

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ им. И. РАЗЗАКОВА**

# **МАТЕРИАЛЫ**

62-й Международной сетевой научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистрантов и студентов «Наука, техника и инженерное образование в цифровую эпоху: идеи и решения»

**Часть I**

БИШКЕК – 2020



## **ОРГКОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ**

Председатель:	Джаманбаев М. Дж., д.ф.-м.н., профессор, ректор
Зам. председателя:	Султаналиева Р.М., д.ф.- м.н., проф., проректор по НРиВС
Секретарь:	Сарымсаков Б.А., заведующий ОНиПК
Члены:	Чыныбаев М.К., проректор по УР Торобеков Б.Т., проректор по развитию Бекбоев А.Р., проректор по АХД Маткеримов Т.Ы., декан ФТиМ Бексултанов А.А., декан ИЭФ Галбаев Ж.Т., декан ЭФ Джунушалиева Т.Ш., декан ТФ Кадыров Ч.А., декан ВШМ Кабаева Г. Дж., декан ФИТ Каримов Б.Т., директор ИЭТ Борукеев Т.С., директор ИСОП Усупкожоева А.А., директор КГТИ Койчуманова Ж.М., директор филиала г. Токмок Шамшиев О.Ш., директор филиала г. Кызыл-Кия Ниязов Н.Т., директор филиала г. Кара- Куль Касмамбетов Х.Т., директор филиала г. Кара-Балты

## **ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ КОМИТЕТ**

Председатель:	Султаналиева Р.М., д.ф.- м.н., проф., проректор по НРиВС
Зам. председателя:	Сарымсаков Б.А., к.т.н., доцент, заведующий ОНиПК
Секретарь:	Байгазиев М.С., председатель СМУиС
Члены:	Тилемишова Н.Т., зам. декана по науке ТФ Душенова У.Ж., зам. декана по науке ФИТ Бопушев Р.Т., зам. декана по науке ФТиМ Иманакунова Ж.С., зам. декана по науке ЭФ Бакытов Р.Б., зам. декана по науке ИЭТ Зыкова Е.П., зам. декана по науке ИЭФ Кулунова Ч.К., зам. декана по науке КГТИ Амиров Т.К., зам. директора по науке филиала г. Кызыл-Кия Осмоналиев К.Б., зам. директора по науке филиала г. Токмок Дубинина В.В., ответств. по науке филиала г. Кара-Балта Карпушевич З.Г., зав. ОАиД Асаналиева Э.У., зам. декана по учебной работе ВШМ Эрнисова А.Э., гл. спец. ОНиПК Айтикеев А.А., гл. спец. ОНиПК

## СОДЕРЖАНИЕ

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: АВТОМАТИЗАЦИЯ, УПРАВЛЕНИЕ И ТЕЛЕМАТИКА****АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ**

1. **Мааткабылова С.М., науч. рук.: Михеева Н.И.**  
Управление на основе нечеткой логики..... 11
2. **Алыбаев К.Т., науч. рук.: Молдобеков К.М.**  
Разработка алгоритмического и программного обеспечения обработки данных видеонаблюдения транспортных движений..... 15
3. **Конокбаева А.К., Сарымсакова А.Ж., науч. рук.: Акматбеков Р.А.**  
О разработке алгоритмов и программ оптимизации систем управления на основе интегрального квадратичного критерия..... 26
4. **Сабырбекова Б.М., науч. рук.: Акматбеков Р.А.**  
О разработке алгоритмов и программ регрессионного анализа для квадратичной функции отклика..... 33

**ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА**

1. **Алымкулов Ө.Б., науч. рук.: Тентиева С.М.**  
Магазин XXI века: создание и организация магазина..... 44
2. **Абдыразакова Г.Т., науч. рук.: Тентиева С.М.**  
Имитационное моделирование как инструмент принятия решений системы массового обслуживания энергосбыта «Северэлектро»..... 48
3. **Жеенбек кызы А., науч. рук.: Тентиева С.М.**  
Автоматизированная обучающая система..... 53
4. **Соловов А.В., науч. рук.: Шабданов М.А.**  
Разработка приложений на основе блокчейн..... 58
5. **Саадатбеков Д.С., науч. рук.: Исраилова Н.А.**  
Разработка манипулятора, управляющий операциями на расстоянии ..... 66
6. **Сусликов М.В., науч. рук.: Алымкулов С.А.**  
Имитационное моделирование логистических систем и сетей..... 72
7. **Чалыш Д.О., науч. рук.: Исраилова Н.А.**  
Тактовый преобразователь топливного насоса ..... 76
8. **Бапаев Т., Кадыракунов А., науч. рук.: Шаршеева К.Т., Тультемирова Г.У.**  
Исследование методов оптимизации маршрута движения по городу ..... 80

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

1. **Сыйдалиев С.Б., Ибраев Н.Б., науч. рук.: Стамкулова Г.К.**  
Разработка веб-приложения для выдачи справок онлайн ..... 86
2. **Гамбург Андрей Ю., науч. рук.: Мусина И.Р.**  
Прогнозирование активов коммерческого банка ..... 91
3. **Болотбек уулу Н., науч. рук.: Макиева З.Дж.**  
Исследование и обзор Online judge систем и их применение ..... 96
4. **Готман А.В.**  
Исследование процесса подготовки к независимой аккредитации в образовательных организациях ..... 99
5. **Жолдошбеков Р., Сеитбек уулу А., науч. рук.: Макиева З.Дж., Стамкулова Г.К.**  
Разработка приложения для контроля выполнения задач сотрудников отеля «Maryotel» ..... 103
6. **Ниязбек уулу Э., науч. рук.: Каткова С.Н.**  
Искусственный интеллект, распознавание лиц и компьютерное зрение ..... 109

<b>7. Торогелди уулу Б., науч. рук.: Стамкулова Г.К.</b>	
Разработка защищенного веб-приложения для табеля оснащения медицинскими изделиями .....	112
<b>8. Ким В., науч. рук.: Стамкулова Г.К.</b>	
Разработка системы автоматического мерчандайзинга .....	115
<b>9. Седокина А.И., науч. рук.: Валеева А.А.</b>	
Верификация и валидация асу расписания вуза .....	120
<b>10. Мамажанов А. Ж., науч. рук.: Ашымова А.Ж., Садралиева Р.А.</b>	
Разработка программного обеспечения для обеспечения безопасности локальной сети КГТУ им И.Раззакова .....	124
<b>11. Пустоветов М.Ю.</b>	
Компьютерное моделирование системы электроснабжения автономного объекта: составные части модели, результаты .....	126
<b>12. Москаленко А.А., науч. рук.: Искаков Р.Т.</b>	
Статистический анализ цен на товары и услуги предприятий Кыргызской Республики.....	135
<b>РАДИОЭЛЕКТРОНИКА И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ</b>	
<b>1. Аязбеков Т., науч. рук.: Жайлообаев Н.</b>	
Анализ состояния и исследование перспектив развития цифрового телевизионного вещания в Кыргызской Республике .....	141
<b>2. Венгер С., науч. рук.: Каримова Г.Т.</b>	
Автоматизация бизнес-процессов кафедры ИСТТ .....	146
<b>3. Верещагин Н., науч. рук.: Тойбаева Ж.Дж.</b>	
Алгоритмизация работы системы учёта расходов и формирование бюджета для решения задач учета и формирования личного бюджета .....	154
<b>4. Джанузаков У., Хапуев Р., науч. рук.: Келдибекова А.К.</b>	
Исследование и анализ систем подземной связи .....	156
<b>5. Идирисов Т.И., науч. рук.: Куцев Е.В.</b>	
Виртуальная частная сеть (vpn) .....	160
<b>6. Исаков А., науч. рук.: Келдибекова А.К.</b>	
Сканер уязвимостей .....	166
<b>7. Костюченко Г., Митрофанов С., науч. рук.: Келдибекова А.К.</b>	
Применение IT технологий в процессе обеспечения информационной безопасности .....	169
<b>8. Садыркулова Х., науч. рук.: Каримова Г.Т.</b>	
Проектирование и разработка системы управления бизнес-процессами предприятия .....	172
<b>9. Сатыбалдиев Д., науч. рук.: Жумабаев М.</b>	
Увеличение трафика в мобильной связи .....	177
<b>10. Семаева Н.О., науч. рук.: Каримов Б.Т.</b>	
Методы повышения информационной безопасности базы данных при обмене информации в открытых компьютерных сетях .....	182
<b>11. Талант кызы Ж., науч. рук.: Урманбетова К.Ш.</b>	
C++ программалоо тилинин мисалында жогорку деңгээлдеги программалоо тилдерин талдоо .....	187
<b>ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА</b>	
<b>1. Карытбаева А.О., науч. рук.: Тургумбаев Ж.Ж.</b>	
Анализ рабочих органов экскаваторов для очистки дна водохранилищ .....	193
<b>2. Абусейф Нуха, науч. рук.: Матюнин В.М., Марченков А.Ю.</b>	
Определение твердости и предела упругости металла кинетическим индентированием .....	197

<b>3. Сапунова Л.С., науч. рук.: Щугорев В.Н.</b>	
Применение высокоскоростной видео регистрации и цифровой обработки для исследования поведения конструкции .....	203
<b>ТРАНСПОРТ И МАШИНОСТРОЕНИЕ</b>	
<b>ТРАНСПОРТ</b>	
<b>1. Акматбеков М.И., науч. рук.: Раззаков М.И.</b>	
Логистиканы колдонуу менен, шаардык жүргүнчү ташуучу унаасынын, ишинин эффективдүүлүгүн жогорулатуу .....	208
<b>2. Боксгорн А.Г., науч. рук.: Раззаков М.И.</b>	
Применение информационных технологий в перевозочном процессе .....	211
<b>3. Быков К.М., науч. рук.: Маткеримов Т.Ы.</b>	
Основные проблемы перспективного развития логистических центров и пути их решения .....	215
<b>4. Волкова А.И. науч. рук.: Карелина М. Ю.</b>	
Применение методов антикоррозионной обработки для увеличения срока службы кузовных деталей транспортного средства .....	220
<b>5. Давлеталиев Б.Д., науч. рук.: Маткеримов Т.Ы.</b>	
Особенности управления автомобильным транспортом на горных маршрутах движения .....	222
<b>6. Зикиров Г.А., науч. рук.: Атабеков К.К.</b>	
Проблемы и возможности оптимизации скоростного режима движения на транспортных коридорах Кыргызстана .....	227
<b>7. Невейкин З.Н., Котенёв А.Ю., науч. рук.: Карелина М.Ю.</b>	
Возможности повышения эффективности эксплуатации транспортных средств при применении энергосберегающих технологий .....	231
<b>8. Керимкулов Э.Н., науч. рук.: Давлятов У.Р.</b>	
Совершенствование обслуживания пассажиров на основе выбора рациональной структуры парка подвижного состава .....	236
<b>9. Асанбеков Ш.У. науч. рук.: Торобеков Б.Т.</b>	
Формирование интеллектуальных транспортных систем в сфере пассажирского транспорта .....	241
<b>10. Майнингер А.Я., науч. рук.: Атабеков К.К.</b>	
Организация пассажирских перевозок городским транспортом .....	247
<b>11. Мамытканов Э.Т., науч. рук.: Раззаков М.И.</b>	
Кыргыз Республикасында жүк ташуунун сапатын жогорулатуу .....	252
<b>12. Маткеримов Н.Т., науч. рук.: Дресвянников С.Ю.</b>	
Мобильные услуги по предоставлению шинных работ для грузовых автомобилей на территории Кыргызской Республики .....	254
<b>13. Мананников А.А., науч. рук.: Торобеков Б.Т.</b>	
Развитие мониторинга движения автотранспортных средств .....	258
<b>14. Морозов П.С., науч. рук.: Акунов Б.У.</b>	
VIN коды автомобилей .....	262
<b>15. Раузе А.К., науч. рук.: Чакаев Э. К.</b>	
Оценка характера движения транспортных потоков с применением геоинформационных технологий .....	265
<b>16. Абдималик кызы А., науч. рук.: Атабеков К.К.</b>	
Разработка рекомендации по организации безопасности движения пешеходов на регулируемых пересечениях УДС .....	272
<b>17. Подопрigorа Е.Н., науч. рук.: Маткеримов Т.Ы., Мамцев А.Н.</b>	
Анализ видов мониторинга транспортных потоков и их уровней загрязнения на придорожных территориях .....	276

<b>18. Кенешбеков Б.К., науч. рук.: Сарымсаков Б.А.</b>	
Организация перевозок различными видами транспорта .....	282
<b>19. Айткулиева Н.Э., Тагайкулов А.А., науч. рук.: Шаршембиев Ж.С., Тагаева Э.А.</b>	
Анализ состояния организации перевозок туристов в Кыргызстане .....	286
<b>20. Мохаммад Ж.М., Носко Е.А., науч. рук.: Одинокова И.В.</b>	
Статический анализ рабочего оборудования одноковшового экскаватора .....	292
<b>21. Цой А.А., науч. рук.: Маткеримов Т.Ы., Мамцев А.Н.</b>	
Синтезирование состава активной пены для бесконтактной мойки автомобиля .....	299
<b>22. Савельев С. А., науч. рук.: Абдылдаев Ч. С.</b>	
Транспортная логистика .....	302
<b>23. Эркинбек уулу Н., науч. рук.: Кадыров Э.Т.</b>	
Проблемы перевозок крупногабаритных грузов автомобильным транспортом .....	305
<b>24. Фомиченко К.И., науч. рук.: Кузнецов А.А., Запрудский А.А., Брюхова А.С.</b>	
Совершенствование технологии диагностирования коррозионного состояния железобетонных опор контактной сети железных дорог .....	307
<b>25. Ухов И.В., Рябцев Ф.А., науч. рук.: Климов А.В.</b>	
О некоторых аспектах повышения энергоэффективности силовых агрегатов современных транспортных средств .....	314
<b>26. Еришов В.С., науч. рук.: Акулов А.А.</b>	
Разработка мобильной установки для оцинковывания элементов металлических конструкций автомобильно-дорожной инфраструктуры при проведении ремонтно-восстановительных работ .....	321
<b>27. Савельев С.А., науч. рук.: Бопушев Р.Т.</b>	
Основные подходы к оценке надежности функционирования междугороднего общественного пассажирского транспорта .....	327
<b>28. Уметалиев С.Д., науч. рук.: Борукаев Т.С.</b>	
Электромобили и экология. Перспективы использования электромобилей ....	333
<b>ИНЖЕНЕРНАЯ ПЕДАГОГИКА, ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА И ПОЛИГРАФИЯ</b>	
<b>1. Абдуллаева Г.М., науч. рук.: Асаналиев М.К.</b>	
Технология формирования профессиональных компетенций студентов дизайнеров в вузе .....	336
<b>2. Алымкулова А.С., науч. рук.: Асаналиев М.К.</b>	
Дидактические особенности использования компьютерной технологии в условиях проектно-исследовательской деятельности .....	341
<b>3. Гоголь Н.М., науч. рук.: Садыкова Э. А.</b>	
Креативный дизайн товаров для детей Разработка графического стиля и айдентики товаров для детей на основе произведений Айтматова .....	345
<b>4. Пирожков Д.М., науч. рук.: Раззаков М.И.</b>	
Особенности стилевых логотипов для оптимизации проектирования фирменного стиля .....	348
<b>5. Абышев М.А., науч. рук.: Орузбаева Г.Т.</b>	
Выполнение резьбы в SolidWorks .....	351
<b>6. Сабырбек кызы А., науч. рук.: Раззаков М.И.</b>	
Влияние элементов пользовательского интерфейса на прибыльность веб- ресурса .....	359
<b>7. Спирченко И. С., науч. рук.: Айманбаева Д.К.</b>	
Организация производства по изготовлению бумажных мешков и пакетов ....	364
<b>8. Эсенкулова А.З., науч. рук.: Асаналиев М.К.</b>	
Технологии управления учебным процессом технического вуза как средство повышения эффективности качества образования .....	370

9. *Джолдошева А.Б., науч. рук.: Асаналиев М.К.*  
Формирование профессиональных компетенций дизайнеров одежды в ходе производственной практики ..... 376
10. *Керим кызы Ч., науч. рук.: Мамырова М.И.,*  
Особенности инженерно-педагогической деятельности и сущность педагогической компетентности инженера педагога ..... 378

### **ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

1. *Дулатова А.М., науч. рук.: Белекова Ж.Ш.*  
Исследование определение размеров зерна алюминиевых сплавов на программе Image J ..... 384
2. *Кулиш М.А., Курганова Д.М., науч. рук.: Мамбеталиев Т.С.*  
Нанесение гальваническим способом медного покрытия на детали из различных металлических материалов ..... 388
3. *Макенова А., науч. рук.: Омуралиев У.К.*  
Анализ бизнес процессов мониторинга технологического оборудования ЗИФ ..... 392
4. *Кадырбек уулу А., Абдраимов Э.Э., науч. рук.: Трегубов А.В.*  
Выбор оптимальных параметров для агрегата продольной резки металла (АПР)... 397
5. *Марлизов И.М., Томилов Д.А., науч. рук.: Жумалиев Ж.М., Сопоев М.К.*  
Ийкемдүү металлдарды жана металл эмес материалдарды иштетүү үчүн 4 координатуу сан ариптик башкарылуучу фрезердик станокту иштеп чыгуу ... 402
6. *Назарбекова Н.Н., науч. рук.: Жумалиев Ж.М.*  
Металлдарды микроплазмалык кесүүнүн технологиясын иштеп чыгуу ..... 407
7. *Садыков И., Томилов Д., науч. рук.: Жумалиев Ж.М., Сопоев М.К.*  
Разработка установка для откачки воды работающая без электричества ..... 414
8. *Томилов Д.А., Марлизов И.М., науч. рук.: Жумалиев Ж.М., Сопоев М.К.*  
Окутуу жараянында тажрыйбаканалык жумуштарды жүргүзүү максатында вакуумдук түспөлдөөчү станокту иштеп чыгуу ..... 418
9. *Турузбекова Ч.М., науч. рук.: Белекова Ж.Ш.*  
Испытания на растяжение сварных соединений марки сталь 10 выполненных газовой сваркой ..... 422
10. *Хриматикопуло Г., науч. рук.: Омуралиев У.К.*  
Организация данных в автоматизированных системах проектирования технологических процессов ..... 425
11. *Шайназаров А., науч. рук.: Омуралиев У.К.*  
Проектирование технологических процессов обработки деталей на фрезерном оборудовании с ЧПУ из типовых аналогов ..... 429
12. *Гольм А.А., науч. рук.: Мамбеталиев Т.С.*  
Лабораторный виброметр ..... 434
13. *Филиппов С.И., науч. рук.: Мамбеталиев Т.С.*  
Лабораторная установка пескоструйной очистки ..... 439
14. *Кадырбек уулу А., Абдраимов Э.Э., науч. рук.: Трегубов А.В.*  
Выбор оптимальных параметров для агрегата продольной резки металла (АПР) .. 443

### **НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭНЕРГЕТИКЕ**

1. *Алымбеков Н.Э., Алымбеков М.Б., Жолдошбек уулу А., науч. рук.: Тентиев Р.Б.*  
Изучение принципов работы релейной защиты электродвигателя с использованием лабораторного стенда ..... 449
2. *Абдикадиров Н., Атай уулу Э., Бекболот уулу Ж., науч. рук.: Конушбаева Д.Т.*  
Исследование колебаний ротора см..... 453
3. *Адашпасова К.Т., Жуматаев Э.Т., Токтосунов Т.Т., Джумалиева А.М.*  
Методы и средства оценки состояния энергетического оборудования на примере подстанций ОАО “ЧуПВЭС” ..... 460



<b>4.</b>	<b>Ашимбекова Б.А., науч. рук.: Обозов А.Дж.</b> Исследование особенностей гравитационной микроГЭС.....	465
<b>5.</b>	<b>Совхозбек кызы А., Мухаммедов А.Т., Нургазиев Т.У., Сариев А.Н.</b> Изучение эффективности дифференциальных релейных защит трансформаторов и автотрансформаторов.....	471
<b>6.</b>	<b>Мурзабаев А.Т., Мухамет уулу Н., Осмонканов Т.Б., науч. рук.: Конушбаева Д.Т.</b> Влияние дефицита мощности на статическую устойчивость ээс.....	474
<b>7.</b>	<b>Рыспеков Р.А., Суйоркулов У.С., Туганбаев А.Н., науч. рук.: Мамакеева А.К.</b> Регулирование возбуждением при исследовании динамической устойчивости ээс.....	481
<b>8.</b>	<b>Сакелов А.Н., Субанкулов Т.М., Уметалиев К.Д. науч. рук.: Абдылдаева М.Т.</b> Упрощенные методы расчета динамической устойчивости.....	494
<b>9.</b>	<b>Шаршенбеков М.Ш., Давуза Ю., Бекешов Т., науч. рук.: Асан уулу А.</b> Регулирование режимом работы эс.....	500
<b>10.</b>	<b>Мырзалиев А., Каныбеков И. К., науч. рук.: Иманакунова Ж. С.</b> Имитационное моделирование однофазного замыкания на землю в сетях с изолированной и компенсированной нейтрали.....	509
<b>11.</b>	<b>Абатов Н.А., Зарылбеков К. Т., Авазбаев Р., науч. рук.: Иманакунова Ж. С.</b> Анализ причин повреждения измерительных трансформаторов.....	513
<b>12.</b>	<b>Тобокелов Б.Т., Момуналиев Н., науч. рук.: Иманакунова Ж. С.</b> Определения места повреждения воздушных линий электропередач при однофазных замыканиях на землю.....	517
<b>13.</b>	<b>Абдибекова А.Т., науч. рук.: Суеркулов М.А.</b> Силовой трансформатор в системах электроснабжение как основной элемент на базе концепции smart grid.....	522
<b>14.</b>	<b>Бекболот уулу Ж., Рыспеков Р.А., Атай уулу Э., Туганбаев А.Н.</b> Интеллектуальная диагностика технического состояния электрооборудования.....	526
<b>15.</b>	<b>Кубаналиев Б.К., науч. рук.: Суеркулов М.А., Кожоналиева А.К.</b> Фермерлер (дыйкандар) чарбасында электр моторлорун жигердүү пайдалануу жолдору.....	531
<b>16.</b>	<b>Есипова Ю.А., науч. рук.: Попова Т.И.</b> Исследование влияния форсировки возбуждения генераторов на устойчивость электропередачи тэц г. Бишкек – п/ст главная.....	538
<b>17.</b>	<b>Темирканов Р.Т., Турсанбаев Э.Э., Эдуардов Б.Э., Эсенбеков К.Э.</b> Изучение модели ступеней дистанционной защиты линии.....	542
<b>18.</b>	<b>Апышев М.</b> Эффективности использования в системах энергоснабжения парогазовых и теплонасосных установок.....	545
<b>19.</b>	<b>Исаева Б., Усупбекова Ж., Куданалиев А., науч. рук.: Джунуев Т.Т.</b> Управление и регулирование реактивной мощностью в ЭЭС.....	548
<b>20.</b>	<b>Джумабек уулу А.</b> Исследование безколлекторного двигателя постоянного тока разработка лабораторного стенда.....	554
<b>21.</b>	<b>Малдыбаев К., Сабиров К., Сазбаков А., науч. рук.: Джунуев Т.А.</b> Эффективность продольной компенсации ЛЭП.....	558
<b>22.</b>	<b>Абдалыева М.Т., науч. рук.: Саньков В.И.</b> Особенности применения мембранной системы водоподготовки для ТЭЦ.....	563
<b>23.</b>	<b>Чаргинов У.Х., науч. рук.: Жабудаев Т.Ж.</b> Изучение влияния конструкции турбинной камеры на КПД гидротурбины.....	566

<b>24. Джайлобаева А.Т., Турсунбеков С.Т., науч. рук.: Суеркулов М.А., Абдрахманова Г.Дж.</b>	
Способ определения неравномерности воздушного зазора электродвигателей	573
<b>25. Аскарбеков Э.Н., науч. рук.: Куржумбаева Р.Б.</b>	
Преимущества применения дифференцированных тарифов.....	577
<b>26. Усонова А., науч. рук.: Куржумбаева Р.Б.</b>	
Внедрение системы автоматизации потребителей электроэнергии.....	585
<b>27. Доолотшаев Б.Д., науч. рук.: Рысалиев А.С.</b>	
Разработка и обоснования энергосберегающих мероприятий в «Северные электрические сети участка 10кв».....	591
<b>28. Андарбекова А.А., науч. рук.: Обозов А.Дж.</b>	
ФЭС с системой Grid для электроснабжения автономного дома.....	593
<b>29. Бекболот уулу Ж.</b>	
К проблеме определения место повреждения ВЛ-110кВ и выше при дуговом коротком замыкании.....	600
<b>30. Турсуналиева Н.Б., науч. рук.: Асанов А.К.</b>	
Анализ показателей надежности электроснабжения потребителей ОАО «Жалалабадэлектро».....	606
<b>31. Оморова Улара А., науч. рук.: Бобровская Е.А.</b>	
Перевод системы теплоснабжения на независимую систему отопления.....	610
<b>32. Абдыгулов Э.А., науч. рук.: Асиев А.Т.</b>	
Развития автономные системы электроснабжения с учетом повышения качества электроэнергии.....	613
<b>33. Мамытов А.Э.,</b>	
Исследование и управление колебаниями напряжения в электрических сетях 0,4 кВ.....	620

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ:  
АВТОМАТИЗАЦИЯ, УПРАВЛЕНИЕ И ТЕЛЕМАТИКА**

**АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ**

УДК 519.6

**УПРАВЛЕНИЕ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ**

**Мааткабылова Сезим Мукамбетовна**, ст. гр. УТС(м)-1-19, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: [mukambetovna@gmail.com](mailto:mukambetovna@gmail.com)

**Научный руководитель:** Михеева Наталья Ивановна, к.т.н., доцент, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: [mihnata@mail.ru](mailto:mihnata@mail.ru)

**Аннотация.** В статье описана компьютерная система на основе нечеткой логики для распознавания возможности выдачи кредита клиентам банка.

**Ключевые слова:** управление, нечеткая логика, лингвистическая переменная, компьютерная система.

**CONTROL BASED ON FUZZY LOGIC**

**Maatkabylova Sezim Mukambetovna**, student of the UTS(m)-1-19 KSTU named after I.Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Ch.Aitmatova Ave., e-mail: [mukambetovna@gmail.com](mailto:mukambetovna@gmail.com)

**Miheeva Natalya Ivanovna**, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, KSTU named after I.Razzakov, 720044, Kyrgyzstan, Bishkek, 66 Ch.Aitmatov av., e-mail: [mihnata@mail.ru](mailto:mihnata@mail.ru)

**Abstract.** This article describes a computer system based on fuzzy logic to recognize the possibility of issuing a loan to the bank's clients.

**Keywords:** control, fuzzy logic, linguistic variable, computer system.

Современная тенденция совершенствования автоматизации управления связана с увеличением количества выполняемых функций и ростом их интеллектуализации. Последнее достигается разработкой теории и методов создания гибких алгоритмов управления, структура которых подобна закономерностям мыслительной деятельности человека. Реализация таких алгоритмов осуществляется на основе современных технических и программных средств вычислительной техники.

Важнейшим направлением развития автоматизированного управления является нечеткое моделирование, основанное на теории нечетких множеств и нечеткой логики. Идеи нечеткого моделирования, предложенные Л.Заде в 1965 году [1], получили бурное развитие и внедрение, начиная с середины 1970-х годов [2], что оказалось возможным благодаря совершенствованию информационных технологий как инструмента реализации нечетких алгоритмов управления. Это связано с тем, что, в отличие от классической математики, которая требует на каждом шаге точные модели и однозначные формулировки закономерностей, нечеткая логика вводит подход к решению проблемы управления, основанный на правилах вида «ЕСЛИ *A* И *B* ТОГДА *C*» вместо попыток смоделировать систему математически. Она описывает поведение оператора-эксперта при управлении и основана на опыте оператора, а не на понимании внутренних закономерностей управляемой системы. К настоящему времени аппарат нечеткой логики в достаточной степени разработан, причем для реализации управления различными системами используют среды fuzzy Tech и MATLAB.

В данной статье представлены результаты анализа в рамках среды MATLAB ситуации предоставления кредита клиенту банка. При этом была поставлена цель – разработать систему, позволяющую на основе сведений о платежеспособности клиента и условий работы банка выбрать оптимальную форму кредитования и оценить возможную сумму кредита. Для решения этой задачи был использован специальный инструментарий - Fuzzy Logic Toolbox. Данный пакет прикладных программ позволяет создавать системы нечеткого логического вывода и нечеткой классификации с возможностью их интегрирования в Simulink. Основой данной структуры является система нечеткого вывода Fuzzy Inference System (FIS). В FIS-структуру входят все необходимые данные для реализации функционального отображения "входы" - "выходы". Модуль FIS позволяет строить нечеткие системы двух типов – Мамдани и Сугэно. Основным отличием между системами являются способы задания значений выходной переменной и правил, которые образуют базу знаний. Для решения финансовых задач более предпочтительна система типа Мамдани, в которой база знаний строится с использованием лингвистических переменных на основе логических правил вида «ЕСЛИ *A* И *B* ТО *C*».

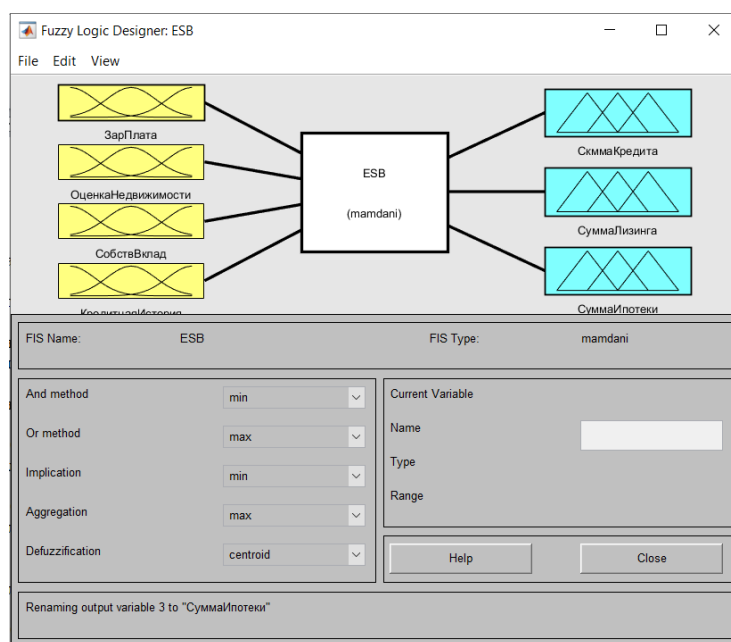


Рис.1. Вид окна FIS-редактора после задания структуры системы

Разработка структуры системы была произведена в редакторе FIS (рис.1). В качестве входных данных были взяты Заработная Плата, Оценка имеющейся Недвижимости, наличие Собственного Вклада и Кредитная История клиента. В качестве выходных данных были взяты три услуги, которые предоставляет банк: Сумма Кредита, Сумма Лизинга и Сумма Ипотеки (рис.1). С помощью редактора функций принадлежности были заданы следующие параметры для каждой переменной:

ЗарПлата – трапециевидная функция принадлежности – диапазон значений от 0 до 25 000 – состоит из трех лингвистических множеств: «Низкая», «Средняя», «Высокая».

ОценкаНедвижимости – трапециевидная функция принадлежности – диапазон значений от 0 до 35 000 – состоит из двух лингвистических множеств: «Низкая», «Высокая».

СобственныйВклад – трапециевидная функция принадлежности – диапазон значений от 0 до 100 000 – состоит из двух лингвистических множеств: «Есть», «Нет».

КредитнаяИстория – трапециевидная функция принадлежности – диапазон значений от 0 до 10 – состоит из трех лингвистических множеств: «Плохая», «Удовлетворительная», «Отличная».

В качестве окончательного результата будет использовано три переменные, каждая из которых содержит 4 множеств.

СуммаКредита – треугольная функция принадлежности – диапазон значений от 0 до 100 000 – состоит из четырех лингвистических множеств: «Отказать», «Маленькая», «Средняя», «Большая».

СуммаЛизинга – треугольная функция принадлежности – диапазон значений от 0 до 3 000 000 – состоит из четырех лингвистических множеств: «Отказать», «Маленькая», «Средняя», «Большая».

СуммаИпотеки – треугольная функция принадлежности – диапазон значений от 0 до 10 000 000 – состоит из четырех лингвистических множеств: «Отказать», «Маленькая», «Средняя», «Большая».

В зависимости от значений входных переменных и правил, система может отказать клиенту или же вывести рекомендуемую сумму с учетом всех рисков.

Для получения результатов анализа были сформулированы нечеткие правила вывода и введены в систему через редактор правил (рис.2). В нечеткой системе все правила работают параллельно, причем степень их влияния на выход может быть различной. Процесс обработки нечетких правил вывода в системе состоит из 4 этапов:

1. Вычисление степени истинности левых частей правил (между "если" и "то") – определение степени принадлежности входных значений нечетким подмножествам, указанным в левой части правил вывода.
2. Модификация нечетких подмножеств в соответствии со значениями истинности, полученными на первом этапе.
3. Объединение модифицированных подмножеств.
4. Скаляризация результата объединения – переход от нечетких подмножеств к скалярным значениям. Для определения степени истинности левой части каждого правила нечеткая система вычисляет значения функций принадлежности нечетких подмножеств от соответствующих значений входных переменных.

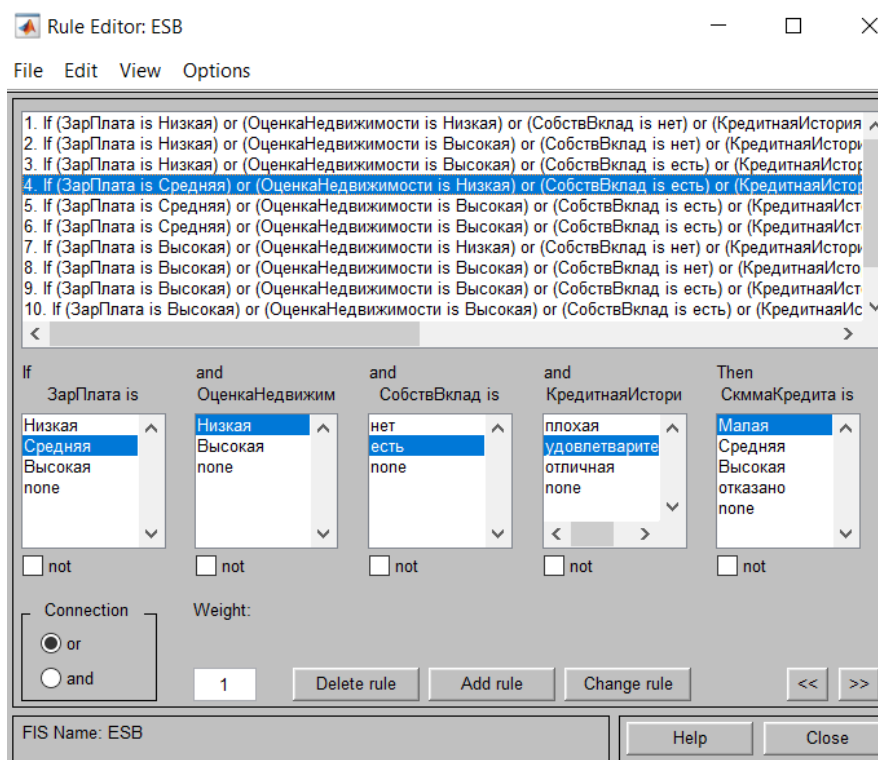


Рис.2. Редактор правил

После того, как были заданы все необходимые правила, можно открыть окно просмотра результатов (рис.3). Изменяя значения входных данных, можно получать соответствующие значения выходных.

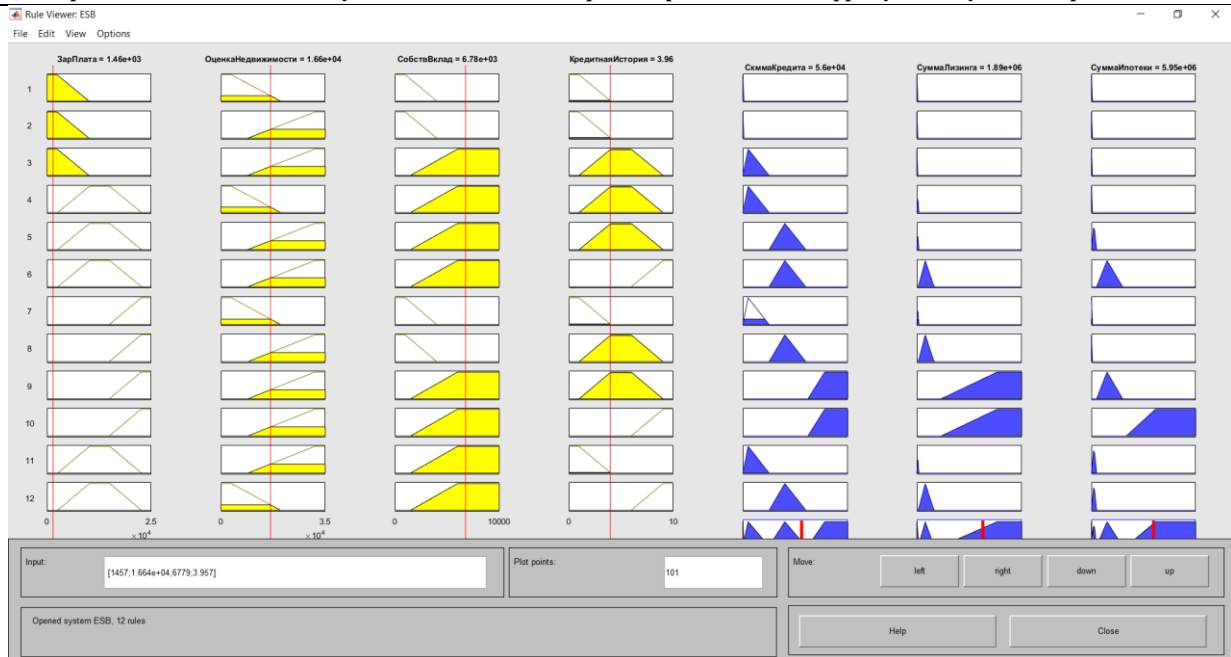


Рис.3. Программа просмотра правил

На рисунке 3 исходные входные данные были следующими: ЗарПлата «средняя», Оценка Недвижимости «средняя», СобствВклад «большой» и «удовлетворительная» КредитнаяИстория. Разработанная система выдает соответствующий результат по каждому из правил и также дается итоговый ответ, который рекомендует предоставить клиенту Кредит в сумме 56000 сом, Лизинг 1890000 сом и Ипотеку в сумме 5950000 сом. Таким образом клиент с такими показателями может получить половину от предоставляемой суммы денег.

Дополнительным преимуществом пакета Fuzzy Logic Toolbox является возможность просмотра графика зависимости одной из выходных переменных от двух входных. На рисунке 4 изображена поверхность вывода выходных значений переменной СуммаЛизинга в зависимости от двух входных переменных – ЗарПлата и СобствВклад. Видно, что чем больше вклад и заработная плата клиента, тем выше у него шанс получить более крупную сумму денег. Из графика можно определить, начиная с какого значения ЗарПлата и СобствВклад можно получить максимальную сумму лизинга.

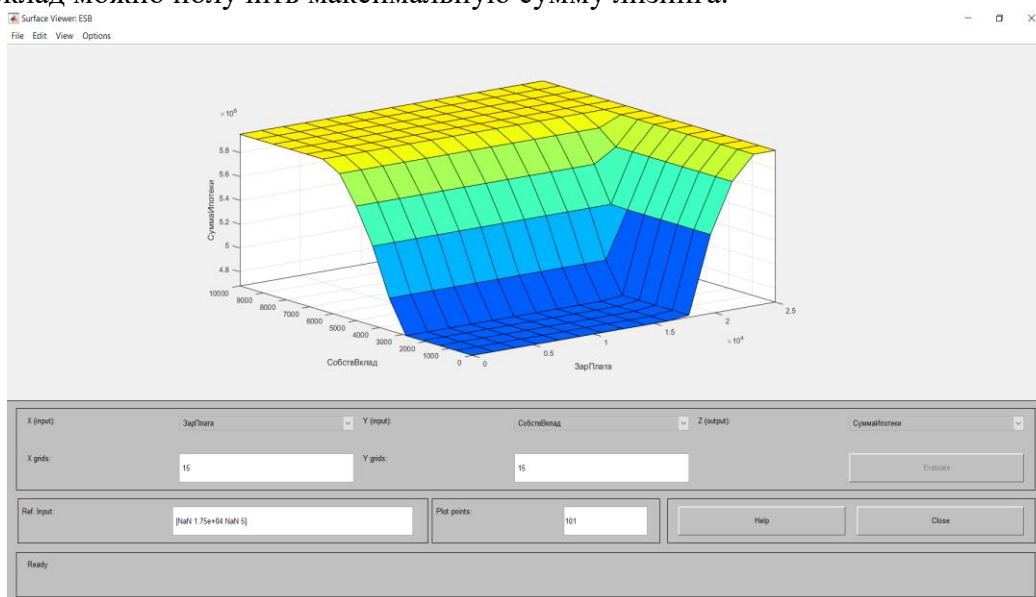


Рис.4. Окно просмотра поверхности вывода

## Заключение

В данной работе была рассмотрено управление банковской деятельностью на основе правил нечеткой логики, реализованных с помощью информационных технологий. Была проанализирована возможность получения клиентом банка кредита в различных формах. Для этого на основе Fuzzy Logic Toolbox в среде MATLAB составлена программа, которая на основе правил нечеткой логики позволяет принять обоснованное решение о выдаче кредита с учетом финансовых возможностей клиента. Компьютерное моделирование позволяет оперативно исследовать ситуацию и оптимизировать ее с учетом интересов и возможностей, как банка, так и клиента.

## Список литературы

1. FUZZY LOGIC TOOLBOX [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://exponenta.ru/fuzzy-logic-toolbox>
2. Zadeh L/A/ Fuzzysets/ -InformationandControl, vol. 8, 1965.
3. Гостев В.И. Нечеткие регуляторы в системах автоматического управления – Киев, Радиоаматор, 2008-год. – 972 с.
4. Деменков Н.П. Нечеткое управление в технических системах – Москва, Издательство МГТУ имени Н.Э.Баумана, 2005-год. – 200 с.
5. Качалов Р.М. Концептуальное моделирование процессов управления экономическим риском на основе теории нечеткой логики – М.: ЦЭМИ РАН, 2017. – 113 с.
6. Леоненков А. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH – Санкт-Петербург, БХВ-Петербург, 2005-год, – 736 с.
7. Сущность, функции и принципы кредита [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.grandars.ru/student/finansy/kredit.html>

УДК 004.9:656.1

## РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМИЧЕСКОГО И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ДВИЖЕНИЙ

**Алыбаев Кубанычбек Тойчубекович**, магистрант, Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова, 720044, Кыргызская Республика, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: [veabula@gmail.com](mailto:veabula@gmail.com)

**Научный руководитель: Молдобеков Канатбек Молдобекович**, проф. КГТУ им. И.Раззакова, 720044, Кыргызская Республика, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: [kmm555@mail.ru](mailto:kmm555@mail.ru) – научный руководитель.

В данной работе предлагается алгоритм и программное обеспечение обработки данных видеонаблюдения транспортного движения, основанный на использовании различных методов распознавания фрагментов изображения.

Распознавание образов – это наука о методах и алгоритмах классификации объектов различной природы.

При выборе инструментальных средств я остановился на языке программирования Python. Так как в отличие от других популярных языков программирования, таких как C, C++, Java и C#, Python стремится обеспечить простой, но мощный синтаксис.

OpenCV (библиотека компьютерного зрения с открытым исходным кодом) – библиотека обработки изображений, алгоритмов компьютерного зрения и численных алгоритмов общего назначения с открытым кодом: Бинаризация; Алгоритм Кэнни; Метод Виоллы-Джонса.

**Ключевые слова:** алгоритм, распознавание, методы распознавания, библиотека, программирование.

## DEVELOPMENT OF ALGORITHMIC AND SOFTWARE FOR PROCESSING TRAFFIC VIDEO SURVEILLANCE DATA

**Alybaev Kubanychbek Toichubekovich**, master's degree, Kyrgyz state technical University. I. Razzakov, 720044, Kyrgyz Republic, Bishkek, 66 CH. Aitmatov Ave., e-mail: [yeabula@gmail.com](mailto:yeabula@gmail.com)

**Moldobekov Kanatbek Moldobekovich**, prof. KSTU named after I. Razzakov, 720044, Kyrgyz Republic, Bishkek, 66 CH. Aitmatov Ave., e-mail: [kmm555@mail.ru](mailto:kmm555@mail.ru) - scientific adviser.

In this paper, we propose an algorithm and software for processing traffic video surveillance data based on the use of various methods for recognizing image fragments.

Pattern recognition is the science of methods and algorithms for classifying objects of various natures.

When choosing tools, I chose the Python programming language. Since unlike other popular programming languages such as C, C++, Java, and C #, Python aims to provide a simple but powerful syntax.

OpenCV (open source computer vision library) is an open source library of image processing, computer vision algorithms, and General-purpose numerical algorithms: Binarization; canny Algorithm; and the Viola-Jones Method.

**Keywords:** algorithm, recognition, recognition methods, library, programming.

**Введение.** Одним из плюсов системы видеонаблюдения на дорогах является ее психологический эффект. Доказано, что наличие камер действует на водителя точно так же, как присутствие сотрудников ДПС: количество нарушений в местах, где установлены камеры на дорогах, является минимальным. Таким образом, можно сделать вывод, что актуальность систем, обеспечивающих видеонаблюдение на дорогах, несомненно, способствует повышению безопасности дорожного движения.

Главная задача компьютерного зрения – извлечение информации из изображений разного типа и ее обработка. Будь то фотографии или изображение из видеопотока. Сфера применения компьютерного зрения по сути безгранична: от распознавания текста до анализа спутниковых снимков и беспилотного управления автомобилем. Полученная информация обрабатывается различными алгоритмами. Наиболее распространен алгоритм разделения изображения на части с последующей обработкой каждой полученной части в отдельности. Объем информации для обработки растет прямо пропорционально количеству частей, на которые программа сможет разбить картинку. Соответственно больший объем данных делает полученную информацию более достоверной.

Работа будет реализовываться на языке Python, с использованием библиотеки OpenCV.

### Метод Виолы-Джонса

В 2001 году Виола и Джон предложили алгоритм для распознавания лиц, который стал прорывом в области распознавания. В настоящее время метод Виолы–Джонса является популярным методом для поиска объекта на изображении в силу своей высокой скорости и эффективности. В основу метода Виолы–Джонса положены: интегральное представление изображения по признакам Хаара, построение классификатора на основе алгоритма адаптивного бустинга и способ комбинирования классификаторов в каскадную структуру.



Метод имеет следующие преимущества:

- обнаружение более одного лица на изображении;
- использование простых классификаторов показывает хорошую скорость и позволяет использовать этот метод в видеопотоке.

Обобщенная структурная схема распознавания в алгоритме Виолы-Джонса показана ниже (рис.1)

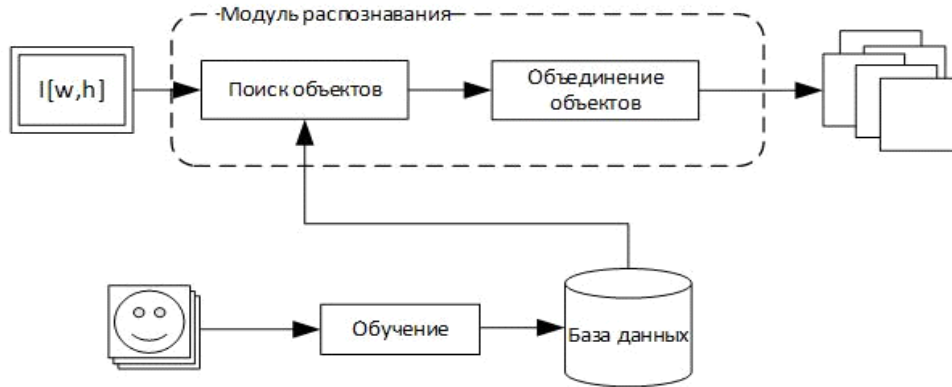


Рис. 1. Структурная схема распознавания

Обобщенная схема алгоритма выглядит следующим образом: перед началом распознавания алгоритм обучения на основе тестовых изображений обучает базу данных, состоящую из признаков. Далее алгоритм распознавания ищет объекты на разных масштабах изображения, используя созданную базу данных. Алгоритм Виолы-Джонса на выходе дает всё множество найденных необъединенных объектов на разных масштабах. Следующая задача – принятие решение о том, какие из найденных объектов действительно присутствуют в кадре, а какие – дубли.

### Признаки класса

В качестве признаков для алгоритма распознавания авторами были предложены признаки Хаара, на основе вейвлетов Хаара (рис.2,3,4).

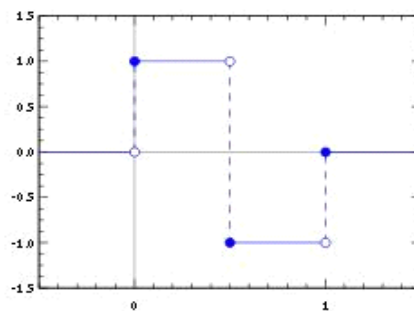


Рис 2. Признаки

В задаче распознавания лиц, объектов, общее наблюдение, что среди всех лиц области глаз темнее области щек. Рассмотрим маски, состоящие из светлых и темных областей.



Рис 3. Маски

Каждая маска характеризуется размером светлой и темной областей, пропорциями, а также минимальным размером. Совместно с другими наблюдениями были предложены следующие признаки Хаара, как пространство признаков в задаче распознавания.

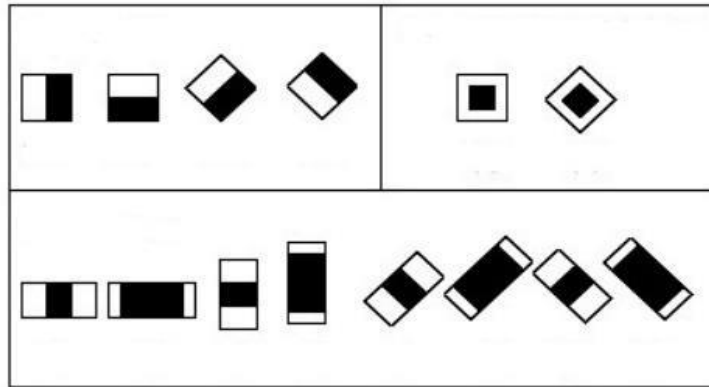


Рис 4. Признаки Хаара

Признаки Хаара дают точечное значение перепада яркости по оси X и Y. Поэтому общий признак Хаара для распознавания объектов представляет набор двух смежных прямоугольников. Значение признака вычисляется по формуле:

$$F=X-Y$$

где X – сумма значений яркостей точек закрываемых светлой частью признака, а Y – сумма значений яркостей точек закрываемых темной частью признака.

Видно, что если считать суммы значений интенсивностей для каждого признака это потребует значительных вычислительных ресурсов. Виолой и Джонсом было предложено использовать интегральное представление изображения. Такое представление стало довольно удобным способом вычисления признаков и применяется также и в других алгоритмах компьютерного зрения.

#### Метод вычитания фона

Если есть изображение фона в одиночку, изображение дороги без транспортных средств и т. д., это легкая работа. Просто вычитите новое изображение из фона. Мы получаем объекты переднего плана в одиночку. Но в большинстве случаев может не быть такого изображения, поэтому нам нужно извлечь фон из любых изображений что есть на изображении. Это становится более сложным, когда есть тень транспортных средств. Поскольку тень также движется, просто вычитание будет принимать это также как передний план. Это усложняет ситуацию. Поэтому были применены несколько алгоритмов, которые очень легко использовать. Рассмотрим этих алгоритмов:

#### BackgroundSubtractorMOG

Этот алгоритм основан на гауссовском смещении на основе фона переднего плана. Он использует метод моделирования каждого фонового пикселя смесью K-гауссовых распределений (K = 3 - 5). Смеси представляют временные пропорции, которые эти цвета остаются на сцене. Вероятные цвета фона те, которые остаются дольше и более статичными.

При кодировании нам нужно создать фоновый объект, используя функцию `cv2.createBackgroundSubtractorMOG()`. Он имеет некоторые необязательные параметры, такие как длина истории, количество гауссовских смесей, порог и т.д. Оставим эти значения по умолчанию. Затем внутри цикла видео можно использовать метод `backgroundsubtractor.apply()`, чтобы получить маску переднего плана.

Рассмотрим некоторые простейшие примеры, показанные на рис. 5-9.

```
1
2 import numpy as np
3 import cv2
4
5 cap = cv2.VideoCapture('test.avi')
6 fgbg = cv2.createBackgroundSubtractorMOG()
7
8
9 while(1):
10     ret, frame = cap.read()
11     fgmask = fgbg.apply(frame)
12     cv2.imshow('frame', fgmask)
13     k = cv2.waitKey(30) & 0xff
14     if k == 27:
15         break
16
17
18 cap.release()
19 cv2.destroyAllWindows()
20
21
```

Результаты:  
Оригинал



Рис. 5. Входное изображение

BackgroundSubtractorMOG

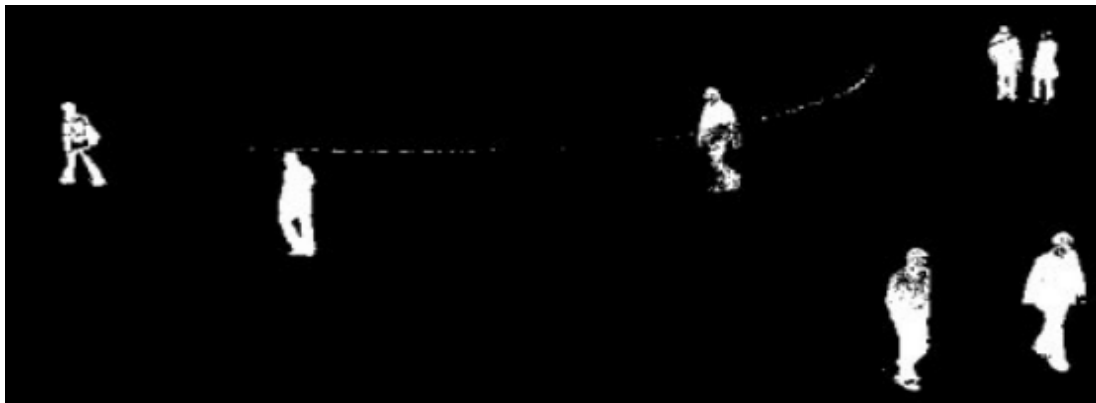


Рис. 6

Рассмотрим процесс реализации алгоритма распознавания.

Начнём с импорта библиотек cv2 и numpy. Затем загружаем каскады автомобиля.

```
import cv2
import numpy as np
car_cascade = cv2.CascadeClassifier('cascade.xml')
```

Чтобы захватить видео, нам необходимо создать объект VideoCapture . Его аргументом может быть либо индекс устройства, либо имя видеофайла.

Индекс устройства - это просто номер, указывающий, какая камера, если указан 0 то это обозначает любая доступная камера.

```
cap = cv2.VideoCapture('D:\\mivideo\\politeh.mp4')
#cap = cv2.VideoCapture(0)
```

Получаем кадр из видеопотока с помощью бесконечного цикла

```
while True:
```

Взять первый кадр из видео и сохраним его в другую переменную

```
ret, img = cap.read()
```



Рис.7. Кадр из видео

Теперь, чтобы преобразовать изображение в серое изображение и сохранить его в другой переменной с именем «gray\_image», используем функцию cv2.cvtColor () с параметрами в качестве переменной «img» и «cv2.COLOR\_BGR2GRAY»:

```
gray = cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
```



Рис.8. Преобразование в оттенки серого

Затем мы находим грани в изображении. Если грани найдены, они возвращают позиции обнаруженных авто как Rect (x, y, w, h). Как только мы получаем эти местоположения, мы можем применить обнаружение.

```
cars = car_cascade.detectMultiScale(gray, 1.3, 5)
```

В цикле for мы обнаруживаем автомобиль и зададим условие, если X грань автомобиля находится между 650 и 660, то программа автоматически сохраняет исходный кадр в формате .jpg

```
for (x, y, w, h) in cars:
    print(x)
    if 650 < x < 660:
        cv2.imwrite('output\\car' + str(a) + '.jpg', img)
```

Чтобы нарисовать прямоугольник, нам нужен верхний левый угол и нижний правый угол прямоугольника.

```
cv2.rectangle(img, (x, y), (x+w, y+h), (255, 0, 0), 2)
```

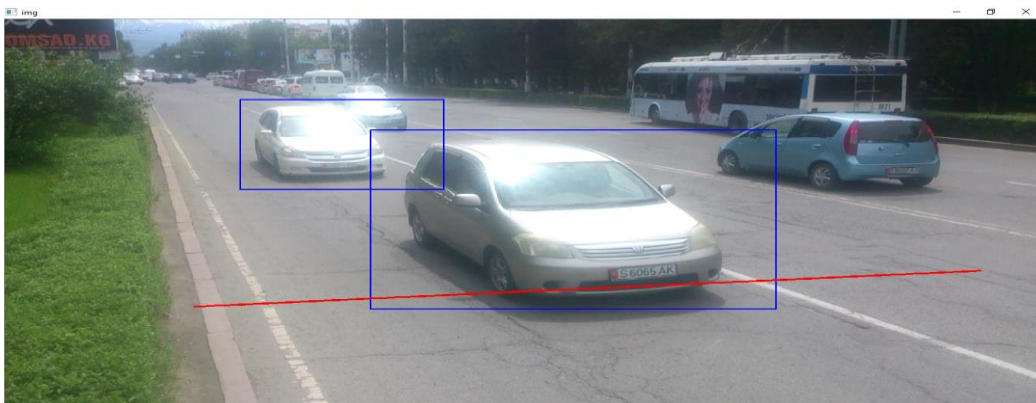


Рис.9. Детектирование машин

Далее рисуется красная линия, на котором происходит захват кадра.

```
cv2.line(img, (350, 800), (1800, 700), (0, 0, 255), 4)
```

Функция cv2.imshow () используется для отображения изображения в окне. Окно автоматически соответствует размеру изображения.

Первый аргумент – это имя окна, которое является строкой. Второй аргумент - наш образ. Мы можем создать столько окон, сколько мы пожелаем, но с разными названиями.

```
cv2.imshow("img", img)
```

Теперь нам нужно создать функцию, которая будет останавливать программу так, как программа работает в бесконечном цикле, для этого зададим условие: Если нажата кнопка Esc, то программа прерывается. Если Esc не нажата, то программа продолжит работу.

```
k = cv2.waitKey(30) & 0xff  
if k == 27:  
    break
```

В конце нужно освободить захват и закрыть все окна. `cap.read()` возвращает bool (True / False). Если кадр читается правильно, он будет True. Таким образом, мы можем проверить конец видео, проверив это возвращаемое значение.

```
cap.release()  
cv2.destroyAllWindows()
```

На следующем этапе программа осуществляет распознавание номерного знака. Для нахождения номерного знака преобразуем цвета на захваченном кадре из видеопотока (рис.10,11).



Рис.10. Захват кадра из видео

Преобразование из RGB-изображения в серый выполняется с помощью:

```
img_gray = cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR_RGB2GRAY)
```



Рис.11. Преобразование из RGB в градаций серого

Если значение пикселя больше порогового значения, ему присваивается одно значение (255.0), иначе ему присваивается другое значение (black). Первый аргумент – это исходное изображение, которое должно быть полутоновым изображением. Второй аргумент – это пороговое значение, которое используется для классификации значений пикселей. Третий аргумент – `max Val`, который представляет значение, которое должно быть задано, если значение пикселя больше порогового значения. OpenCV предоставляет разные стили порога и определяется четвертым параметром функции. Результаты обработки изображений показаны на рис.12.

```
cv2.adaptiveThreshold(imgBlurred, 255.0,  
cv2.ADAPTIVE_THRESH_GAUSSIAN_C, cv2.THRESH_BINARY_INV,  
ADAPTIVE_THRESH_BLOCK_SIZE, ADAPTIVE_THRESH_WEIGHT)
```



Рис.12. Обработка изображения

Гауссовское размытие очень эффективно себя проявляет при удалении гауссовского шума из изображения (рис.13).

```
cv2.GaussianBlur (imgMaxContrastGrayscale,  
GAUSSIAN_SMOOTH_FILTER_SIZE, 0)
```

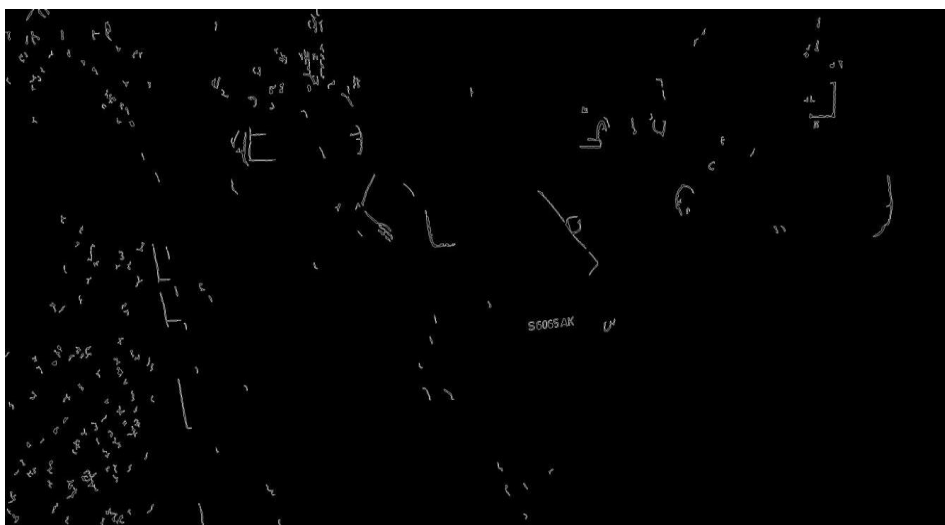


Рис. 13. Гауссовское размытие

Алгоритмы нахождения контуров знаков.

Результаты реализации этого алгоритма показаны на рис.14.

```
height, width, numChannels = possiblePlate.imgPlate.shape
imgContours = np.zeros((height, width, 3), np.uint8)
```

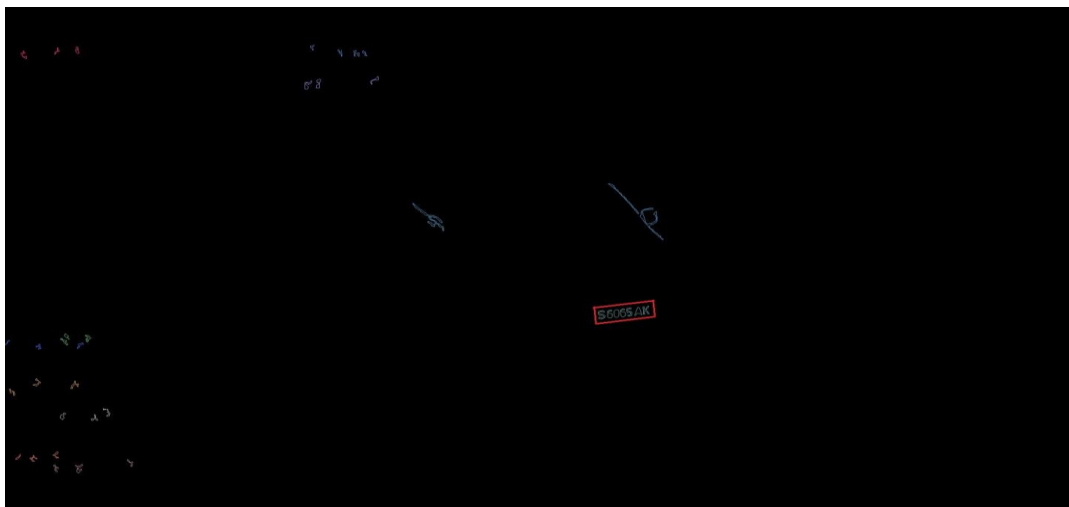


Рис.14. Выделение контуров знаков

Обнаружение номерного знака с функцией **Detect Plates**:

listOfPossiblePlates = detectPlates.detectPlatesInScene (imgOriginalScene) показано на рис.15.



Рис.15. Обнаружение номерного знака

Обнаружение символов с функцией **Detect Chars**:

listOfPossiblePlates = DetectChars.detectCharsInPlates (listOfPossiblePlates) показано на рис.16.



Рис.16. Обнаружение символов

Сортировка и нахождение возможных номеров.

```
listOfPossiblePlates.sort(key=lambda possiblePlate: len(possiblePlate.strChars),
reverse=True)
licPlate = listOfPossiblePlates[0]
Напечатать сканированные символы.
print(licPlate.strChars)
```

**Вывод:** В этой работе описываются алгоритмы поэтапного распознавания видео изображений.

Поэтапно продемонстрирована работа захвата видео, обработки изображения, детектирования, бинаризации и нахождение номерного знака.

Более подробно показано – где и как используются отдельные методы распознавания, что нужно для более корректной и четкой работы программы.

Модельный пример показывает на правильную и эффективную работу алгоритма распознавания.



### Список литературы

1. Абламейко С.В. Обработка изображений: технология, методы, применение/ Абламейко С.В., Лагуновский Д.М. – Минск: Ин-т техн. Кибернетики НАН Беларуси, – 2000.
2. Блаттер К. Вейвлет-анализ. Основы теории. – М. Техносфера. –2006.
3. Васильев В.Н. Современная видеоинформатика: проблемы и перспективы/ Васильев В.Н., Гуров И.П., Потапов А.С. –СПб Оптический журнал. –2012
4. Востриков А.С., Пустовой Н.В. Цифровая обработка изображений в информационных системах. Учебник НГТУ, – Новосибирск. – 2002.
5. Глазунов А. Компьютерное распознавание человеческих лиц. Открытые системы, – 2000, (<http://www.osp.ru/os/2000/03/>).
6. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – Пер. с англ.-Москва. Техносфера. – 2006.
7. Кухарев Г. А. Методы обработки и распознавания изображений лиц в задачах биометрии. – СПб.: Политехника. – 2013.
8. Прэрт У. Цифровая обработка изображений. – М., Мир. –1982.
9. Самаль Д.И. Выбор признаков для распознавания на основе статистических данных. Цифровая обработка изображений/ Самаль Д.И., Старовойтов В.В., –
10. Eric Matthes. Python Crash Course: A Hands-On, Project-Based Introduction to Programming. — San Francisco.: No Starch Press, –2016.
11. Alexander Mordvintsev. OpenCV-Python Tutorials / Alexander Mordvintsev & Abid K. – 2013. URL: <http://opencv-python-tutroals.readthedocs.io> (дата обращения: 14.05.2018).

### References

1. Ablameyko S. V. image Processing: technology, methods, application/ Ablameyko S. V., Lagunovsky D. M.-Minsk: In-t tehn.Cybernetics of the national Academy of Sciences of Belarus, 2000.
2. Blatter K. Wavelet analysis. Fundamentals of the theory. - M. Technosphere. -2006.
3. Vasiliev V. N. Modern video Informatics: problems and prospects/ Vasiliev V. N., Gurov I. P., Potapov A. S.-Saint Petersburg Optical magazine. -2012
4. Vostrikov A. S., Pustovoy N. V. Digital image processing in information systems.. Textbook of NSTU, Novosibirsk, 2002.
5. Glazunov A. Computer recognition of human faces. Open systems — - 2000, (<http://www.osp.ru/os/2000/03/>).
6. Gonzalez R., woods R. Digital image processing. - TRANS. from English - - Moscow. Technosphere. - 2006.
7. Kukharev G. A. Methods of processing and recognition of facial images in biometrics problems. - Saint Petersburg: Politechnika. - 2013.
8. Pratt W. Digital image processing. - M., Mir, - 1982.
9. Samal D. I. Selection of features for recognition based on statistical data. Digital image processing/ Samal D. I., Starovoitov V. V., –
10. Eric Mattes. Python crash course: a practical, project-based introduction to Programming. — san francisco.: Starch-Free Press -2016.
11. Alexander Mordvintsev. OpenCV-Python Tutorials / Alexander Mordvintsev and Abid K.- 2013. URL: <http://opencv-python-tutroals.readthedocs.io> (accessed: 14.05.2018).

УДК: 681.5.01:004.02

## О РАЗРАБОТКЕ АЛГОРИТМОВ И ПРОГРАММ ОПТИМИЗАЦИИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ИНТЕГРАЛЬНОГО КВАДРАТИЧНОГО КРИТЕРИЯ

**Конокбаева Айзада Конокбаевна**, научный сотрудник, Институт машиноведения и автоматизации Национальной академии наук Кыргызской Республики 720071, г. Бишкек, проспект Чуй 265, [aizik2787@gmail.com](mailto:aizik2787@gmail.com)

**Сарымсакова Алия Жанышевна**, ст. гр. УТС(м)-1-18, КГТУ им. И. Раззакова Кыргызской Республики, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, [sarymsakova.aliya@gmail.com](mailto:sarymsakova.aliya@gmail.com)

**Научный руководитель: Акматбеков Рысбек Актаевич**, к.т.н., профессор, КГТУ им. И. Раззакова Кыргызской Республики, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, [nark@mail.kg](mailto:nark@mail.kg)

**Аннотация.** Обсуждаются вопросы параметрической оптимизации алгоритмов управления в стационарных линейных SISO системах на основе интегрального квадратичного критерия качества. Для решения этой задачи следует использовать численные методы, т.к. аналитическое решение затруднительно. Численные методы не могут быть реализованы без привлечения достаточно мощных ЭВМ. Разработан компьютерный алгоритм для параметрической оптимизации широко используемого ПИД закона управления. Комплекс программ планируется реализовать в среде ЯПВУ Python.

**Ключевые слова:** объект управления, система управления, передаточная функция, аппроксимация, алгоритм, интегральный квадратичный критерий, настройка, оптимизация, программа, Python.

## ABOUT THE DEVELOPMENT OF ALGORITHMS AND SYSTEM OPTIMIZATION PROGRAMS MANAGEMENT BASED ON INTEGRAL SQUARE CRITERIA

**Konokbaeva Aizada**, researcher, Kyrgyzstan, Institute of Engineering and Automation of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic 720044, Bishkek, 265 Ch.Aitmatova Ave., e-mail: [aizik2787@gmail.com](mailto:aizik2787@gmail.com)

**Sarymsakova Aliya**, student of the UTS(m)-1-18 group, KSTU named after I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Ch.Aitmatova Ave., e-mail: [sarymsakova.aliya@gmail.com](mailto:sarymsakova.aliya@gmail.com)

**Scientific adviser: Akmatbekov Rysbek Aktaevich**, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, KSTU named after I.Razzakov, 720044, Kyrgyzstan, Bishkek, 66 Ch.Aitmatov av., e-mail: [nark@mail.kg](mailto:nark@mail.kg)

**Abstract.** The problems of parametric optimization of control algorithms in stationary linear SISO systems based on the integral quadratic quality criterion are discussed. To solve this problem, numerical methods should be used, since analytical solution is difficult. Numerical methods cannot be implemented without the use of sufficiently powerful computers. A computer algorithm has been developed for parametric optimization of the widely used PID control law. The program package is planned to be implemented in the Python RLR environment.

**Keywords:** control object, control system, transmission function, approximation, algorithm, integral quality criterion, customization, optimization, program, Python.

**Введение.** В теории управления различают задачи структурного и параметрического синтеза [1,2]. Параметрическая оптимизация является заключительным этапом при синтезе проектируемых систем управления и при настройке (перенастройке) эксплуатируемых систем управления. Параметрическую оптимизацию системы управления также называют

как параметрическую оптимизацию автоматического регулятора или алгоритма управления, т.к. объект управления является неизменяемой частью системы. На инженерном языке параметрическую оптимизацию называют также настройкой автоматического регулятора или алгоритма управления [3]. Решение задачи параметрической оптимизации системы управления имеет как научную, так и практическую ценность.

В настоящей работе рассматриваются вопросы параметрической оптимизации ПИД закона управления с применением интегральной квадратичной оценки качества. Предлагаемый численный метод решения задачи может быть использован не только при настройке действующей САУ, но и в САПР САУ, и получен с использованием результатов работы [5].

В работе [5] предложен общий метод решения задачи параметрической оптимизации в стационарных линейных SISO системах управления, которые могут быть представлены структурной схемой, приведенной на рис. 1. Качество САУ оценивается интегральным квадратичным критерием (ИКК) вида:

$$I_{\varepsilon} = \int_{t_0}^{\infty} \varepsilon^2(t) dt, \quad (1)$$

где  $t_0$  - начальный момент времени:  $u(t) = 0$  при  $t < t_0$ ;  $\varepsilon(t)$  – ошибка управления. При этом требовалось получить решения задачи параметрической оптимизации алгоритма управления, которая записана в виде

$$\int_{t_0}^{\infty} \varepsilon^2(t) dt \xrightarrow{\vec{a}, \vec{b}} \min, \quad \vec{a} \in A, \vec{b} \in B, \quad (2)$$

где  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  – параметры алгоритма управления;  $A$  и  $B$  – множества их допустимых значений.

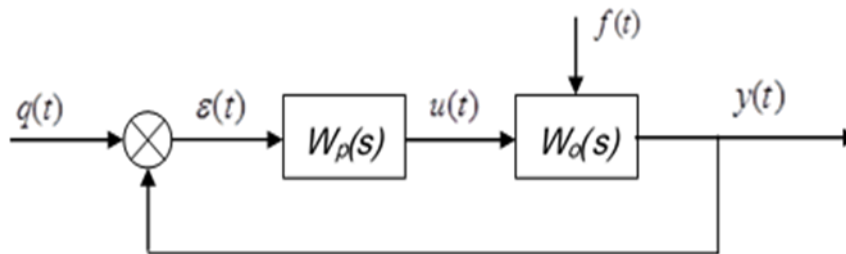


Рис.1. Линейная SISO система управления:  $W_p(s)$  – передаточная функция устройства управления,  $W_o(s)$  – передаточная функция объекта управления,  $q(t)$  – задающее воздействие,  $\varepsilon(t)$  – ошибка управления,  $u(t)$  – управляющее воздействие,  $y(t)$  – выходная величина,  $f(t)$  – возмущающее воздействие

Решение задачи (2) предполагается получить численными методами с применением метода Монте-Карло, согласно следующей процедуре.

1. Представить передаточные функции объекта и регулятора в виде

$$W_o(s) = \frac{A_1(s)}{B_1(s)} = \frac{b_0 s^m + b_1 s^{m-1} + \dots + b_m}{a_0 s^n + a_1 s^{n-1} + \dots + a_n}; \quad W_p(s) = \frac{A_2(s)}{B_2(s)} = \frac{c_0 s^q + c_1 s^{q-1} + \dots + c_q}{d_0 s^p + d_1 s^{p-1} + \dots + d_p}. \quad (3)$$

2. Получить передаточную функцию разомкнутой системы из условия

$$W(s) = W_p(s)W_o(s) = \frac{B_1(s)B_2(s)}{A_1(s)A_2(s)}. \quad (4)$$

3. Найти ПФ замкнутой системы по ошибке  $W_{\varepsilon}(s)$  из условия

$$W_{\varepsilon}(s) = \frac{1}{1 + W_p(s)W_o(s)} = \frac{A_1(s)A_2(s)}{A_1(s)A_2(s) + B_1(s)B_2(s)}. \quad (5)$$

4. Присвоить начальные значения оптимизируемым параметрам устройства управления. Эти координаты определяют исходную точку поиска минимума ИКК  $x_0$ .

6. Вычислить ИКК  $y(\bar{x}_0)$ .

7. Построить минимизирующую последовательность[4]

$$y(x_0) > y(x_1) > y(x_2) > \dots y(x_k) >$$

по правилу

$$x_{k+1} = x_k + \gamma_k d_k \quad (6)$$

где  $d_k$  – направление перемещения из точки  $x_k$  в следующую точку,  $\gamma_k$  – величина шага в этом направлении.

8. Вектор  $d_k$  образуется случайным образом, для чего используется генератор равномерно распределенных случайных чисел. Генератор вырабатывает  $q$  комплектов случайных чисел  $sn+ms$  составляющими, задающими направление  $d_k$ , где  $n+m$  – число оптимизируемых параметров алгоритма управления.

9.  $\gamma_k$  – величина шага в направлении  $d_k$  выбирается методами одномерного поиска экстремума[4].

10. Точка  $x_{k+1}$  выбирается из условия:

$$x_{k+1} = \min_{x_{k+1,i}} I_{\varepsilon}, \quad i = \overline{1, n+m}$$

11. Проверяется условие прекращения поиска

$$\|x_{k+1} - x_k\| \leq \varepsilon, \quad (7)$$

где  $\|x_{k+1} - x_k\|$  – норма вектора параметров;  $\varepsilon$  – заданная точность поиска экстремума.

Если данное условие выполнено, то поиск прекращается, и в качестве решения берется последняя точка  $x_{k+1}$ , если условия останова не выполнены, поиск продолжается переходом к пункту 8.

**Постановка задачи.** Следует разработать алгоритм численного метода параметрической оптимизации закона управления в SISО-системе (рис. 1), которая состоит из стандартного ПИД регулятора и типового статического объекта управления, а также разработать структуру программного комплекса для реализации метода.

**Разработка численного метода параметрической оптимизации ПИД регулятора.** В качестве типового объекта управления рассматривается инерционный объект №2 из табл. 1. В табл. 1 приведены типовые аппроксимированные передаточные функции промышленных объектов, которые наиболее часто используются в расчетах промышленных САУ [3].

Таблица 1

№ п/п	передаточная функция	тип объекта
1	$W_o(s) = \frac{1}{T_o s}$	астатический
2	$W_o(s) = \frac{k_o}{T_o s + 1}$	статический
3	$W_o(s) = \frac{1}{T_o s} e^{-\tau_o s}$	астатический с запаздыванием
4	$W_o(s) = \frac{k_o}{T_o s + 1} e^{-\tau_o s}$	статический с запаздыванием

В работе [6] рассмотрена и решена подобная задача для частных случаев реальных промышленных регуляторов. В настоящей работе разработан алгоритм решения задачи на основе метода сеток, так как быстродействие современных ЭВМ позволяют решать достаточно сложные задачи за приемлемое время. В общем случае, число узлов сетки  $N$  в пространстве параметров ПИД алгоритма (8) можно получить из условия

$$N = mnq, \tag{8}$$

где  $m$  – число точек поиска по параметру  $k$ ,  $n$  – число точек поиска по параметру  $T_u$ ,  $q$  – число точек поиска по параметру  $T_o$ .

Для реальных промышленных ПИД регуляторов параметры изменяются в следующих пределах  $k_p \in [0 : 60]$ ,  $T_u \in [0 : 300]$ ,  $T_o \in [0 : 600]$ . Если допустить, что шаг изменения каждого из параметров регулятора равен единице, то  $N = mnq = 60 \times 300 \times 600 = 10\,800\,000$ . Это достаточно большое число, но учитывая небольшой объем вычислений и большое быстродействие современных персональных компьютеров применение сеточного поиска можно считать оправданным и рациональным.

ПИД регулятор описывается уравнением (9), а вычисление ИКК будет выполняться на основе аналитических соотношений, имеющих, в частности, в литературе [2]:

$$u(t) = k_p \left[ \varepsilon(t) + \frac{1}{T_u} \int_0^{\infty} \varepsilon(t) dt + T_o \frac{d\varepsilon(t)}{dt} \right], \tag{9}$$

где  $u(t)$  - управляющая переменная;  $\varepsilon(t)$  - ошибка регулирования;  $k_p$  - коэффициент передачи;  $T_u$  - постоянная интегрирования;  $T_o$  - постоянная дифференцирования.

По уравнению (8) можно получить передаточную функцию ПИД регулятора

$$W_p(s) = \frac{k_p [1 + T_u s + T_u T_o s^2]}{T_u s} \tag{10}$$

Передаточная функция ОУ взята из табл. 1:

$$W_o(s) = \frac{k_o}{T_o s + 1} \tag{11}$$

Для использования подхода, представленного в работе [5], необходимо найти Лапласово изображение ошибки по управлению согласно соотношению (5), причем для рассматриваемого случая полиномы имеют следующие значения:

$$A_1(s) = T_u s; \quad A_2(s) = T_o s + 1; \quad B_1(s) = k_p (T_u T_o s^2 + T_u s + 1); \quad B_2(s) = k_o, \tag{12}$$

где  $k_p k_o = k$  - коэффициент передачи разомкнутой системы.

После подстановки значений полиномов имеем

$$W_{eg}(s) = \frac{T_u T_o s^2 + T_u s}{(1 + k) T_u T_o s^2 + (1 + k) T_u s + k}, \tag{13}$$

а изображение ошибки для единичного ступенчатого входа принимает вид:

$$E_{\varepsilon g} = \frac{T_u T_d s^2 + T_u s}{(1+k)T_u T_o s^3 + (1+k)T_u s^2 + ks} \quad (14)$$

Коэффициенты знаменателя при  $n=3$ :

$$a_0 = (1+k)T_u T_o; a_1 = (1+k)T_u; a_2 = k; a_3 = 0.$$

Порядок числителя и знаменателя можно уменьшить на единицу путем деления числителя и знаменателя на  $ks$ , таким образом  $n=2$ ,  $m=1$ :

$$a_0 = (\frac{1}{k} + 1)T_u T_o; a_1 = (\frac{1}{k} + 1)T_u; a_2 = 1; b_0 = \frac{T_u T_d}{k}; b_1 = T_u / k.$$

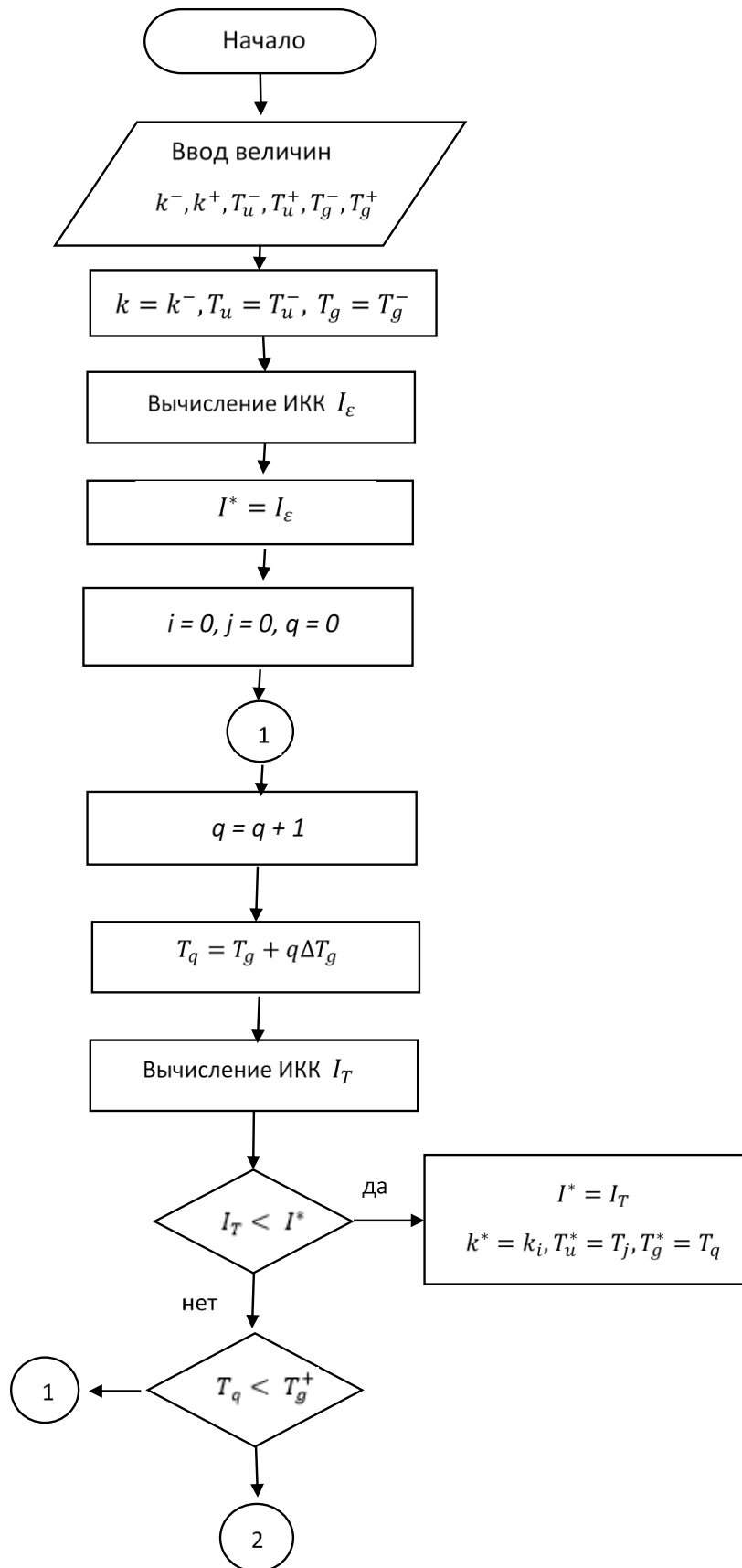
ИКК вычисляется из условия[2]:

$$I_{\varepsilon} = \frac{b_1^2 a_0 + b_0^2 a_2}{2a_0 a_1 a_2}. \quad (15)$$

**Алгоритм параметрической оптимизации ПИД регулятора** представлен на рис.2. В алгоритме приняты следующие условные обозначения:  $k$  – коэффициент передачи;  $T_u$  – постоянная интегрирования;  $T_d$  – постоянная дифференцирования;  $I_{\varepsilon}$  – ИКК;  $T_u^-$  – минимально возможное значение  $T_u$ ;  $T_d^-$  – минимально возможное значение  $T_d$ ;  $k^-$  – минимально возможное значение  $k$ ;  $T_u^+$  – максимально возможное значение  $T_u$ ;  $T_d^+$  – максимально возможное значение  $T_d$ ;  $k^+$  – максимально возможное значение  $k$ ;  $I^*$  – оптимальное значение ИКК;  $T_u^*$  – оптимальное значение  $T_u$ ;  $T_d^*$  – оптимальное значение  $T_d$ ;  $k^*$  – оптимальное значение  $k$ ;  $T_q$  – текущее значение параметра  $T_d$ ;  $T_j$  – текущее значение параметра  $T_u$ ;  $k_i$  – текущее значение параметра  $k$ ;  $I_t$  – текущее значение ИКК;  $\Delta T_u$  – приращение параметра  $T_u$ ;  $\Delta T_d$  – приращение параметра  $T_d$ ;  $\Delta k$  – приращение параметра  $k$ .

**Программный комплекс для параметрической оптимизации.** Нет нужды доказывать, что для параметрической оптимизации требуется сложный программный комплекс – пакет прикладных программ (ППП), так как изложенные выше методы можно использовать и для произвольных законов управления и объектов. Разработку ППП параметрической оптимизации решено разрабатывать на ЯПВУ Python [7]. ППП должен обладать свойством открытости, что обеспечивает поэтапную разработку и наращивание функций программного комплекса. Открытость обеспечивается модульным принципом построения программы. ППП должен содержать следующие основные модули:

- 1) модуль ввода исходных данных, в том числе, структурных схем и передаточных функций;
- 2) модуль преобразования и вычисления передаточных функций;
- 3) модуль вычисления ИКК;
- 4) модули оптимизации, которые реализуют различные методы оптимизации;
- 5) модуль моделирования САУ с получением переходного процесса;
- 6) модуль вывода результатов.



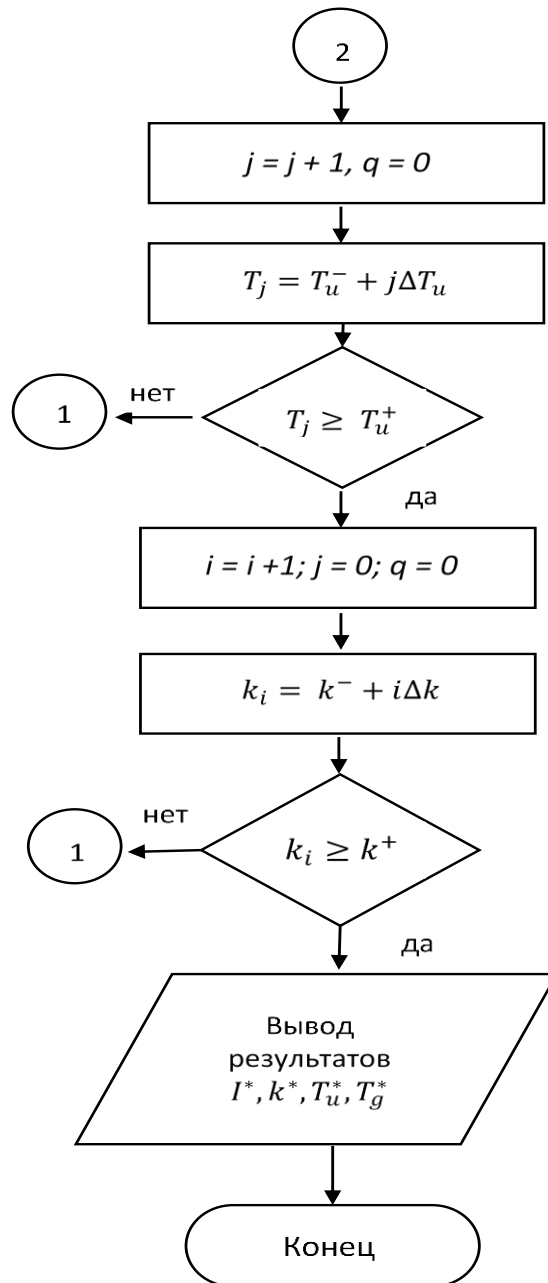


Рис.2. Алгоритм параметрической оптимизация ПИД регулятора

**Заключение.** Разработан численный алгоритм параметрической оптимизации стандартного ПИД закона управления методом сеток (перебора). Из разработанного алгоритма можно, как частные случаи, получить алгоритмы параметрической оптимизации частных законов управления, получаемых из ПИД алгоритма: П, И, ПИ алгоритмов. Предложенный метод можно обобщить для произвольных законов управления и объектов.

В дальнейшем развитие работы необходимо вести в следующих направлениях:

- 1) разработка и отладка ППП для решения частной задачи, рассмотренной здесь;
- 2) тестирование программ на тестовых объектах, для которых параметрическая оптимизация предварительно выполнена инженерными методами, например, на основе номограмм и таблиц настроек Циглера-Никольса;
- 3) исследование на унимодальность зависимости ИКК от параметров ПИД регулятора для типовых объектов из табл. 1.



### Список литературы

1. Справочник по теории автоматического управления / Под ред. А. А. Красовского. – М.: Наука, 1987. – 713 с.
2. Теория автоматического управления / Ч.1. Теория линейных систем автоматического управления / Под ред. А. А. Воронова. – М.: Высш. шк., 1986. – 367 с.
3. Ротач В. Я. Расчет динамики промышленных автоматических систем регулирования. – М.: Энергия, 1973. – 440 с.
4. Уайлд Д. Дж. Методы поиска экстремума. – М.: Наука, 1967. – 268 с.
5. Акматбеков Р. А. Параметрическая оптимизации алгоритмов управления методом Монте-Карло / Проблемы автоматизации и управления. – Б.: Илим, 2018, №1 (34). – 20-26 с.
6. Конокбаева А. К. Численный алгоритм параметрической оптимизации стандартных законов управления в локальной системе / Известия КГТУ. – Б.: ИЦ «Техник», 2018, № 1(43). – 257-262 с.
7. Седжвик Р., Уейн К., Дондеро Р. Программирование на языке Python: учебный курс. – СПб.: ООО «Альфа-книга», 2017. – 736 с.

УДК: 519.237.5:004.422

#### О РАЗРАБОТКЕ АЛГОРИТМОВ И ПРОГРАММ РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА ДЛЯ КВАДРАТИЧНОЙ ФУНКЦИИ ОТКЛИКА

**Сабырбекова Бактыгул Марсовна**, ст. гр. УТСм – 1 – 18, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызской Республики, 720044, г.Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: [b.sabyrbekova@mail.ru](mailto:b.sabyrbekova@mail.ru).

**Научный руководитель: Акматбеков Рысбек Актаевич**, к.т.н., профессор, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызской Республики, 720044, г.Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: [nark@mail.kg](mailto:nark@mail.kg)

**Аннотация.** Рассматриваются вопросы разработки алгоритмов множественного регрессионного анализа и реализации процедур регрессионного анализа для квадратичной функции отклика в виде пакета прикладных программ. Комплекс программ создается на алгоритмическом языке Python.

**Ключевые слова:** регрессионный анализ, отклик, математическая модель, квадратичная функция, матрица Фишера, алгоритм, проверка гипотез, объект управления, система управления, аппроксимация, программа, Python.

#### ABOUT THE DEVELOPMENT OF ALGORITHMS AND PROGRAMS FOR REGRESSION ANALYSIS FOR THE QUADRATIC RESPONSE FUNCTION

**Sabyrbekova Baktygul Marsovna**, Art. column UTSm - 1 - 18, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyz Republic, 720044, Bishkek, 66 Ch.Aitmatova Ave., [b.sabyrbekova@mail.ru](mailto:b.sabyrbekova@mail.ru),

**Scientific adviser: Akmatbekov Rysbek Aktayevich**, Ph.D., professor, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyz Republic, 720044, Bishkek, 66 Aitmatova Ave., [nark@mail.kg](mailto:nark@mail.kg).

**Annotation.** The article deals with the development of algorithms for multiple regression analysis and implementation of regression analysis procedures for the quadratic response function in the form of an application package. The software package is created in the algorithmic Python language.

**Keywords:** regression analysis, response, mathematical model, quadratic function, Fisher matrix, algorithm, hypothesis testing, control object, control system, approximation, program, Python.

**Введение.** При проектировании систем автоматического управления и других систем возникают задачи разной природы, к которым относятся задачи оценивания и идентификации, технической диагностики и промышленных испытаний, синтеза и оптимизации систем управления. Причем большинство задач создания и исследования систем управления формулируются как оптимизационные. Задачи оценивания и идентификации также имеют оптимизационный характер, т.к. ставится задача достижения лучших показателей при имеющихся ограничениях. Задачи идентификации или оптимизации систем управления тесно связаны с задачами планирования оптимального эксперимента не только потому, что они используют результаты эксперимента, но и по той причине, что планирование эксперимента выполняется с учетом требований к решению задач идентификации и оптимизации.

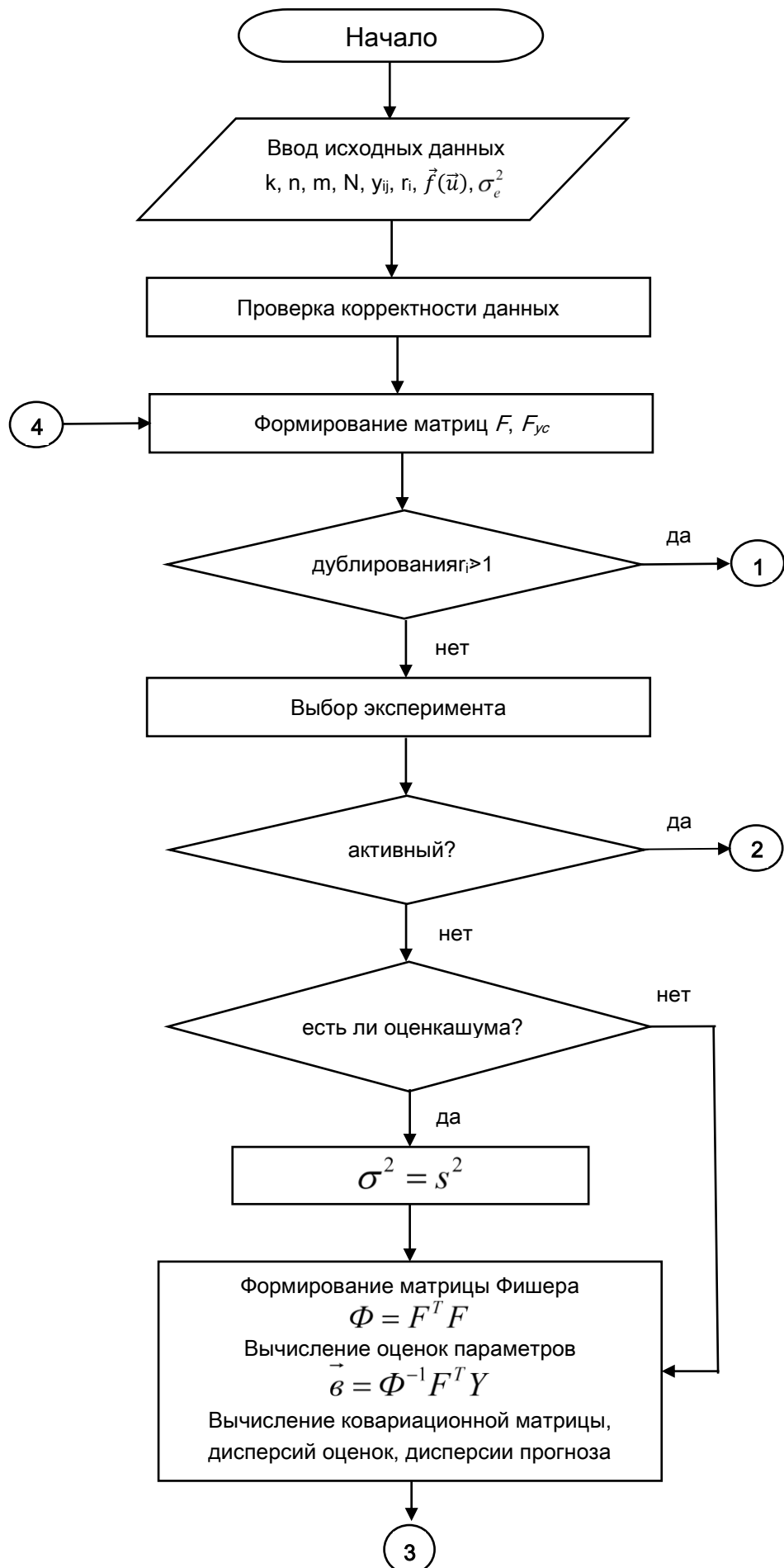
Экспериментально-статистические методы применяются в тех случаях, когда использование аналитических и численных методов либо требует громоздких выкладок и значительных затрат, либо вообще невозможно. В настоящее время существует множество методов обработки экспериментальных (табличных) данных. Среди них регрессионный анализ, метод структурной минимизации среднего риска, метод самоорганизации математических моделей [11]. Задаче множественного регрессионного анализа (МРА) и связанного с ним планирования эксперимента посвящена многочисленная литература, в том числе, [1-9], в которых рассмотрены различные аспекты организации, планирования эксперимента и обработки данных.

Задача регрессионного анализа формулируется следующим образом. Пусть имеется результат наблюдений над объектом в виде совокупности пар  $\vec{u}, y$ :

$$\vec{u}_1, y_1; \vec{u}_2, y_2; \dots; \vec{u}_N, y_N, \quad (1)$$

где  $\vec{u}_i$  – вектор входных переменных в  $I$  – опыте;  $y_i$  – измеренное значение выходной переменной,  $i = \overline{1, N}$ . Задача состоит в том, чтобы, опираясь на выборку (1), найти зависимость вход – выход.

В работе [10] разработан алгоритм МРА для моделей второго порядка, в котором был представлен строгий порядок процедур регрессионного анализа. Это было необходимо по той причине, что процедуры МРА хорошо освещены в многочисленной литературе, например, приведенной выше, но нигде не была представлена последовательность действий (этапы) в МРА. По указанному алгоритму составлена его блок-схема (рис. 1).



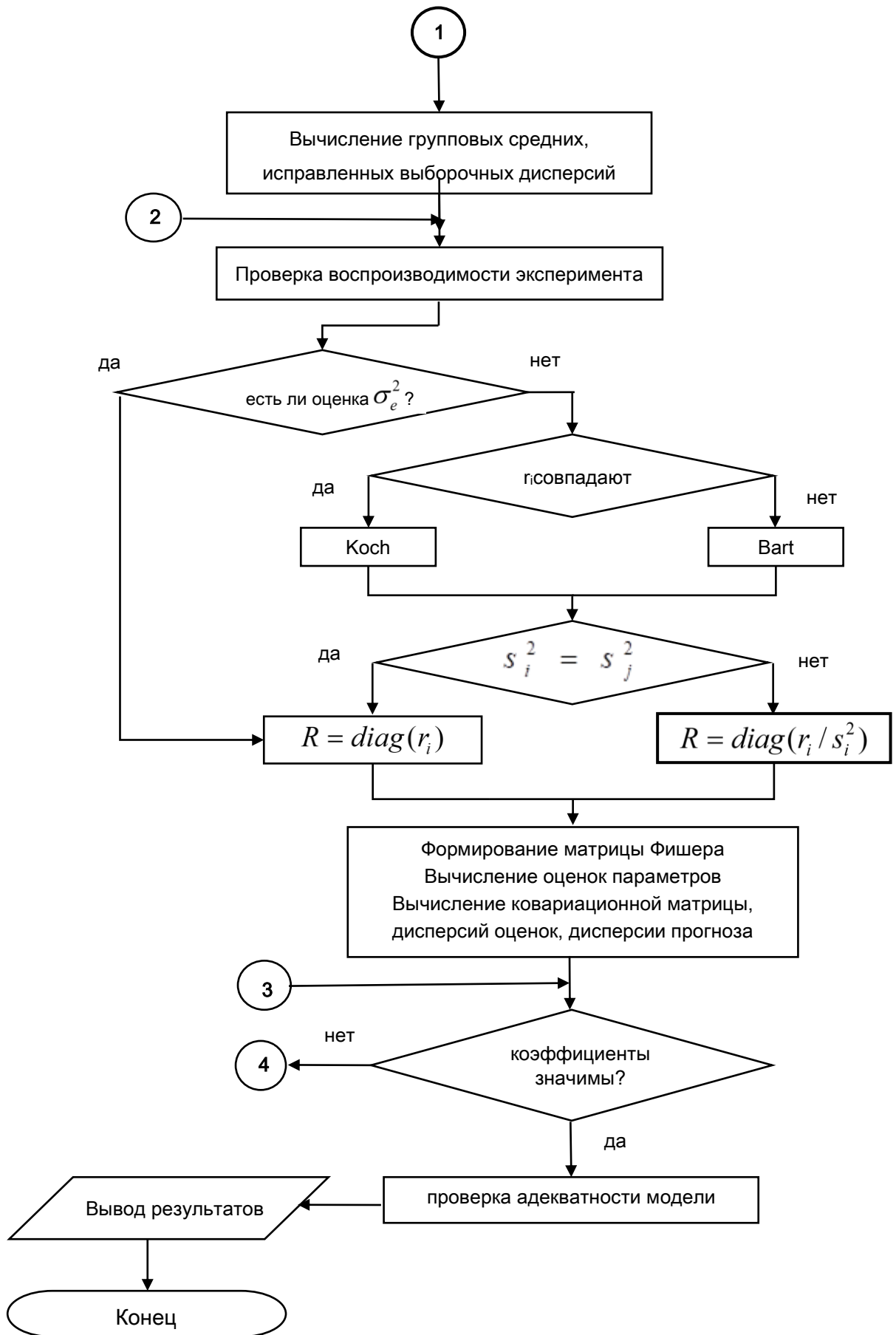


Рис.1. Алгоритм МРА

**Постановка задачи.** На основе алгоритма МРА из литературы [10] разработать алгоритмы для каждого этапа МРА, общую структуру и состав пакета прикладных программ МРА.

**Разработка функциональной структуры ПО МРА.** Обработку табличных данных, полученных в ходе эксперимента на объекте управления (ОУ), вручную можно выполнить лишь для несложных моделей с небольшим количеством факторов. В общем случае для обработки экспериментальных данных методом МРА требуется средства вычислительной техники (СВТ) и непростое прикладное программное обеспечение (ПО). Такое ПО МРА для квадратичной функции отклика целесообразно создавать в виде пакета прикладных программ (ППП). Комплекс программ разрабатывается на алгоритмическом языке Python. Функциональная структура ППП МРА представлена на рис.2. Следует подчеркнуть, что ППП создается по принципам модульности и иерархичности и обладает свойством открытости [13].

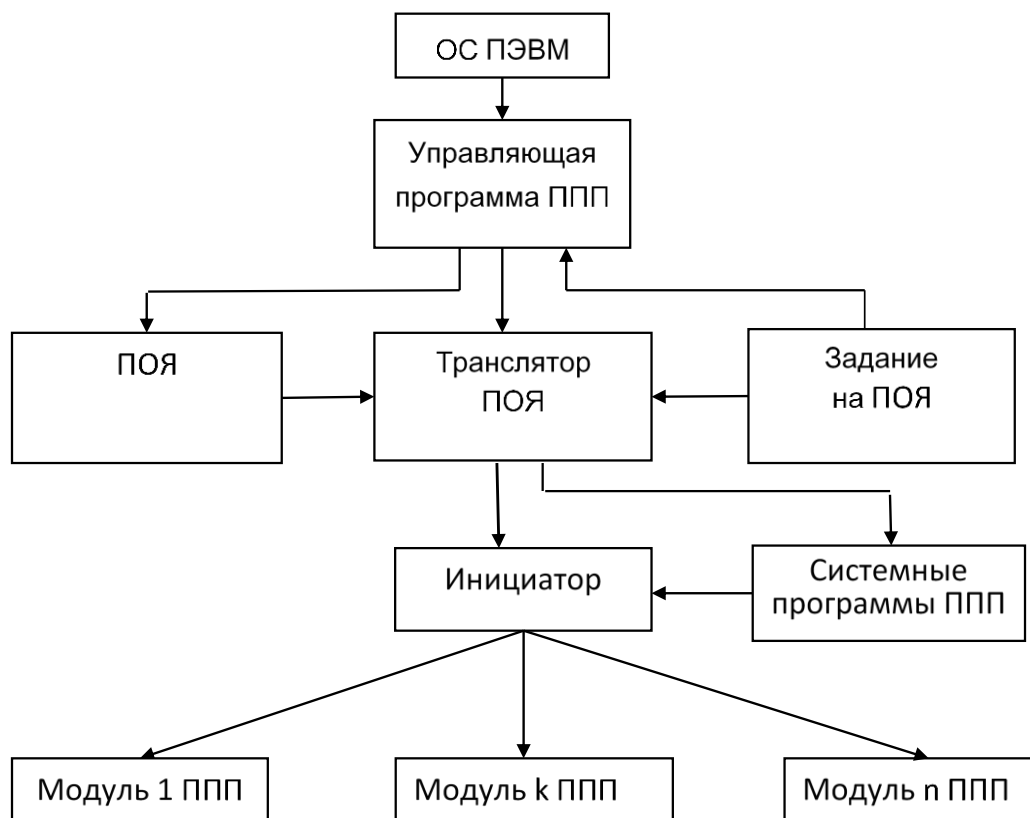


Рис.2. Функциональная структура ППП МРА

Принцип иерархичности лежит в основе нисходящего проектирования ПО и формирования рабочих программ. В рабочей программе можно выделить несколько уровней вложенности модулей. Такая структура соответствует принципу вертикального управления, при котором обращение к модулям нижних уровней возможно только из модулей верхних уровней.

Для лучшей структурированности программ целесообразна реализации модулей в соответствии со следующими правилами: модуль должен иметь один вход и один выход; возврат из вызываемого модуля должен быть в вызывающий модуль; передача параметров между модулями должна осуществляться в вызывающем модуле; запоминание содержимого регистров предусматривается в вызываемом модуле. При разработке модулей верхних уровней наиболее важным требованием является сокращение затрат на проектирование и сопровождение ПО, при разработке нижних уровней – сокращение затрат на исполнение программ.

Математическое обеспечение (МО) МРА представляет собой совокупность алгоритмов, программ, правил и соответствующей документации, представленных в заданной форме. Основными элементами ППП являются управляющая программа, проблемно ориентированный язык (ПОЯ), транслятор ПОЯ, инициатор, системные программы ППП, функциональные модули.

Понятие ПОЯ (DSL – Domain Specific Language) определяется следующим образом [12]: это язык программирования, который обладает ограниченной степенью выразительности (силы), сфокусированный на определенной предметной области и содержащий конструкции, отражающие абстракции именно этой предметной области. К ПОЯ возлагаются следующие требования: 1) возможность детального описания объекта, к которому применяется инструмент САПР; 2) максимальная приближение к ЕЯП данной категории; 3) максимальная лаконичность записи; 4) однозначность интерпретации элементов записи.

Системные программы ППП – это средства построения, функционирования и эксплуатации ППП; средства выбора нужного функционального модуля в соответствии заданием на ПОЯ; средства построения ПОЯ; средства связи модулей в ППП, отладки программ; средства, осуществляющие сервисные, справочные и диагностические функции.

Управляющая программа – монитор – руководит работой всего пакета при решении задачи, переводит посредством транслятора описание задачи с ПОЯ на внутренний язык, планирует решение задачи и организует выполнение программ.

Обеспечение свойства открытости программного комплекса необходимо в связи с тем, в дальнейшем ППП будет расширяться модулями планирования эксперимента, предсказания и оптимизации.

**Исходные положения для разработки ППП.** Объект описывается линейно-параметризованным регрессионным уравнением:

$$y = \vec{\beta}^T \vec{f}(\vec{u}) + e, \quad (2)$$

где  $\vec{\beta} \in R^m$  – вектор неизвестных параметров регрессионной модели;

$\vec{f}(\vec{u}) = [f_0(\vec{u}), f_1(\vec{u}), \dots, f_{m-1}(\vec{u})]^T$  -  $m$ -мерный вектор базисных функций;  $\vec{u} \in U$ , -вектор входных независимых переменных (факторы);  $U \subset R^k$  -ограниченное подмножество  $k$ -мерного евклидова пространства – область экспериментирования. Предполагается, что регрессионная модель имеет вид полинома не выше второй степени, т.е.

$$\vec{\beta}^T \vec{f}(x) = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i u_i + \sum_{i=1}^k \beta_i u_i^2 + \sum_{i,j=1}^k \beta_{ij} u_i u_j. \quad (3)$$

В этом случае количество  $m$  оцениваемых параметров модели равно

$$m = (1/2)(k + 1)(k + 2). \quad (4)$$

Активный эксперимент проводится согласно плану

$$E(N) = \left\{ \begin{matrix} \vec{u}_1 & \vec{u}_2 & \dots & \vec{u}_n \\ r_1 & r_2 & \dots & r_n \end{matrix} \right\}, \quad (5)$$

где  $\sum_{i=1}^n r_i = N$ ,  $\vec{u}_i \in U$ ,  $i = \overline{1, n}$ ;  $\vec{u}_i$  - точки спектра плана эксперимента;  $r_i$  - число дублирования измерений в точке  $\vec{u}_i$ ;  $n$  – число точек спектра плана;  $N$  – общее количество опытов эксперимента.

В разрабатываемом ПППМРА достаточно принять  $k \leq 10$ ,  $n \leq 100$ ,  $r_i \leq 20$ . В этом случае  $N \leq 2000$ , а  $m \leq 66$ . Этого обычно достаточно для исследования большинства реальных объектов. В каждой точке  $\vec{u}_i$  проводится  $r_i$  независимых  $y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{ir_i}$  измерений выходной величины  $y$ , причем число дублирований в разных точках спектра плана могут

быть неодинаковыми. Целью обработки данных является вычисление оценок  $\vec{b}$  вектора неизвестных параметров регрессионной модели  $\vec{\beta} \in R^m$ .

**Функциональные модули ППП.** Комплекс программ состоит из отдельных относительно самостоятельных программных модулей, логика работы которых представляется ниже.

**1 Модуль ввода исходных данных.** Исходными данными для МРА являются:

$k$  – размерность факторного пространства;

$n$  – число точек спектра плана эксперимента;

$r_i$  – число дублирований опытов в точке спектра плана  $\vec{u}_i$ ;

$N$  – общее число опытов в эксперименте;

$\vec{f}(\vec{u})$  –  $m$ -мерный вектор базисных функций;

$y_{ij}$  – измеренные значения выходной переменной,  $i = \overline{1, n}$   $j = \overline{1, r_i}$ ;

значение дисперсии шума  $\sigma_e^2$ , если оно известно.

Модуль должен иметь механизм проверки правильности исходных данных.

**2 Модуль проверки воспроизводимости эксперимента.**

При МРА делаются некоторые предположения о свойствах обрабатываемых данных и получаемых результатах регрессионного анализа. Эти предположения называются статистическими гипотезами и подлежат проверке с тем, чтобы их принять или опровергнуть. Среди этих предположений гипотезы о воспроизводимости эксперимента, значимости коэффициентов регрессионной модели и адекватности регрессионной модели.

Гипотеза о воспроизводимости эксперимента предполагает, что дисперсия шума при всех измерениях эксперимента остается неизменной и постоянной. Если гипотеза не подтверждается, то делается вывод, что в каждой точке постановки эксперимента дисперсия имеет свое значение. От результата проверки воспроизводимости эксперимента зависит схема обработки данных эксперимента. Проверка гипотезы выполняется, если не задана информация о дисперсии помехи, и имеет следующую последовательность.

2.1 Вычислить групповые средние (6) и исправленные выборочные дисперсии (7):

$$\bar{y}_i = r_i^{-1} \sum_{j=1}^{r_i} y_{ij}, i = \overline{1, n}, \quad (6)$$

$$s_i^2 = (r_i - 1)^{-1} \sum_{j=1}^{r_i} (y_{ij} - \bar{y}_i)^2, i = \overline{1, n}. \quad (7)$$

Дисперсии  $s_i^2$  имеют число степеней свободы  $\nu_i = r_i - 1$ .

Гипотеза о воспроизводимости эксперимента проверяется по критериям Кохрена или Бартлета. Критерий Кохрена используется, если есть  $l \leq n$  точек  $\vec{x}_i$  с одинаковым числом дублирования опытов  $r_i$ . Если нет точек плана эксперимента  $\vec{x}_i$  с равным количеством проведения опытов, то гипотеза проверяется по критерию Бартлета. Таким образом, критерий Кохрена предназначен для сравнения нескольких дисперсий нормальных генеральных совокупностей по выборкам одинакового объема, а критерий Бартлета по выборкам разного объема.

В критерии Кохрена вычисляется статистика

$$G = s_{\max}^2 / \sum_{i=1}^l s_i^2, \quad (8)$$

где  $s_{\max}^2$  – наибольшая исправленная дисперсия среди дисперсий (7).

Распределение случайной величины  $G$  зависит от числа степеней свободы  $\nu_i = r_i - 1$ , количества выборок  $l$  и уровня значимости критерия  $\alpha$ , который, как правило, может

принимать значения 0,025; 0,05 или 0,1. Чаще всего используется значение  $\alpha = 0,05$ . Строится правосторонняя критическая область из условия

$$P\{G > G_{kp}(\alpha, \nu, l)\} = \alpha. \quad (9)$$

При  $G < G_{kp}$  гипотеза о воспроизводимости эксперимента (гипотеза  $H_0$ ) принимается и отвергается при  $G \geq G_{kp}$ . Таблицы критических значений критерия Кохрена  $G_{kp}(\alpha, \nu, l)$  имеются в литературе по математической статистике. При справедливости гипотезы  $H_0$  оценка генеральной дисперсии шума с числом степеней свободы  $n(l-1)$  получается из условия

$$\sigma_e^2 = s^2 = \sum_{i=1}^l s_i^2 / l, \quad (10)$$

формируются сообщение «Воспроизводимость эксперимента принимается» и матрица дублирований  $R$ . Если гипотеза  $H_0$  отвергается, то формируются сообщение «Воспроизводимость эксперимента отвергается, необходима коррекция процедуры МРА» и матрица дублирований  $R$ . При этом за оценки дисперсий шума берутся величины (7). Использование критерия Кохрена целесообразно при  $l \geq 3, r_i \geq 2$ .

Проверка воспроизводимости эксперимента по критерию Бартлета выполняется, как отмечалось выше, при отсутствии условий проведения опытов с равными числами дублирований. В этом случае предполагается, что из нормально распределенных генеральных совокупностей  $y_1, y_2, \dots, y_l$  извлечены  $l$  независимых выборок различных объемов  $r_i$ , а по ним найдены групповые средние (6) и исправленные выборочные дисперсии (7). Требуется проверка гипотезы  $H_0$  при заданном уровне значимости  $\alpha$  (0,025; 0,05 или 0,1). При использовании критерия Бартлета кроме разных объемов выборок требуется соблюдение условий  $l \geq 3, r_i \geq 4$ . Для проверки гипотезы следует вычислить статистику

$$B = C / V, \quad (11)$$

где  $V = 2.3026[\nu \lg s^2 - \sum_{i=1}^l \nu_i \lg s_i^2]$ ;  $C = 1 + [3(l-1)]^{-1}(\sum_{i=1}^l \nu_i^{-1} - \nu^{-1})$ ;

$$\nu = \sum_{i=1}^l \nu_i; s^2 = (\sum_{i=1}^l \nu_i s_i^2) / \nu. \quad (12)$$

Бартлетом установлено, что величина  $B$ , при справедливости гипотезы  $H_0$ , приближенно соответствует  $\chi^2$  распределению с  $l-1$  степенями свободы. Далее строится правосторонняя критическая область:

$$P\{B > \chi_{kp}^2(\alpha, l-1)\} = \alpha, \quad (13)$$

где  $\chi_{kp}^2(\alpha, l-1)$  - критические табличные значения  $\chi^2$ -распределения для заданного уровня значимости  $\alpha$  и степени свободы  $l-1$ .

Если  $B < \chi_{kp}^2$ , то гипотеза  $H_0$  принимается, а за дисперсию шума  $\sigma_e^2$  следует взять величину  $s^2$  из соотношений (8). Формируются сообщение «Воспроизводимость эксперимента принимается» и матрица дублирований  $R$ .

Если  $B \geq \chi_{kp}^2$ , то гипотеза  $H_0$  отвергается. Формируются сообщение «Воспроизводимость эксперимента отвергается, необходима коррекция процедуры МРА» и матрица дублирований  $R$ . За дисперсии шума берутся величины (3).

**Обработка данных эксперимента.** Обработка данных для вычисления оценок  $\vec{b}$  регрессионной модели (3) предполагает следующий порядок действий.



1. Вычисление информационной матрицы Фишера из условия:

$$\Phi = F^T F = \sum p_i \vec{f}(\vec{u}_i) \vec{f}^T(\vec{u}_i), \quad (14)$$

где  $F$ - матрица базисных функций модели;  $p_i = r_i$  в случае воспроизводимости эксперимента и  $p_i = r_i/s_i^2$  в противном случае.

Матрицу Фишера также вычисляют как

$$\Phi = F_{yc}^T R F_{yc}, \quad (15)$$

где  $F_{yc}$ - усеченная матрица базисных функций;  $R$ - матрица дублирования – квадратная диагональная матрица, элементы которой равны количеству повторений опытов в точках спектра плана.

Матрица дублирования формируется как

$$R = \text{diag}\{r_1, \dots, r_n\}, \quad (16)$$

при справедливости гипотеза  $H_0$  и в противном случае как

$$R = \text{diag}\left(\frac{r_1}{s_1^2}, \frac{r_2}{s_2^2}, \dots, \frac{r_n}{s_n^2}\right), \quad (17)$$

где  $s_i^2$  - исправленные выборочные дисперсии (7).

Матрица Фишера является симметричной невырожденной матрицей.

2. Вычисление матрицы  $Y$  из условия:

$$Y = F_{yc}^T R \bar{Y} = \sum_{i=1}^n p_i \bar{y}_i \vec{f}(\vec{u}_i), \quad (18)$$

где  $\bar{Y} = [\bar{y}_1, \bar{y}_2, \dots, \bar{y}_n]^T$  - вектор групповых (построчных) средних (6).

3. Вычисление оценок искомым неизвестных параметров  $\vec{b}$  по формуле:

$$\vec{b} = \Phi^{-1} Y \quad (19)$$

4. Вычисление ковариационной (дисперсионной) матрицы оценок  $\vec{b}$

$$C\{\vec{b}\} = \sigma_e^2 \Phi^{-1} \quad (20)$$

которая имеет вид

$$C\{\vec{b}\} = \begin{vmatrix} \sigma^2(b_0) & \mu_{11}(b_0, b_1) & \dots & \mu_{11}(b_0, b_{m-1}) \\ \mu_{11}(b_0, b_1) & \sigma^2(b_1) & \dots & \mu_{11}(b_1, b_{m-1}) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \mu_{11}(b_0, b_{m-1}) & \mu_{11}(b_1, b_{m-1}) & \dots & \sigma^2(b_{m-1}) \end{vmatrix}. \quad (21)$$

4. Дисперсии  $\sigma^2\{\vec{b}\}$  оценок  $\vec{b}$  есть диагональные элементы матриц  $C\{\vec{b}\}$  :

$$\sigma^2\{b_i\} = \sigma_e^2 c_{ii}. \quad (22)$$

В формуле (20) вместо величины  $\sigma_e^2$  должна использоваться оценка генеральной дисперсии, если величина  $\sigma_e^2$  не задана. Если воспроизводимость эксперимента не подтверждается, то соотношения должны быть заменены на

$$C\{\vec{b}\} = \Phi^{-1}, \quad \sigma^2\{b_i\} = c_{ii}, \quad (23)$$

где  $\Phi$  - матрица Фишера, в которой матрица дублирования определена выражением (17).

5. Дисперсия прогноза функции отклика определяется как

$$\sigma^2(\hat{y}) = \vec{f}^T(\vec{x}) C\{\vec{b}\} \vec{f}(\vec{x}) = \sigma^2 \vec{f}^T(\vec{x}) \Phi^{-1} \vec{f}(\vec{x}). \quad (24)$$

6. Определение значимости коэффициентов  $\vec{b}$ , для чего формулируются гипотезы  $H_0: b_i = 0, i = \overline{1, m}$ , а затем выполняется их проверка с помощью  $t$ -критерия Стьюдента. Здесь ставится вопрос отличаются ли статистически значимо вычисленные коэффициенты регрессионной модели от нуля и получаются ответы на. При проверке гипотез вычисляется статистика  $t$ :

$$t_i = |b_i| / \sigma^2(b_i), i = \overline{1, m} \quad (25)$$

и строится левосторонняя критическая область:

$$P\{t_i < t_{кр}(\alpha, \nu)\} = \alpha. \quad (26)$$

При  $t_i < t_{кр}$  гипотеза  $H_0$  принимается, коэффициент  $b_i$  приравнивается нулю и из структуры регрессионной модели исключается соответствующая базисная функция, а при  $t_i \geq t_{кр}$  гипотеза  $H_0$  отвергается. Если хотя бы для одного коэффициента гипотеза  $H_0$  принимается, то необходимо повторить все процедуры МРА для новой структуры регрессионной модели. Формируется сообщение "Параметр  $b_i$  равняется нулю" и выводится новая структура модели.

7. Проверки гипотезы об адекватности регрессионной модели  $H_0: s^2 = s_o^2$ . Здесь ставится задача сравнения двух дисперсий  $s^2$  и  $s_o^2$  на предмет их статистически значимого отличия/неотличия друг от друга по  $F$ -критерию Фишера. Для этого следует вычислить остаточную дисперсию  $s_o^2$ :

$$s_o^2 = \left[ \frac{1}{(N - m - 1)} \right] \times \sum_{i=1}^N [y_i - \vec{b}^T \vec{f}(u_i)] \quad (27)$$

с числом степеней свободы  $\nu_1 = N - (m + 1)$ , а затем найти статистику

$$F = \frac{s_o^2}{s^2}, \quad (28)$$

где  $s^2$  оценка генеральной дисперсии шума с числом степеней свободы  $\nu_2 = n(l - 1)$ , которая либо задана, либо получается по результатам проверки воспроизводимости эксперимента по критерию Кохрена или Бартлета.

Строится правосторонняя критическая область

$$P\{F > F_{кр}(\alpha, \nu_1, \nu_2)\} = \alpha. \quad (28)$$

Если  $F < F_{кр}$ , то регрессионная модель признается адекватной, а при  $F \geq F_{кр}$  - регрессионная модель считается неадекватной, что говорит о том, значимое отличие дисперсий является следствием, в частности, несоответствия структуры модели характеру истинной неизвестной зависимости вход-выход и следует выбрать другой вид регрессионной модели. Формируется сообщение "Модель неадекватна" и выводятся значения  $s^2$  и  $s_o^2$ .

**Модуль вывода результатов.** На печать (в файл) следует вывести исходные данные, структуру математической модели, матрицу Фишера, ковариационную матрицу, дисперсию шума, дисперсию прогноза, значения оценок коэффициентов, результаты проверки статистических гипотез.

**Заключение.** Согласно постановке задачи разработаны общая конструкция ППП МРА и алгоритмы этапов регрессионного анализа, что позволяет приступить к реализации программного комплекса.

После отладки комплекса следует провести его тестирование. Для тестирования требуются подходящие экспериментальные данные, для которых получены заслживающие доверия математические модели. В частности, такие данные имеются в литературе [10].

ППП МРА необходимо обеспечить полным комплектом системы документов для его успешного сопровождения.

### Список литературы

1. Линник Ю. Метод наименьших квадратов и основы математико-статистической теории обработки наблюдений. – М.: Физматгиз, 1962. – 349 с.
2. Рао С. Р. Линейные статистические методы и их применения. – М.: Наука, 1968. – 547 с.
3. Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. – М.: Статистика, 1973. – 392 с.
4. Себер Дж. Линейный регрессионный анализ. – М.: Мир, 1977. – 456 с.
5. Федоров В. В. Теория планирования эксперимента. – М.: Наука, 1971. – 312 с.
6. Круг Г. К., Сосулин Ю. А., Фатуев В. А. Планирование эксперимента в задачах идентификации и экстраполяции. – М.: Наука, 1977. – 208 с.
7. Планирования эксперимента в исследовании технологических процессов / Пер. с нем. под ред. Э. К. Лецкого. – М.: Мир, 1977. – 552 с.
8. Денисов В. И. Математическое обеспечение системы ЭВМ – экспериментатор: регрессионный и дисперсионный анализы / АН СССР, Научный совет по комплексной проблеме "Кибернетика". – М.: Наука, 1977. – 251 с.
9. Вошинин А. П., Акматбеков Р. А. Оптимизация по регрессионным моделям и планирование эксперимента. – Бишкек: Илим, 1992. – 164 с.
10. Акматбеков Р. А. Алгоритм множественного регрессионного анализа / Материалы МНТСК «Инновации в образовании, науке и технике», том 2. – Бишкек: ОсОО "Билд", 2006. – с.390-394.
11. О некоторых методах восстановления зависимостей / Вестник Института автоматики НАН КР, №1. — Бишкек: Илим, 1996. – с. 113-121.
12. Васильев С.С., Новосельцев В.Б. Об использовании в программировании проблемно-ориентированных языков / Известия Томского политехнического университета, т. 313, № 5. – Томск: ТПУ, 2008. – с. 68-72.
13. Акматбеков Р. А., Ажыбаев Д. М. Особенности построения прикладных программных средств автоматизированного проектирования систем управления / Вестник Института автоматики НАН КР, №1. – Бишкек: Илим, 1996. – с. 122-130

## ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

УДК 339.5.2

### МАГАЗИН XXI ВЕКА: СОЗДАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ МАГАЗИНА

**Алымкулов Өмүрбек Бекболсунович**, магистрант гр. ИВТ(м)-1-18, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e/mail: aob.3968@mail.ru

**Тентиева Светлана Мысабековна**, к.т.н., профессор, КГТУ им. И.Раззакова, каф. Информатики и вычислительной техники, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66.

**Аннотация.** В статье проведен анализ применения новых информационных технологий в современной торговле и складском учете. Представлена модель автоматизированного торгового предприятия. Рассмотрены способы товародвижения, особенности реализации торгово-технологических процессов.

**Ключевые слова:** магазин, автоматизация, виртуальная реальность, торговля, складской учет.

### THE STORE OF THE 21ST CENTURY: CREATION AND ORGANIZATION OF A STORE

**Alymkulov Omurbek Bekbolsunovich**, undergraduate gr. IWT (m) -1-18, KSTU named after I.Rassakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Ch.Aitmatova Ave. 66, e-mail:aob.3968@mail.ru

**Scientific adviser: Tentieva Svetlana Mysabekovna**, Candidate of Engineering sciences, Professor, KSTU named after I.Razzakov, department Computer Science and Computing Technology, 720044, Kyrgyzstan, Bishkek, 66 Ch.Aitmatov av.

**Abstract.** The article analyzes the use of new information technologies in modern trade and warehouse accounting. A model of an automated trading enterprise is presented. Methods of product distribution, features of the implementation of trade and technological processes are considered.

**Key words:** innovation; shop, automation, virtual reality, trade, warehouse accounting.

Создание автоматизированного магазина («магазин будущего») – одна из основных мировых тенденций в торговле [1-2]. Ряд попыток по созданию магазина будущего был предпринят такими зарубежными компаниями как Amazon, Wheelys и BingoBox.

Одним из первых автоматизированных магазинов стал американский супермаркет Amazon Go. Официальное открытие состоялось 22 января 2018 года в Вашингтоне, до этого момента он работал в тестовом режиме в Сиэттле. Руководство позиционирует Amazon Go как «магазин без касс», «первый магазин без очередей», «магазин без продавцов».

Суть разрабатываемой модели автоматизированного магазина базируется на следующих принципах: отсутствие торгового зала, автоматизация склада, применение VR-технологии [3-4].

В магазине отсутствуют привычные корзины для отбора товаров, тележки, прилавки, витрины, кассы и др. атрибуты классической модели предприятия розничной торговли. Отсутствие торгового зала позволит сократить риск краж, оптимизировать время покупателей благодаря применению высокотехнологичных компьютерных средств, поможет сохранить уровень безопасности клиентов на высоком уровне за счет элементарной схемы помещений.

Все процессы (приемка, сортировка, распределение на складе, комплектация заказа, доставка покупательской корзины до конечного потребителя и др.) осуществляют роботизированные или конвейерные системы. VR-зал заменяет покупателю торговый зал, визуализируя его пространство с помощью VR-технологий [5-6].

Состав и взаимосвязь помещений предлагаемой концепции магазина представлены на рис. 1. На схеме: 1 – подъездные площадки для автотранспортных средств, 2 – автоматизированный склад, 3 – серверное помещение, 4 – отдел совершения покупки, 5 – lounge-зона, 6 – VR-зал, 7 – отдел контроля, 8 – отдел выдачи заказов.

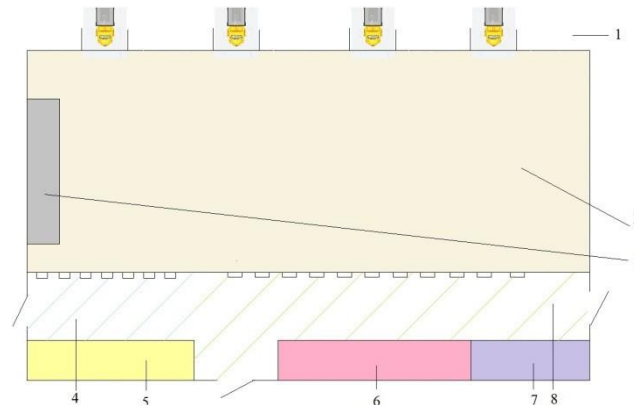


Рис.1. Состав и взаимосвязь помещений магазина Магазин работает на основе автоматизированного склада [7-8]

На рис. 2 изображена схема автоматизированного склада магазина, где 1– подъездные площадки, 2 – камеры распознавания товаров, 3 – 3D-сканер, производящий оцифровку товаров для VR-зала, 4 – шарнирно-балансирные манипуляторы, 5 – упаковочная машина E-Jivaro, 6 – уменьшенная комплект-тара, 7 – монорельсы, 8 – карусельный стеллаж, 9 – конвейер для перемещения товара в пункты комплектации заказа, 10 – смежные конвейеры для комплектации заказа, 11 – окно выдачи заказа.

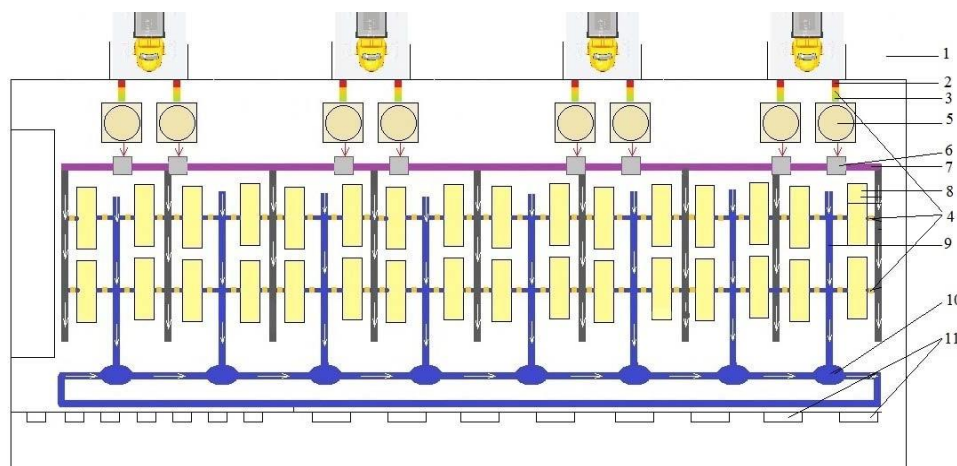


Рис.2. Схема автоматизированного склада магазина Поступление товаров осуществляется с помощью транспортных средств

Поступление должно совершаться без задержки. Транспорт подъезжает к разгрузочной площадке. Разгрузка осуществляется с соблюдением общих правил выполнения погрузочно-разгрузочных работ.

Поступившие партии выставляются на монорельс. Товары проходят распаковку с помощью роботизированных механизмов, сканирование камерами для определения качества и количества (технология распознавания предметов с помощью камеры), 3D-сканирование, для оцифровки товаров, упаковка с помощью технологии компании Savoue (упаковочная машина E-Jivaro) [9].

После приемки и выгрузки паллет с товаром из грузовика, начинается процесс распределения товара на складе. Паллеты с грузом доставляются в «зону распределения», условно представляющую собой помещение с установленным напольным монорельсом и рядом шарнирно-балансирных манипуляторов (рис. 3).



Рис.3. Шарнирно-балансирный манипулятор

Пользуясь тем, что на каждом товаре есть своя RFID-метка, манипулятор быстро разгружает палет.

Складское помещение представляет собой помещение с установленными в нем карусельными стеллажами. Особенность карусельного стеллажа заключается в том, что он может прокручивать полки, совершая полный круг. Его можно растянуть до самого потолка и даже под землю, что ведет к невероятной экономии площади.

Товары раскладываются на соответствующие стеллажи с разными температурными режимами в ячейки хранения манипуляторами, поскольку они выполняют работу максимально быстро и четко.

Формирование заказа в разрабатываемой модели инновационного магазина может производиться несколькими вариантами: подача заказа посредством использования сенсорного киоска; подача заказа в VR-зале; подача заказа через мобильное приложение.

Данные о заказе отправляются в хранилище на сервер для отчетности и создания более полного профиля клиента, а так же на станцию обработки, сбора и комплектации заказа.

При поступлении сигнала о создании нового заказа, манипуляторы извлекают необходимые товары из стеллажей. С помощью конвейерных лент товары доставляются в зону комплектации заказа (система смежных конвейеров) (рис. 4). Смежный конвейер содержит ячейки, в которых и формируется заказ покупателя. Избежать риска сбоя системы помогают RFID метки, правильный алгоритм сбора, математические и инженерные решения.

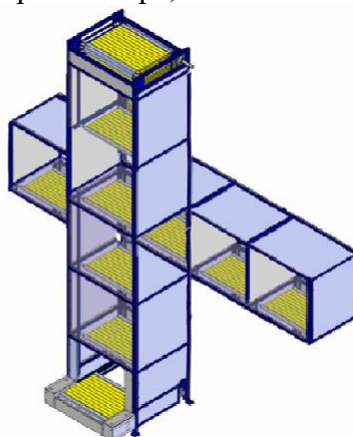


Рис.4. Система смежного конвейера для комплектации заказа

Собранный заказ, помещенный в ячейку (рис. 5) покупателя, не укладывается в сумки или коробки, для того, чтобы покупатель мог осмотреть товар визуально на наличие повреждений. Сама ячейка отгорожена перегородкой из полистирола, открывается только после оплаты. На схеме: 1 – ячейки конвейера для доставки товаров до конечного потребителя, 2 – заказ покупателя, 3 – автоматическая перегородка из полистирола, 4 – окно выдачи заказа, 5 – POS-терминал, 6 – сканер QR-кода.

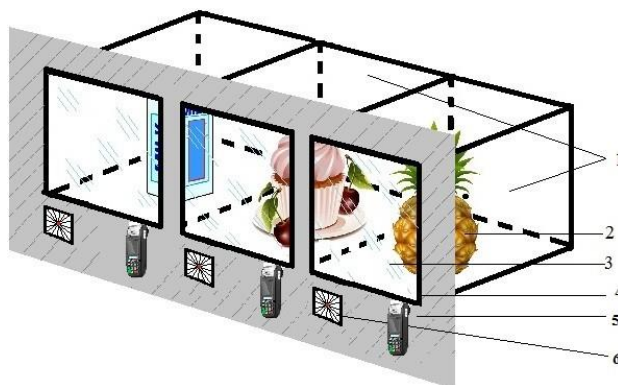


Рис.5. Окно выдачи товаров в магазине

Клиент получает извещение о доставке заказа либо на мобильный телефон, либо по выданному ему терминалом талончику. На экране мобильного телефона или на талончике будет изображен QR-код или штрих-код. Это необходимо для получения доступа к покупке после сканирования QR- кода.

Расчет за товары производится двумя способами. До получения заказа, то есть с помощью привязки банковской карты к мобильному приложению магазина. Покупатель делает заказ, оплачивает, приходит в магазин и забирает его. Также клиент может получить пакет с заказанными товарами, визуальнo осматривая. После чего производит оплату и покидает магазин.

В случае, если покупателя не устраивает собранный системой заказ, он должен обратиться в отдел контроля для решения возникшей проблемы. В отделе контроля также работают консультанты, так как разрешение споров должен производить человек, а не машина.

Для «магазина будущего» вопрос безопасности является одним из наиболее важных и актуальных. Риск угрозы безопасности помогут минимизировать системы слежения (видеонаблюдения). Камеры будут расположены: непосредственно в зоне получения заказа во избежание краж чужих заказов из ячеек; на складе и будут сканировать всю его площадь.

Для сведения риска кражи чужих заказов к нулю каждая ячейка отгорожена перегородкой из прочного прозрачного пластика, которая откроется только после оплаты.

Система контроля доступа в служебные помещения магазина ограничивает доступ посторонних лиц и разрешает доступ для сотрудников магазина благодаря использованию магнитных карт. Кроме того, система регистрирует время прихода, ухода и перемещения сотрудников магазина.

Создание автоматизированной системы преследуют одну цель – рост эффективности осуществления процесса товароснабжения и, как следствие, повышение рентабельности коммерческой деятельности.

Качественный эффект проявляется в том, что высвобождается рабочее время, прежде заполненное выполнением механических функций, которое теперь можно использовать с большей эффективностью, увеличив производительность труда и уделяя дополнительное внимание управлению качеством.

Примером качественной оценки эффективности создания автоматизированной системы могут служить уменьшение затрат на закупку расходных материалов. При полностью автоматизированной системе не нужна будет рабочая сила, что значительно уменьшит издержки на зарплату и на выплату различных налогов и сборов. Это могут быть значительные суммы для бюджета компании. Например, отсутствие персонала исключит возможность совершения человеком ошибки и, как следствие, экономическим убытком от этой ошибки.

Автоматизация ритейла приведет к формированию имиджа современного предприятия. Репутация компании играет важную роль и современные, высокотехнологичные компании становятся более популярными

Примером количественной оценки эффективности может быть уменьшение затрат рабочего времени в связи с сокращением времени на поиск нужных документов и их согласование. При полной автоматизации компьютеру нужна доля секунды, чтобы провести те операции, на которые у человека ушло бы минута-две.

Проект является высокотехнологичным стартапом, позволяющим сформировать абсолютно новый взгляд у клиента на совершение покупок и расширить грани торговли Кыргызстана.

Таким образом, исследования показали. Наши потребители в целом положительно относятся к автоматизации розничной торговли. Можно говорить о том, что проект магазина перспективен и нацелен на будущее. Предполагает использование робототехники и инноватики, способной полностью автоматизировать торговлю. Инновации в рыночной экономике формируют конкурентные преимущества предприятий и позволяют расширять территориальные границы сбыта.

### Список литературы

1. Красюк И.А., Борисов А.С. О перспективах концепции умного магазина // Экономика и предпринимательство. № 10-2 (87). 2017. С. 962-967.
2. К супермаркету «без очередей» Amazon Go выстроилась внушительная очередь в первый день работы. URL: <https://esquire.ru/articles/39772-amazon-go-lines/>
3. Барбарук А.И., Воронин Д.А. Применение VR-технологий в автоматизации розничной торговли // Фундаментальные и прикладные исследования в области управления, экономики и торговли. Сборник трудов научно-практической и учебной конференции. 2018. С. 36-40.
4. Воронин Д.А., Малышев С.С. Развитие инновационных технологий в логистике Сборник трудов международной научно-практической конференции. 2017. С. 50-55.
5. Барбарук А.И. Применение методики интернет-опроса в изучении отношения потребителей к автоматизации розничной торговли // Фундаментальные и прикладные исследования в области управления, экономики и торговли. Сборник трудов научно-практической и учебной конференции. 2018. С. 31-35.
6. Месхи Б.Ч., Крымов С.М., Чернецова О.А. Модели развития предприятия как процесса взаимодействия производства и природной среды // Вестник Донского государственного технического университета. 2010. Т.10. №6 (49). С. 926-936.
7. Крымов С.М. Организация в системе менеджмента. Томск: Издательство ТГПУ, 2002. 88 с.
8. Крымов С.М., Рогачева Ж.С. Современные подходы к стратегическому планированию на предприятиях промышленности и сферы услуг // Экономика и предпринимательство. 2013. №12-3 (41-3). С.548-552.
9. Крымов С.М. Методологические основы менеджмента. Томск: Издательство ТГПУ, 2001. 110 с.

УДК 519.6:621.31

### ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ СИСТЕМЫ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ЭНЕРГОСБЫТА «СЕВЕРЭЛЕКТРО»

Абдыразакова Гулжан Таалайбековна, магистрант группы ИТПм-1-18, КГТУ им. И.Раззакова, пр.Ч.Айтматова 66, г.Бишкек, 720044, Кыргызстан, e-mail: abdyrazakova 9696@mail.ru



**Научный руководитель:** Тентиева Светлана Мысабековна, кандидат технических наук, профессор, КГТУ им.И.Раззакова, пр.Ч.Айтматова 66, г.Бишкек, 720044, Кыргызстан

**Аннотация.** Рассматриваются особенности имитационной модели системы массового обслуживания энергосбыта «Северэлектро» и создание логистики, 3D анимации с помощью системы Anylogic с применением агентного подхода. Исследуются проблемы и перспективы имитационного моделирования. Объектом исследования является модель энергосбыта СМО в среде AnyLogic Professional.

**Ключевые слова:** процессы, информационные технологии, системы массового обслуживания, имитационное моделирование, агентное моделирование.

## SIMULATION SIMULATION AS A TOOL DECISION-MAKING SYSTEMS OF MASS SERVICE FOR POWER SUPPLY SEVERELECTRO

**Abdyrazakova Gulzhan Taalaibekovna**, graduate student of the ITPm-1-18 group, KSTU named after I. Razzakova, 66 Aitmatova Ave., 66, Bishkek, 720044, Kyrgyzstan, e-mail: abdyrazakova9696@mail.ru

**Scientific adviser:** Tentieva Svetlana Mysabekovna. Candidate of Technical Sciences, Professor, KSTU named after I. Razzakov, 66 Aitmatova Ave., Bishkek, 720044, Kyrgyzstan

**Annotation.** The features of a simulation model of the Severelectro mass sales system for energy sales and the creation of logistics, 3D animation using the Anylogic system using an agent approach are considered. The problems and prospects of simulation modeling are investigated. The object of the study is the model of the energy distribution system of QS in the AnyLogic Professional environment.

**Key words:** processes, information technology, queuing systems, simulation, agent modeling.

Использование информационных технологий стало неотъемлемой составляющей, как повседневной человеческой деятельности, так и деятельности различного рода организаций.

Развитие информационных технологий важно для обеспечения безопасности страны, экономики и социальной сферы. Похожие работы проводятся в учреждениях городского управления и проектных организациях при разработке системы глобального сервиса. Не считая такого, имитационные модели системы глобального сервиса временами считаются частями больших моделей бизнес-процессов компаний.

В зависимости от масштабов моделируемой системы выбирается и масштаб модели. Высокоуровневые модели оценивают поток агентов как дискретное значение и оперируют агрегатными чертами объектов инфраструктуры. В собственную очередь, низкоуровневые модели отображают поведение определённого участника движения. Для возведения этих моделей применяется агентный подход.

В наше время в городах и даже в отдаленных регионах существуют затруднение в системе массового обслуживания, т.е. агенты в движении носят локальный характер и происходят по причине десинхронизации обслуживания, отсутствия конкретного алгоритма действий и распорядка и т. п.

Следовательно, в настоящий момент более актуально изучение отдельных проблемных участков системы глобального сервиса. Имитационное моделирование считается одним из более известных и необходимых инструментов, применяемых для моделирования СМО, финансовых систем, систему здравоохранения, транспортного перемещения движения и т.д.

Исследуемый объект ОАО «Северэлектро» было основано 2001 г. в последствии приватизации электроэнергетической ветви Кыргызстана. В нынешнее время в критериях рыночной экономики фирма на принципах самокупаемости реализует распределение и

перепродажу электричества, ремонтно-эксплуатационный и оперативный сервис распределительных электрических сетей, находившихся в границах Чуйской, Таласской областей и центра Бишкек (рис. 1).

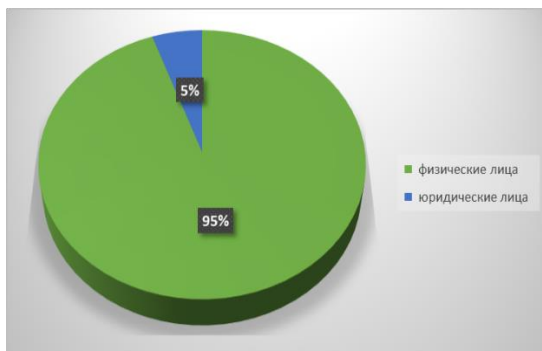


Рис.1. Абоненты ОАО «Северэлектр»

Цель исследования – разработка и исследование имитационной модели энергосбыта. Для достижения цели поставлены следующие задачи:

- Создать расширяемую имитационную модель агента-участника системы обслуживания.
- Спроектировать и реализовать модель системы энергосбыта и провести ряд сравнительных экспериментов.
- Разработать имитационную модель, реализующий модель агента на платформе Anylogic, используемую при низкоуровневом имитационном моделировании систем.

Оптимизация и реорганизация бизнес-процессов за счет использования информационных технологий является необходимой составляющей работы практически каждого современного предприятия.<sup>1</sup>

В настоящее время существует достаточно большое количество информационных технологий, методологий и инструментальных средств, используемых для построения корпоративных информационных систем и их компонентов. Вместе с тем, как показывает мировая статистика, более двух третей проектов в области информационной индустрии не достигает планируемой цели, завершается с перерасходом бюджета, материальных и трудовых ресурсов и, как следствие, не дает планируемого экономического эффекта. Одной из причин этого является тесная взаимосвязь предполагаемых результатов автоматизации с детальной структурой бизнес-процессов, протекающих в организации. С другой стороны, свойства структур современных организаций, работающих в условиях жесткой нишевой конкуренции, далеки от представлений Ф. Тейлора и Г. Форда о первоочередности достижения стабильности и важности построения жестко иерархичной управляющей структуры. В настоящее время неизменность организационной структуры является недостатком, поскольку не позволяет мгновенно реагировать на изменение требований рынка, а адаптивность и гибкость сейчас – главные аргументы в бескомпромиссной конкурентной борьбе.

Каждое современное предприятие стремится к построению корпоративной информационной системы, электронной нервной системы, как совокупности электронных процессов, с помощью которых предприятия воспринимают мир и адекватно реагируют на изменения, происходящие в нем. Однако, эффективная автоматизация бизнес-процессов предприятия невозможна без тщательного исследования ее структуры, выявления характера и состава бизнес-процессов с учетом реальной деятельности предприятия.

<sup>1</sup> Рындин Александр Алексеевич – ВГТУ, д-р техн. наук.

Имитационное моделирование является одним из важнейших этапов построения корпоративной ИС. В настоящее время в мировой практике существуют серьезно проработанные, стандартизированные и широко используемые декларативные методы моделирования, которые представляют собой правила и концепции, а также графические нотации описания процессов.

В процессе ИМ (рис. 2) исследователь имеет дело с четырьмя основными элементами:

- Реальная система;
- Логико-математическая модель моделируемого объекта;
- Имитационная (машинная) модель;
- Электронная вычислительная машина

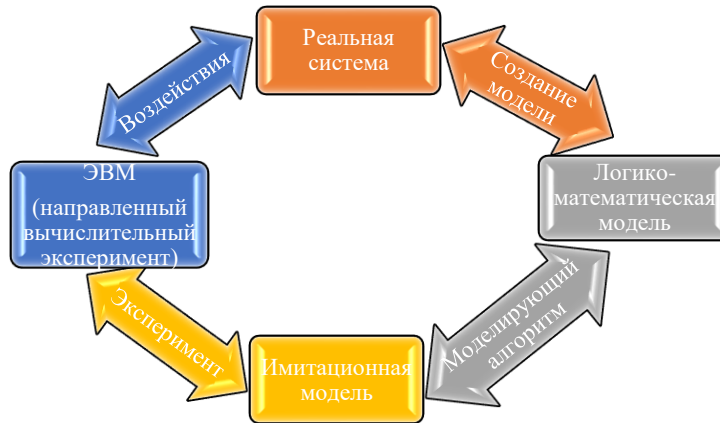


Рис.2. Процесс имитационного исследования

Системное изучение объекта выстроено на сочетании операций анализа и синтеза (рис.3): проведение анализа взаимосвязей подсистем, установление связей между компонентами, подсистемами, элементами; принятие гипотез и допущений, телесная схематизация, возведение совместной структуры системы с учетом всех подсистем и связей.

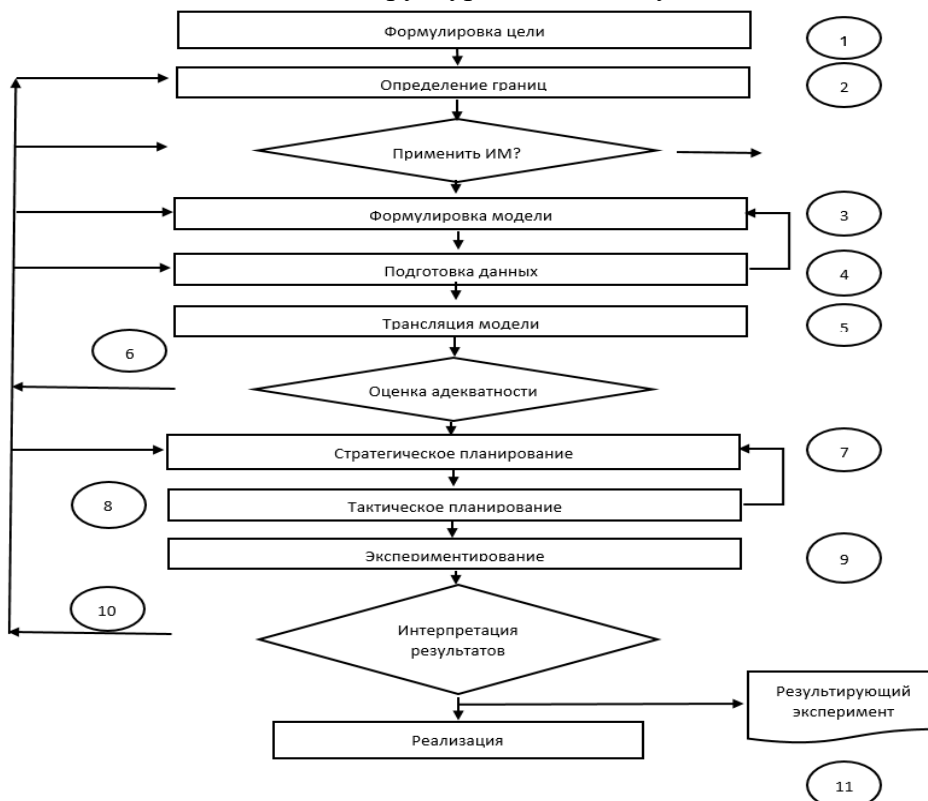


Рис.3. Этапы разработки компьютерной модели сложной системы

Программный продукт AnyLogic содержит высокоуровневую пешеходную библиотеку для моделирования движения агентов в физическом пространстве. Модели движения пешеходов состоят из двух компонентов – среды и поведения. Под окружающей средой подразумеваются объекты физической среды – стены, разные области, службы, очереди. На рисунке 4 показана блок-схема модели движения пешеходов в энергосбыте. Следующая диаграмма опишет процесс, который моделируется.

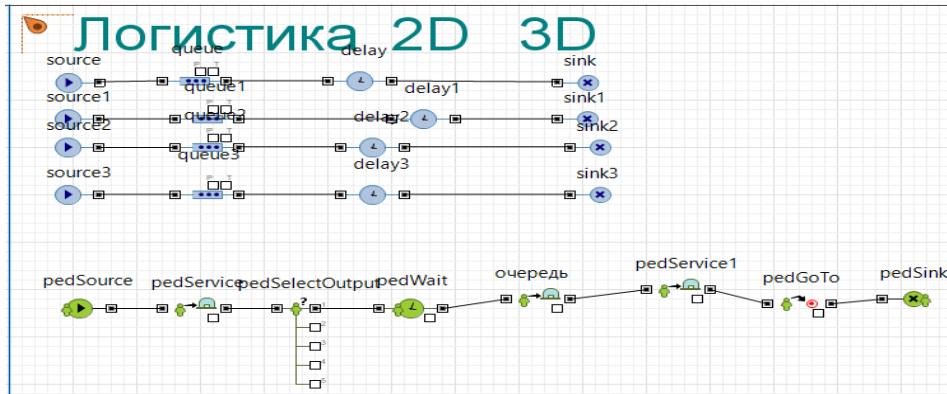


Рис.4. Дискретно-событийная модель энергосбыта

Первый объект pedSource (рис.5). Объект pedSource создает претензии. Обычно он используется в качестве отправной точки для потока приложений. В нашем случае заявки будут клиентами, и это подразделение будет моделировать прием клиентов в отдел регистратуры.

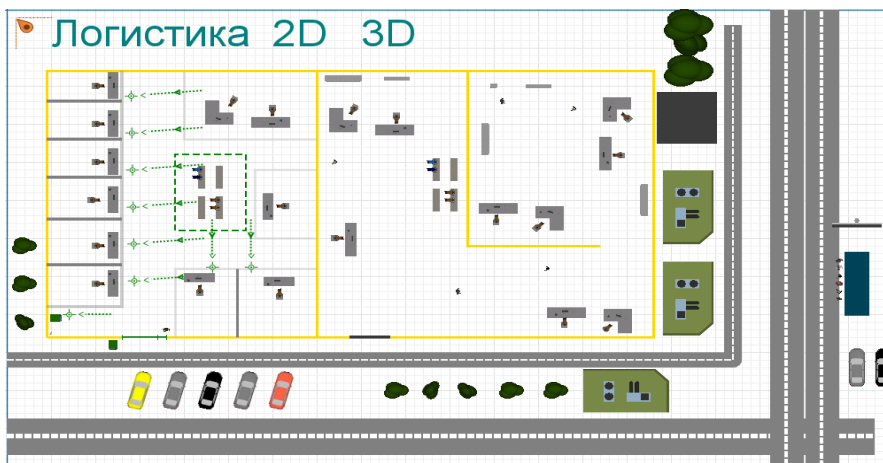


Рис.5. 2D модель

Объект может имитировать точку обслуживания одного из двух типов: линейного и точечного. Для установки турникета наиболее подходящим является первый тип. Обслуживание линии определяется линией, по которой пешеходы должны двигаться. Пешеход запускает процедуру обслуживания в начальной точке линии, а затем переходит к своей конечной точке, из которой он покидает службу, что точно соответствует случаю турникета. Каждый элемент настраиваем как показано на рисунке (рис.4).

На основании изложенного в предыдущих главах материала можно сделать вывод, что результатами представленной работы являются решения актуальных задач:

- разработки системы массового обслуживания распределенного имитационного моделирования для многопроцессорных вычислительных систем;
- разработки модели использования имитационного моделирования на всех этапах работы и принятии решений в энергосбыте и практической проверки этой разработки с применением агентного подхода.

На завершении имитационного моделирования предлагается:

Принять меры по уменьшению очередей и более рационально использовать рабочее время сотрудников.

Исходя из этого, с внедрением имитационного моделирования возможно изготовить неограниченное количество экспериментов с разными параметрами. Имитационное моделирование разрешает обрисовать структуру системы и ее процессы в натуральном облике, не прибегая к применению формул и жестких математических зависимостей.

### Список литературы

1. Боев В. Д., Кирик Д. И., Сыпченко Р. П. Компьютерное моделирование: Пособие для курсового и дипломного проектирования. – СПб.: ВАС, 2011. -348 с
2. Гейтс Б. Бизнес со скоростью мысли/пер. с англ. – М.: Эксмо-пресс, 2005. -480 с.
3. Дафт Р. Теория и практика организации -М.:Прайм-еврознак, 2009. -384 с.
4. Лычкина Н.Н. Имитационное моделирование социально-экономического развития регионов/Первая всероссийская научно-практическая конференция “Опыт практического применения языков и программных систем имитационного моделирования в промышленности и прикладных разработках” ИММОД – 2003, Санкт-Петербург, 2003.
5. Максимей И.В. Имитационное моделирование на ЭВМ. – М.: Радио и связь, 1988.- 232с.
6. Методы и модели управления проектами в металлургии. Смирнов В.С., Власов С.А. и др. – М.: СИНТЕГ, 2001.- 176 с.
7. Снетков Н.Н. Имитационное моделирование экономических процессов: Учебно-практическое пособие. – М.: Изд. центр ЕАОИ, 2008. - 228 с.
8. Спенсер-мл. Л. Компетенции на работе – М.:НПРО, 2005. - 384 с

УДК.1.378.147.1

### АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ОБУЧАЮЩАЯ СИСТЕМА

**Жеенбек кызы Айзада**, магистрант группы ИТПм-1-18, КГТУ им. И.Раззакова, пр.Ч.Айтматова 66, г.Бишкек, 720044, Кыргызстан, e-mail:[aizada\\_karabaeva@mail.ru](mailto:aizada_karabaeva@mail.ru)

**Научный руководитель: Тентиева Светлана Мысабековна**, кандидат технических наук, профессор, КГТУ им.И.Раззакова, пр.Ч.Айтматова 66, г.Бишкек, 720044, Кыргызстан

**Аннотация.** В статье рассмотрены автоматические учащие системы, их классификация, основные направления становления. Представлены доводы, отчего стоит применить автоматизированную обучающую систему педагогам.

**Ключевые слова:** автоматическая обучающая система, АОС, изучение, становление, информационные технологии.

### AUTOMATED TRAINING SYSTEM

**Jeenbek kyzy Aizada**, master gr.ITPm-1-18, I.Razzakov KSTU, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Ch. Aitmatov Ave. 66, e-mail: [aizada\\_karabaeva@mail.ru](mailto:aizada_karabaeva@mail.ru)

**Scientific supervisor: Tentieva Svetlana Mysabekovna**, candidate of Technical Sciences, professor, I.Razzakov KSTU, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Ch. Aitmatov Ave. 66

**Annotation.** The article considers automatic learning systems, their classification, and the main directions of formation. We present the reasons why it is necessary to use an automated training system for teachers.

**Keywords:** automatic training system, AOS, learning, formation, information technologies

В данное время в учебный процесс деятельно внедряются программные технологии, базирующиеся на индивидуальных компьютерах, которые применяются для передачи учебного материала учащемуся и контроля значения его освоения. За последнее годы товаров программного обеспечения представлено важное численность образовательных программ, в что количестве автоматических (АОС). Автоматические обучающие система (АОС) это программные и аппаратные системы, включающие методическую, образовательную и организационную поддержка учебному процессу, основанному на информационных разработках.

Какие задачики постановляет автоматическая обучающая система?

- вопросы, связанные с регистрацией и статистическим анализом характеристик учебного материала;
- на испытание задании значения познаний, персональных способность
- подготовка и демонстрация учебного материала, приспособление материала к уровню трудности, контрольные поручения, лабораторные работы, поручения АОС, связанные с самостоятельной работой студентов;
- управление системой, доставка учебных материалов студента.

Всем ведомо, собственно, что каждая программа – это совокупность алгоритмов (компонентов), взаимодействующих приятель с ином для заключения предоставленной трудности. В целом, всякую обучающую программу возможно рассматривать как систему программного обеспечения, например, как она в обязательном порядке имеет составляющие пользовательского интерфейса. Автоматическая система изучения имеет возможность быть всякий АОС, в согласовании с которой ряд заданий, к примеру, представление инфо или же тест верного ответа, производятся без роли человека. АОС содержит конкретную структуру, основанную на группе составляющих, представляющих связь и дающих представление о системе в целом. Любая система изучения содержит внятно конкретную структуру и классифицирована этим образом:



Рис.1. Классификация структуры АОС

В согласовании со структурными особенностями взаимодействия системы изучения с пользователям, АОС распределяется на 2 ведущих класса (рис.1): раскрытые (безвозвратные) и замкнутые (обратной связи) системы.

В раскрытом (безвозвратные) АОС не предусматривается очередность ответов учащихся на данные вопросы и указания учебного материала как функции, в какой степени ученики исследуют тему. Тут производится лишь только презентованная поочередная программка урока или же контрольные вопросы. Самый незатейливый из раскрытых АОС – это системы с презентационной структурой, которая считается поочередным включением отделов АОС и Student (рис.2).



Рис.2. Структурная схема системы обучения презентации

Данный образ АОС содержит прямую информационную систему меж системой и студентом, которая гарантирует визуальную информацию с монитора компьютера. В данном случае тренажер располагается в режиме пассивного исследования, от которого не потребуется ответа на взаимодействие с АОС. При испытании АОС без повторного ответа (рис.3) ведущее забота станет уделено определению значения познаний студентов за конкретный этап учебного процесса.

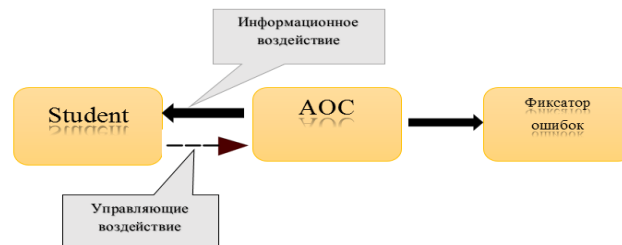


Рис.3. Схема тестирующей системы обучения

Применяя иные способы, эти системы предлагают ученику раскрытую или же замкнутую версию вопроса. Предполагается ответ студента в облике ответа на данный вопрос (контрольное действие). По итогам выборочного опроса учащимся был выставлен конкретный балл, который работает аспектом для оценки, приобретенной в зависимости от степени усвоения важного учебного материала.

В случае если мы игнорируем понятие АОС-студенческой системы и считаем ее конкретной линейной системой (рис.4, а), то реакция учащегося на результаты АОС имеет возможность рассматриваться как функция значения числа ошибок в зависимости от поручения. Задача тут обязан решить студент. Предоставленной функции находится в зависимости от персональных индивидуальностей обучающегося и программного обеспечения. 1-ая задача (кривая 1, Рис.4) значит абсолютное несоответствие учащегося с АОС, например как заключения, принятые студентом в процессе работы с АОС, все больше дерзко относятся к свежим задачами. Это имеет возможность быть предпосылкой абсолютной готовности учащегося к изучению предлагаемого материала и итогом допущенных методических неправильность в программке АОС. Конечный момент открывается лишь только в что случае, в случае если данное появление одевает глобальный нрав и методически отображается на группе учащихся.

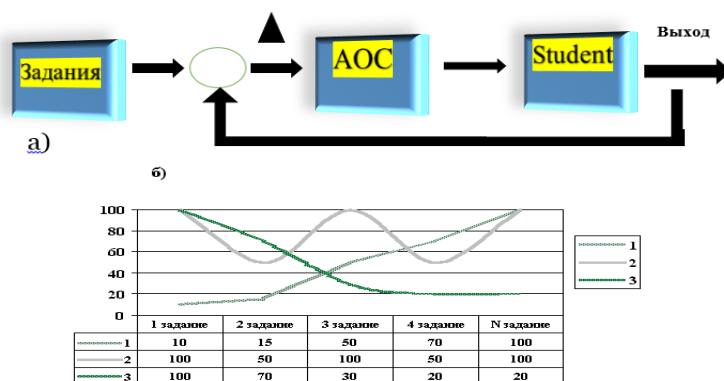


Рис.4. а) Общая структурная схема закрытой системы "AOS – студент" и качественный анализ процесса изучения учебного материала (б)

2 вариант (2-изогнутая линия, рис. 4 б) считается подтверждением такого, собственно что учащийся ВУЗа не имеет возможность проворно использовать приобретенные познания. Всякий АОС, в первую очередь, обязан ввести очень максимально допустимое время для принятия заключений по задачам, данным учащимся.

Для профессионального педагога, имеющего большой опыт учебно-методической работы, данная обстановка не дает особенных проблем. Сведения, обретенная АОС, рассматривается студентом методом их обновления, сопоставления, прибавления еще корректировки вместе с данными в его памяти. В основе предоставленного хода учащегося института должен прийти ко грядущему выводу, исполнить исследование а еще обосновать или оспорить, который АОС усвоил текущую или же предшествующую вещества учебного использованного материала учащегося.

Функции выводов (ответов) учащегося АОС в большинстве случаев выделяют ответы на вопрос или подбор данной или иной гиперссылки с целью получения добавочной сведения сравнительный изучаемом дисциплине. В итоге влияния АОС выделяет новую информацию, но затем абсолютный цикл повторяется.

Между замкнутых оборотных связи более все распространенным обликом АОС считается имитационные моделирование автоматических систем изучения. Имитация АОС пользуется единственный расклад к обучению. Данная программка не лишь только учит, но и инспектирует познания, приобретенные студентами в реальное время. Необходимым моментом тут считается воздействие учащихся на конкретную информацию. В зависимости от ответа система изучения имеет возможность поменять ход урока в что или же ином направленности. В АОС данной структуры заходит большое количество игровых составляющих. Наличествует претворении в жизнь до этого осмотренных строений АОС используются алгоритмические подходы (рис.5), благоприятные методологии тренировочного курса. Как правило, любая система изучения подразумевает собой совокупа инфы, именуемых слайдами, который передаются ученику в данной или иной форме. Инноваторские компьютерные технологии владеют широкую работоспособность и дают возможность использовать сведение представленную в слайдах в облике текстовых, графических изображений, аудио и видео фрагментов.



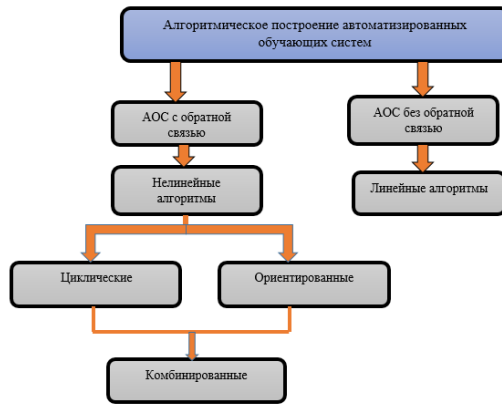


Рис.5. Алгоритмического построения АОС

Наличеству использованию линейных методов АОС (рис.6), в согласовании с методологией учащегося, показываются слайды, интегрированные в АОС. Выдающиеся качества линейного метода А\ОС включают несложность изучения подобной системы, а минусы-сложность открытия отдельных что еще недопустимость обеспечивать обретенные способности. В АОС, построенном с использованием нелинейных алгоритмов, возможно поменять очередность отражения слайдов, в зависимости от такого, как учащийся ВУЗа откликается на информационное влияние.

Слайды, имеющие вопросы и требующие заключения от учащихся, довольно актуальны. В данных слайдах, именуемых слайдами выбора, применяются надлежащие способы выбора направленности изучения:

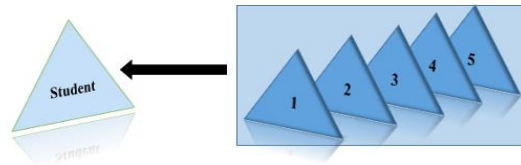


Рис.6. Линейные методы АОС.

Нелинейные методы, в собственную очередь, разделяются на циклические, направленные о комбинированные.

Циклические методы предлагают обращаться к слайдам, отражающим мало изученные темы учащегося, (рис.7) в случае если учащийся ВУЗа воспринимает неверное заключение установленной задачи сквозь подобранный слайд, то АОС способен вновь представлять обозначенные слайды для повторной темы.



Рис.7. Циклические методы АОС

Ориентационные методы (рис.8) надеются присутствие слайдов выбора, впрочем, в зависимости от принятого заключения, учащиеся избирают ту или же другую очередность и воротиться назад не имеют все шансы. В комбинированных методах применяются оба прин-

ципа. Сообразно итогам заключения учащегося, который дал ответ на вопрос слайда о выборе, возврат не допускается.



Рис. 8. Ориентированные методы АОС

Основы систематизации алгоритмического и структурного возведения содержат буквально каждое имеющиеся АОС еще позволяют заавтоматизировать процессы возведения обучающих систем с разработкой нормальных программных составляющих с учетом ведущих положений.

### Список литературы

1. Бухаров М.Н. Практическая теория компьютерного обучения, деловые игры и экспертные системы
2. Гусева А.И. Оценка качества распределенных обучающих систем.
3. Клебанов И.И. Групповой анализ дифференциальных уравнений в базовом математическом образовании
4. Мельников А.В. Основные принципы автоматизации проектирования обучающей системы
5. Мельников А.В. Модель взаимодействия виртуальных объектов для имитации работы в сети Internet
6. Мельников А.В, асс. Принципы построения обучающих систем и их классификация.
7. Полат Е.С. Дистанционное обучение

УДК 004.9

### РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ БЛОКЧЕЙН

**Соловов А.В.**, студент, группы ИВТ(м) 1-18, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызская Республика, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66.

**Научный руководитель: Шабданов М.А.**, профессор, к.т.н., доцент, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызская Республика, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66

**Аннотация.** В данной статье представлена краткая история развития технологий блокчейн, описаны основные понятия и принципы работы блокчейн сетей, перечисляются наиболее перспективные платформы, которые могут быть использованы в качестве основы для разработки приложений. В статье проанализированы преимущества и недостатки различных алгоритмов консенсуса, а также проведено сравнение открытых и закрытых блокчейн сетей. Основной упор статьи сделан на формирование понимания, такого как устроена блокчейн сеть, в каком виде она может быть использована для разработки своих приложений и какие преимущества это дает. После ознакомления со статьей, читатель сможет сделать предварительные выводы о целесообразности использования данных технологий для решения конкретных задач и с чего необходимо начать.

**Ключевые слова:** Блокчейн, распределенные реестры, децентрализованные приложения, алгоритмы консенсуса, смарт-контракты, Эфириум, Биткойн, Гиперледжер, публичные блокчейн сети, закрытые блокчейн сети.

## DEVELOPMENT OF APPLICATIONS BASED ON BLOCKCHAIN

**Solovov A.V.**, student, group ИБТ (м) 1-18, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyz Republic, Bishkek, Ch. Aitmatova Ave. 66,

**Scientific adviser: Shabdanov MA**, Professor, Ph.D., Associate Professor, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyz Republic, Bishkek, 66 Aitmatova Ave.

**Abstract.** This article presents a brief history of the development of blockchain technologies, describes the basic concepts and principles of operation of blockchain networks, lists the most promising platforms that can be used as the basis for application development. The article analyzes the advantages and disadvantages of various consensus algorithms, as well as compares open and closed blockchain networks. The main focus of the article is on the formation of understanding, such as how the blockchain network is structured, in what form it can be used to develop its applications, and what advantages it provides. After reading the article, the reader will be able to draw preliminary conclusions about the appropriateness of using these technologies to solve specific problems and where to start.

**Keywords:** Blockchain, distributed registries, decentralized applications, consensus algorithms, smart contracts, Ethereum, Bitcoin, Hyperlinter, public blockchain networks, closed blockchain networks.

### Введение

На сегодняшний день блокчейн технологии привлекают к себе много внимания и являются одним из основных трендов последних лет в развитии информационных технологий. Практически любой, кто регулярно пользуется Интернетом, что-то слышал про блокчейн. Наиболее известным примером блокчейн сети является электронная криптовалюта Биткойн [1], которая может использоваться наряду с обычной валютой для расчетов за товары и услуги<sup>2</sup>.

Историю блокчейн принято отсчитывать с 1991 года, когда Стюарт Хабер и В. Скотт Сторнетта впервые представили то, что впоследствии люди стали называть блокчейном. Однако, популяризация технологии началась только в 2008 году, когда некто под именем Сатоши Накомото<sup>3</sup> концептуализировал методы и подходы построения блокчейн сети, а в 2009 выпустил первый технический документ, описывающий сеть Биткойн. Уже в 2010 году в этой сети была осуществлена первая транзакция – покупка на 10 000 BTC.

С момента первой транзакции в сети Биткойн, дальнейшая популяризация технологий блокчейн происходила лавинообразно и на сегодняшний день выделяют 3 основных этапа развития, условно называя их Блокчейн 1.0, 2.0 и 3.0. К сетям поколения Блокчейн 1.0 относят первые сети в которых был реализован транзакционный подход и в основном это сети криптовалют, самой известной из которых является Биткойн. Сети поколения 2.0 отличает наличие так называемых смарт-контрактов, позволяющих реализовать определенную бизнес-логику для автоматизированного контроля выполнения транзакции/сделки. Смарт-контракты были впервые реализованы в блокчейн сети Эфириум [2], запущенной официально в 2015 году. В сетях последнего поколения версии 3.0, основной упор делается на разработку всевозможных приложений, охватывающих различные сферы применения. Именно сети третьего поколения представляют наибольший интерес с точки зрения массового применения для решения широкого круга задач [3], выходящие за рамки финансовых систем и криптовалют в целом.

---

<sup>2</sup> Расчеты в криптовалюте принимаются только теми сайтами и оффлайн магазинами, которые подключены к сети Биткойн и имеют соответствующий Биткойн кошелек.

<sup>3</sup> Сатоши Накомото является не настоящим именем и за этим псевдонимом может скрываться как конкретный человек, так и группа людей.

По данным аналитической компании Gartner [4] наиболее частое применение блокчейн технологий приходится на совместное использование данных. Также в сферах транспортировки и всевозможных правительственных сервисах используется отслеживание за перемещением активов (например, отслеживание доставки груза). Практически во всех сферах планомерно развиваются сервисы идентификации пользователей и клиентов. Как не парадоксально, но использование смарт-контрактов достаточно мало, несмотря на то, что эта технология обозначила появление нового поколения блокчейн сетей<sup>4</sup>.

### **Основные принципы блокчейн**

Кратко, блокчейн может быть описан как технология распределенного реестра, хранящего неизменяемые данные (транзакции) на узлах одноранговой сети в условиях взаимного недоверия друг к другу. Каждый узел такой сети содержит полную копию реестра. Данные реестра представлены в виде взаимосвязанных блоков, образуя из них цепочку, где каждый последующий блок связан с предыдущим блоком, что гарантирует целостность и аутентичность всех данных цепи. Изменение одного из блоков повлечет автоматически нарушение целостности других вышестоящих блоков. Наличие же полной копии на каждом узле сети, привносит элемент прозрачности, надежности и сохранности данных.

Одним из основных свойств блокчейн сети, является отсутствие каких-либо посредников, реализуя механизмы саморегулирования на базе алгоритмов консенсуса. В виду отсутствия какого-либо централизованного сервера, идентификация пользователей осуществляется на основе пары открытого и закрытого ключа шифрования, а механизм цифровой подписи позволяет однозначно идентифицировать участников транзакции и подтвердить ее корректность (аутентичность) [5].

Каждый пользователь, подключенный к блокчейн сети, может осуществить запись (транзакцию) в распределенный реестр, которая будет проверена, подтверждена и добавлена в цепочку блоков всеми участниками. Для формирования новой транзакции пользователь использует свой закрытый ключ, подписывая эту транзакцию цифровой подписью, при этом в качестве получателя указывается цифровой адрес получателя, который по сути является его открытым ключом.

После того как транзакция сформирована, она отправляется в сеть ко всем участникам (узлам) этой сети, которые проверяют ее корректность и правомочность. Далее транзакции упорядочиваются и формируются в один блок. Для связи с предыдущим блоком в текущий блок записывается также хеш предыдущего блока, вычисляется следующий номер блока (счетчик) и вся эта информация, вместе со списком транзакций используется для вычисления хеша нового блока. Необходимо отметить, что формированием блоков занимаются не все узлы, а только те, которые берут на себя эту роль. Часто формирование блоков называется майнингом (добыча). В публичных блокчейн сетях за формирование нового блока обычно полагается вознаграждение для поощрения предоставления своих мощностей в роле майнеров.

Как видно из рисунка 1, при изменении данных одного из блоков, его целостность и целостность всех последующих блоков будет нарушена. Это важное свойство и гарантирует неизменяемость данных в блокчейн сети.

Для приведения блокчейн сети к общему мнению (консенсусу), используются специальные алгоритмы. В ходе разработки блокчейн приложения и особенно развертыванию своей собственной сети, необходимо подойти к выбору алгоритма консенсуса с особым вниманием, так как в конечном итоге это влияет на производительность вашей сети и/или приложения и необходимых ресурсов для обеспечения нормального функционирования.

---

<sup>4</sup> Блокчейн 2.0

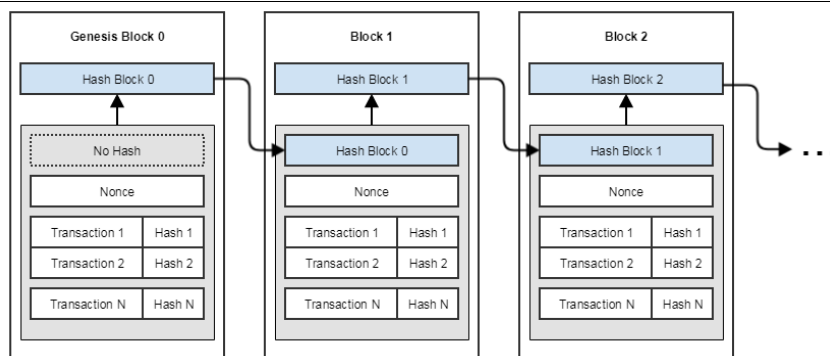


Рис.1. Цепочка взаимосвязанных блоков

## Алгоритмы консенсуса

### 1. Proof-of-Work (PoW) – Доказательство работой

PoW считается самым распространенным и известным алгоритмом консенсуса. Его основной идеей является выполнение трудоемких вычислений такого значения хеш, формируемого блока, какой бы удовлетворял сложности, заданной сетью. Например, был бы меньше определенного числа. Подобрать такое число можно только банальным перебором гигантского количества вариантов. При этом полученный результат легко и быстро может быть проверен другими узлами. Таким образом, наличие трудоемких вычислений не позволяет одному узлу сильно вырваться вперед и формировать все последующие блоки, что в свою очередь может привести к возможному мошенничеству.

Алгоритм PoW является очень устойчивым к DoS<sup>5</sup> атакам и разного рода спама в сети. Тем не менее, в виду того, что работа по вычислению хеша, выполняется всеми майнинговыми узлами одновременно, происходит гигантское расходование электроэнергии впустую. К примеру, на одну транзакцию в сети Биткойн затрачивается примерно 922 кВт/ч, а общее потребление сети может сравниться с потреблением электричества целыми странами, такими как Ирландия или Белоруссия [7].

Таким образом, к плюсам данного алгоритма можно отнести:

- Стойкость системы – необходимо контролировать хотя бы 51% вычислительных мощностей для совершения атаки.
- Независимость от третьих лиц – нет необходимости доверять кому-либо из пользователей сети.

К минусам относятся:

- Чрезмерно избыточное расходование электроэнергии.
- Низкая скорость обработки транзакций
- Возможность объединения майнеров в единые пулы и как следствие формирование вычислительной мощности более 50%.

### 2. Proof-of-Stake (PoS) – Доказательство долей

Данный алгоритм становится все более популярным и к примеру, вторая по размеру блокчейн сеть Эфириум, планирует перейти полностью на PoS уже в 2020 году.

Доказательство долей опирается на вероятностную модель для выбора узлов формирования очередного блока, где вероятность того, что узел получит блок для решения, прямо пропорциональна размеру активов, внесенных им в качестве залога для защиты сети. Этот залог может быть изъят, если было замечено какое-либо нарушение со стороны узла. Узел может быть выбран либо случайным образом среди самых «богатых», либо случайным образом из самых старых. При формировании нового блока, узел не получает вознаграждения, а только может взимать комиссию за проведение транзакций.

К основным плюсам данного алгоритма можно отнести:

- Значительное снижение потребления электроэнергии по сравнению с PoW.

<sup>5</sup> DoS – Denial of Service (отказ в обслуживании)

- Для создания успешной атаки, необходимо владеть более 50% всех активов сети (например, монет). Однако при этом, атакующий может навредить сам себе, скомпрометировав сеть и обрушив стоимость ее активов.

К минусам относятся:

- Мотивация к концентрации средств, ведущая к централизации сети.

- Как и в случае с PoW, узлы могут объединяться в пулы для достижения доли, превышающей 50%.

- Возможность выстраивания альтернативной цепочки, позволяющую реализовать двойное расходование. Так называемая атака nothing at stake.

### 3. Delegated Proof-of-Stake (DPoS) – Делегированное доказательство долей

Является разновидностью алгоритма PoS, в которой вводится понятия «голосующего» и «валидирующего» узлов. Голосующие участники, держатели активов (монет), делегируют свое право проверять и записывать транзакции в цепочку данных другим участникам (валидаторам). Таким образом, валидаторы выполняют всю вычислительную работу и получают за это вознаграждение, а наличие голосующих участников гарантирует честность валидаторов, т.к. их можно сменить в любой момент.

К основным преимуществам данного алгоритма относятся:

- Держатели балансов имеют возможность делегировать свои голоса, при этом не передавая сам баланс.

- Держатели балансов имеют возможность получить дополнительный доход от их владения.

- Минимизация издержек на поддержку блокчейн сети. В отличие от классического PoS, снижается количество "ненужной работы" при выборе следующего голосующего.

### 4. Гибридная модель PoW/PoS

В сетях с гибридной моделью PoW/PoS совмещаются преимущества обоих алгоритмов, добавляя в цепочку блоки обоих типов. Обычно блоки PoW служат контрольными точками, в то время как остальные блоки подтверждаются через алгоритм PoS. Тем не менее возможность атаки «nothing at stake» все еще остается, но будет ограничена глубиной блоков до ближайшей контрольной точки (блока) сформированного при помощи PoW.

### 5. Прочие алгоритмы консенсуса

Существует много других алгоритмов консенсуса, которые пока еще не получили широкого распространения и в рамках данной статьи приводятся только их названия и ссылки для дальнейшего ознакомления:

- Proof-of-Capacity (PoC) или Proof-of-Space [8];

- Proof-of-Importance (PoI) [9];

- Proof-of-Elapsed Time (PoET) [10];

- Proof-of-Authority (PoAuthority) [11];

- Proof-of-Burn (PoB) [12];

- Proof-of-Weight (PoWeight) [13];

### Категории блокчейн сетей

Перед началом разработки, необходимо определиться какой тип блокчейн сетей больше подходит для реализуемого проекта. Возможны три основных варианта – публичный, консорциумный и приватный блокчейн.

#### 1. Публичный блокчейн

Публичный блокчейн или как его еще называют Permissionless blockchain это полностью открытая сеть для всех участников, любой подключенный узел может читать данные, создавать новые транзакции, а также принимать участие в консенсусе. Для подключения к сети не требуется каких-либо разрешений, что делает их максимально открытыми и привлекает большое количество людей. Наиболее известными примерами являются сети криптовалют Биткоин, Эфириум и другие. Обычно в таких сетях используются алгоритмы консенсуса типа PoW или PoS.

#### 2. Консорциумный блокчейн

Консорциумные или Public Permissioned blockchain сети контролируются определенными узлами, которые создают новые транзакции и могут принимать решение по консенсусу. Такие сети могут предоставлять публичный доступ к информации только для чтения и контролировать добавление новых узлов. Обычно публичный доступ предоставляется для повышения доверия со стороны внешних пользователей. Преимуществами такой сети является наличие проверенных валидаторов для создания и проверки новых блоков, что в свою очередь делает невозможным проведение атаки 51% и заодно повышает скорость подтверждения транзакций. Также за счет меньшего количества валидаторов снижается стоимость проведения транзакции. Однако из этих преимуществ вытекают и недостатки, которые заключаются в том, что имеется вероятность удаления записей контролирующими узлами. Консорциумный тип сетей хорошо подходит для государственных структур, где только определенные участники могут создавать новые записи, а внешние пользователи имеют публичный доступ к этой информации.

### 3. Приватный блокчейн

Приватный блокчейн или Private Permissioned blockchain обладает теми же свойствами что и предыдущие сети, но с еще большим контролем для доступа к информации. Например, даже операции чтения могут контролироваться и определяться только для конкретных узлов. Обычно приватные блокчейн сети строятся в рамках одной организации для повышения эффективности своих процессов. В силу своей закрытости и контроля над доступом к информации, приватные блокчейн сети обладают высокой устойчивостью к атакам, не имеют проблем с производительностью и надежностью. Однако, такие сети больше напоминают классические централизованные системы. Тем не менее, реализация основных принципов блокчейн, делает такую систему более устойчивой к потере или искажению информации, хранящейся в ней.

#### **Выбор блокчейн платформы**

Для реализации своего блокчейн проекта можно условно выделить четыре варианта развития событий:

1) Разработка клиентского приложения, работающего с существующей сетью или сервисом блокчейн.

2) Развертывание своей собственной блокчейн сети, на основе существующих реализаций, с разработкой своего клиентского приложения.

3) Разработка собственной блокчейн сети на основе существующих реализаций, расширяя их функционал в соответствии со своими идеями и задачами. Дополнительно разрабатываются клиентские приложения.

4) Разработка полностью новой блокчейн сети, руководствуясь основными принципами ее создания. Дополнительно могут разрабатываются клиентские приложения.

Все варианты кроме четвертого предполагают тщательный анализ и выбор наиболее подходящей блокчейн платформы. На сегодняшний день существует множество таких платформ и большинство из них находятся в открытом доступе, что в определенной мере демонстрирует пользователям надежность решения, так как широкое сообщество имеет доступ для анализа исходного кода и выявления возможных проблем и недостатков. Можно воспользоваться один из таких проектов и развернуть свою сеть, или расширить его какими-то новыми функциями, специфичными для своей задачи.

Помимо этого, есть всевозможные провайдеры инфраструктуры блокчейн для построения и развертывания своих блокчейн проектов. Так называемый Блокчейн как Услуга (Blockchain as a Service - BaaS). Такие провайдеры могут предоставлять как универсальный набор инструментов для реализации практически любых решений на базе блокчейн, так и более специализированные сервисы с доступом к нему через внешние API (например, сеть Factom<sup>6</sup>).

В приведенной ниже таблице 1 перечислены наиболее известные и перспективные блокчейн платформы с указанием их основных особенностей и характеристик [6].

<sup>6</sup> <https://www.factom.com>

## Наиболее популярные блокчейн платформы

	Bitcoin	Ethereum	Bitshares	Hyperledger Fabric	Exonum
Поколение блокчейна	1	2	2	3	3
Сайт	bitcoin.org	ethereum.org	bitshares.org	www.hyperledger.org	exonum.com
Производительность (транзакций в секунду)	7	20-30	10,000	1000	10,000
Реализация приватного блокчейн	нет	нет	да	да	да
Число узлов в сети	Более 10 000	Более 10 000	Эффективно 20 –30	Эффективность определяется системой Apache Kafka	Эффективность определяется консенсусом BFT: 10-20 узлов
Средняя комиссия за транзакцию	\$0.5	\$0.1	меньше чем в Ethereum	нет	нет
Поддерживаемые операционные системы	Windows, Linux, MacOS	Windows, Linux, MacOS, Rasbery Pi	Ubuntu, Windows	Windows, Linux, MacOS	Linux, MacOS
Развертывание узлов	Вручную	Вручную, Docker	Вручную	Docker, docker-compose	Вручную, Docker
Консенсус	PoW	Pow	DPoS	Система голосования, используется Apache Kafka	BFT
Smart contract	Нет в общепринятом понимании	Язык программирования Solidity	Предустановленные и их количество ограничено. Дописывать на C++	Языки программирования Go, JS	Rust
Разработан на языке	C++	C++	C++	Go	Rust
DB для хранения данных блокчейна	LevelDB	LevelDB	LevelDB	goleveldb — LevelDB in Go	RocksDB
Разработка и поддержка	Satoshi Nakamoto & Co	Виталик Бутерин & Co	Dan Larimer & Co	The Linux Foundation, IBM, Oracle	Bitfury Group
Ограничения при реализации кейсов	Производительность и наличие комиссии.	Производительность и наличие комиссии. Подходят для пилотов и PoC-ов.	Наличие комиссии и ограниченное число реализованных сценариев использования.	Hyperledger Fabric – ничего не ограничивает, если не ожидать высоких характеристик по производительности.	Exonum ограничивает консенсус BFT и высокий порог вхождения, т.к. для реализации смарт-контрактов их надо встраивать в исходный код.

Стоит отметить, что Hyperledger Fabric и Exonum являются универсальными блокчейн сетями третьего поколения и позволяют строить более гибкие решения, включая возможности построения частных сетей, при этом по умолчанию не предполагается наличие каких-либо комиссий за формирование новых блоков.



Особо можно выделить Hyperledger Fabric, потому как этот проект разработан и поддерживается под покровительством Linux Foundation, объединяющим усилия ведущих компаний сектора реальной экономики, ИТ и независимых разработчиков по созданию универсальных кросс-индустриальных стандартов и решений в области блокчейн технологий.

### Заключение

На сегодняшний день можно наблюдать много шума вокруг блокчейн технологий. Зачастую это происходит из-за того, что люди до конца не понимают, как это работает и какое реальное применение этим технологиям можно найти. Часто использование новой технологии выдается за решение самой проблемы. Поэтому перед использованием блокчейн, необходимо оценить, что в конкретном случае есть реальные плюсы от его применения. Именно поэтому можно часто слышать новости о том, что кто-то тестирует блокчейн для того-то, кто-то провел первую сделку/операцию в такой-то сфере с использованием блокчейна. В итоге реально запущенных систем в промышленную эксплуатацию на порядки меньше всевозможных пилотов.

В ходе проведения анализа и принятия решения о целесообразности использования блокчейн и дальнейшего выбора платформы разработки, необходимо учитывать следующие факторы:

- Разные платформы имеют разные технические характеристики и ограничения, поэтому в зависимости от решаемой задачи надо выбирать соответствующую платформу.
- В зависимости от применяемого алгоритма консенсуса производительность блокчейна отличается на порядки. После выбора определенной платформы скорее всего ее не удастся оптимизировать.
- Линейная масштабируемость является стандартным требованием для информационных систем. Блокчейн поддается масштабированию гораздо хуже.
- Данные, которые необходимо хранить в сети блокчейн, могут иметь структуру, снижающую эффективность их применения.
- В блокчейне дорого хранить файлы: как правило, их выносят во внешнюю сеть.
- В случае с приватными блокчейнами необходимо обеспечивать безопасность не хуже, чем в используемых корпоративных ИТ системах.
- Нет, или очень мало, готовых коробочных продуктов, позволяющих внедрить блокчейн в существующую инфраструктуру.
- Мало специалистов, разбирающихся в данной технологии, а те что имеются, обычно дорогостоящие.

Из-за этих ограничений, сейчас блокчейн, в основном, применяется для решения простых задач, где необходимо избавление от посредников или реализация подлинности и неизменности данных среди участников, которые не находятся под единым контролем.

Более детально провести анализ и потребность в применении блокчейн, позволяет методология и инструментарий, подготовленный Советом по Глобальному Будущему, Всемирного Экономического Форума [14]. В данном документе в частности содержится 11 простых вопросов, которые помогут принять решение по поводу применения блокчейн технологий в вашем проекте.

Тем не менее технология блокчейн является перспективной и ИТ индустрия активно пытается внедрить ее для решения практических задач. К тому же идет работа над улучшением технологии, для устранения существующих недостатков, выпуска готовых продуктов и сервисов, которые бы упростили применение блокчейн.

## Список литературы

1. Биткойн [Электронный ресурс] / Википедия (<https://ru.wikipedia.org/wiki/Биткойн>).
2. Эфириум [Электронный ресурс] / Википедия (<https://ru.wikipedia.org/wiki/Ethereum>).
3. Библиотека блокчейн кейсов [Электронный ресурс] / Спутник DLT – блокчейн-интегратор полного цикла. (<https://sdlt.io/cases/>).
4. Blockchain Trials Across Industries Show a Market in Transition [Электронный ресурс] / Gartner (<https://www.gartner.com/en/documents/3869368/blockchain-trials-across-industries-show-a-market-in-tra0>).
5. Andreas M. Antonopoulos. Mastering Bitcoin / Andreas M. Antonopoulos – O'REILLY, 2014.
6. Сушков А. Что нам стоит блокчейн построить? [Электронный ресурс] / А. Сушков – Хабр, 2019 (<https://habr.com/ru/post/443282/>).
7. Теткин М. Может ли «добыча» биткойнов быть экологичной. [Электронный ресурс] / М. Теткин / РБК, 2019 (<https://www.rbc.ru/trends/green/5d664a839a794734e3e91dd5>).
8. Proof-of-Capacity (PoC) или Proof-of-Space [Электронный ресурс] / Википедия ([https://en.wikipedia.org/wiki/Proof\\_of\\_space](https://en.wikipedia.org/wiki/Proof_of_space)).
9. Proof-of-Importance (PoI) [Электронный ресурс] / Википедия ([https://en.wikipedia.org/wiki/NEM\\_\(cryptocurrency\)#Proof-of-importance](https://en.wikipedia.org/wiki/NEM_(cryptocurrency)#Proof-of-importance)).
10. Proof-of-Elapsed Time (PoET) [Электронный ресурс] / Investopedia (<https://www.investopedia.com/terms/p/proof-elapsed-time-cryptocurrency.asp>).
11. Proof-of-Authority (PoAuthority) [Электронный ресурс] / Википедия ([https://en.wikipedia.org/wiki/Proof\\_of\\_authority](https://en.wikipedia.org/wiki/Proof_of_authority)).
12. Proof-of-Burn (PoB) [Электронный ресурс] / Bitcoin WiKi ([https://en.bitcoin.it/wiki/Proof\\_of\\_burn](https://en.bitcoin.it/wiki/Proof_of_burn)).
13. Proof-of-Weight (PoWeight) [Электронный ресурс] / CoinCodex (<https://coincodex.com/article/2617/what-is-proof-of-weight/>).
14. Catherine Mulligan, Jennifer Zhu Scott, Sheila Warren, JP Rangaswami. Blockchain Beyond the Hype. A Practical Framework for Business Leaders / Catherine Mulligan, Jennifer Zhu Scott, Sheila Warren, JP Rangaswami – World Economic Forum's Global Future Council on Blockchain, 2019.

### 612.5.510

#### РАЗРАБОТКА МАНИПУЛЯТОРА, УПРАВЛЯЮЩИЙ ОПЕРАЦИЯМИ НА РАССТОЯНИИ

**Саадатбеков Дамир Саадатбекович**, магистрант, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Мира 66, e-mail: [damir.danzo@gmail.com](mailto:damir.danzo@gmail.com)

**Научный руководитель: Исраилова Нелла Амантаевна**, к.т.н., доцент кафедры «Информатика и вычислительная техника» КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Айтматова Ч., 66, e-mail: [inela.kstu@gmail.com](mailto:inela.kstu@gmail.com)

**Аннотация.** В данной статье изложено описание процесса разработки манипулятора, управляющий операциями на расстоянии который состоит из нескольких частей это механизм передвижения, механическая рука с элементом управления перчатка построенное на микроконтроллере атмега-128

**Ключевые слова:** Ключевые слова: управляющий элемент «перчатка», механизм передвижения, управления, микроконтроллер, механическая рука.

## DEVELOPMENT OF A MANIPULATOR THAT CONTROLS OPERATIONS FROM A DISTANCE

**Saadatbekov Damir Saadatbekovich**, undergraduate, KSTU n/a I.Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Aitmatov Ave., e-mail: [damir.danzo@gmail.com](mailto:damir.danzo@gmail.com)

**Israilova Nella Amantaevna**, Ph.D., associate professor of the department "Computer Science and computer engineering" KSTU. I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Aitmatov Ave. Ch., 66, e-mail: [inela.kstu@gmail.com](mailto:inela.kstu@gmail.com)

**Abstract.** This article describes the development process of the manipulator, which is a movement control mechanism, a mechanical arm with a glove control element, built on an atmega-128 microcontroller.

**Ключевые слова:** "glove" control element, mechanism of movement, control, microcontroller, mechanical arm.

В наше время, роботы играют большую роль в разных областях промышленности, и применение роботов безграничные. Часто случается так что человеческий фактор может повлиять на производственный процесс. И также существует множество ситуаций, в которых применение роботизированных систем является более предпочтительным, чем труд человека. К ним можно отнести ликвидацию различных технологических катастроф, где повышенная радиационная зона исключает возможность работы человека. Сюда же относят работу с токсичными веществами на больших расстояниях. И применение дистанционного манипулятора выполняющими операции на расстоянии значительно облегчит работу и обезопасив жизнь человека, не подвергая к опасности и разных видов травматизма.

Недостатки существующих моделей

Дело в том, что большинство манипуляторов работают только в помещениях где, выполняют операции в ограниченной зоне и не имеют мобильность или не могут передвигаться до определенной цели.

Следующее применение аватар технологий – это роботы телеприсутствия, обладающие возможностью не только получать информацию посредством различных сенсоров, но и двигаться по желанию оператора, а также использовать манипуляторы и другие устройства, которыми может оснащаться аватар. С этими технологиями человек мог бы более точно выполнять действия, например, на расстоянии.

Главный недостаток таких механизмов – это конечно их высокая стоимость и приобрести не так уж просто. Хотя роботы-манипуляторы производятся фирмами, следящими за качеством работы своей продукции, они все-таки могут сломаться. И ремонт таким техническим оборудованием должен заниматься высококвалифицированные специалисты, содержать которых на производстве не всегда выгодно. Поэтому приходится обращаться в сервисные центры, находящиеся порой на другом конце страны, города или за границей. Это стоит немалых денег и приводит иногда к длительным простоям оборудования. Но, в основном, это касается роботов с числовым программным управлением.

Структурная схема работы механизма управления элементом «перчатка» и механической руки.

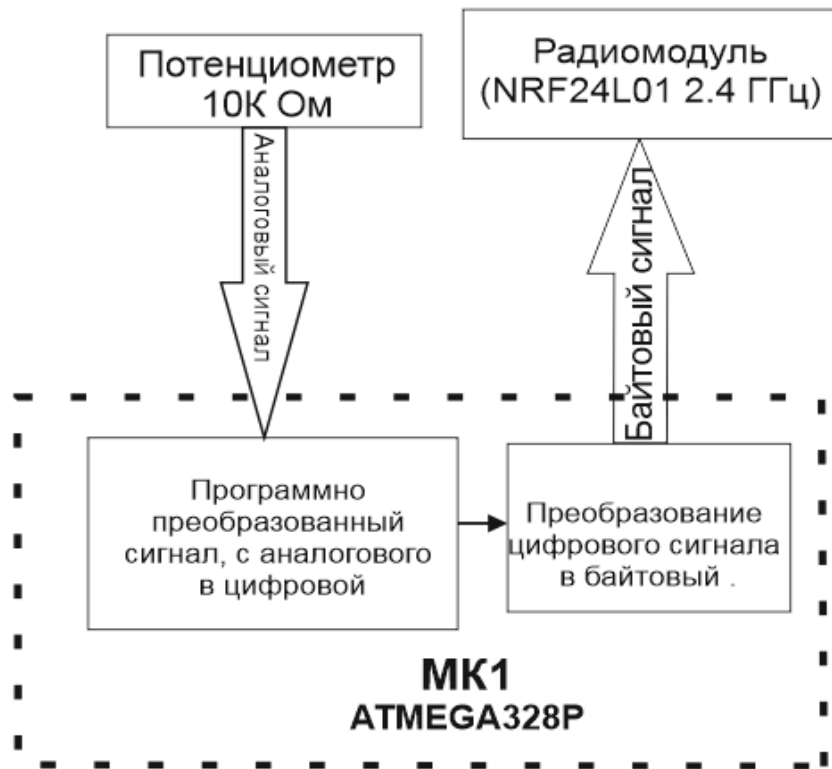


Рис.1. –Структурная схема управления элементом «перчатка» над механической рукой

Описание структурной схемы управления перчаткой (рис.1)

Работа механизма заключается в получении аналогового сигнала с каждого пальца. На каждом пальце прикреплен потенциометр, это измеритель напряжения с помощью него при сгибании пальца потенциометр выдает значение аналогового сигнала от 0 до 1023. Этот сигнал преобразуется внутри микроконтроллера с помощью алгоритма преобразования аналогового сигнала в цифровой. С помощью потенциометра мы более точно, можем определить при каком значении повернуть сервопривод на указанный угол для силы сжатия. И это позволяет имитировать каждое движение пальца.

Следующая основная часть механизма, микроконтроллер – это главный элемент всего механизма управления. Производит непосредственное управление над элементами контроля, считывает показания с различных датчиков, производит вычислительные процессы. Все процессы происходят внутри микроконтроллера, это преобразование и дискретизация аналогового сигнала поиск другого микроконтроллера по беспроводному модулю "nRF24L01", после соединения модулей между собой по идентификатору. Цифровой сигнал преобразуется в байтовый, присваивая сигналы на каждый элемент массива. После чего массив хранящий данные передается по определенному каналу настраиваемый в контроллере.

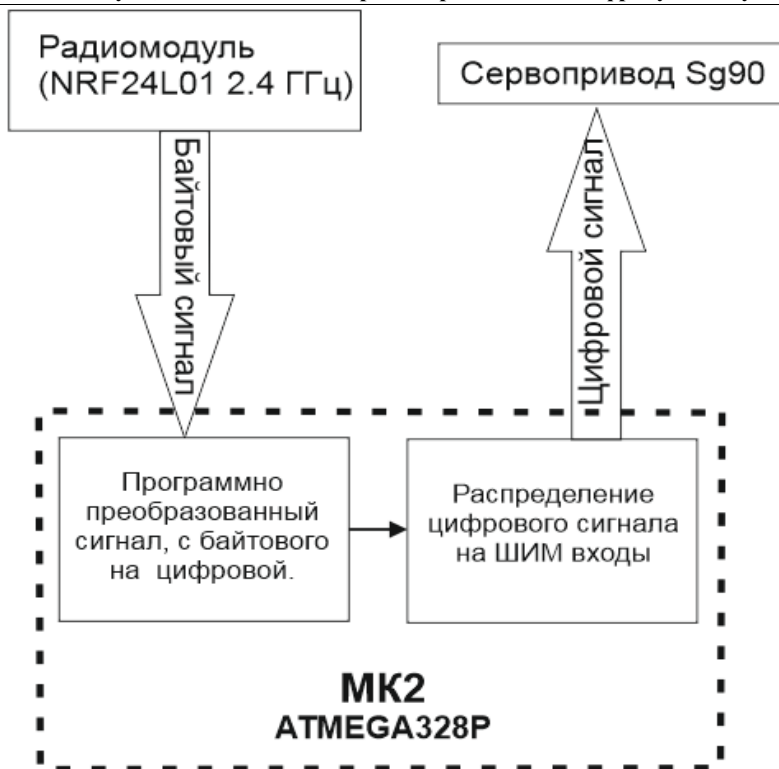


Рис.2. Структурная схема механической руки

Описание схемы механической руки (Рис.2)

Через радио модуль «nRF24L0» получаем байтовый массив сигналов, после чего контроллер обрабатывает этот массив, преобразовывая его обратно цифровой. Данные которые получили с измерителей напряжения «потенциометра» преобразуются в цифровой, подготавливая для записи в функцию сервопривода. Сам сервопривод имеет вал, который может поворачивать свой угол поворота строго 180 градусов. Микроконтроллер распределяет все элементы массива в которых записаны все положение биологической руки и движений пальцев, по входам широко импульсной модуляций. Которым подключен сервопривод и поворачивая вал сервопривода под определённый угол приводящее в движение механическую руку. Тем самым имитируя движение биологической руки.

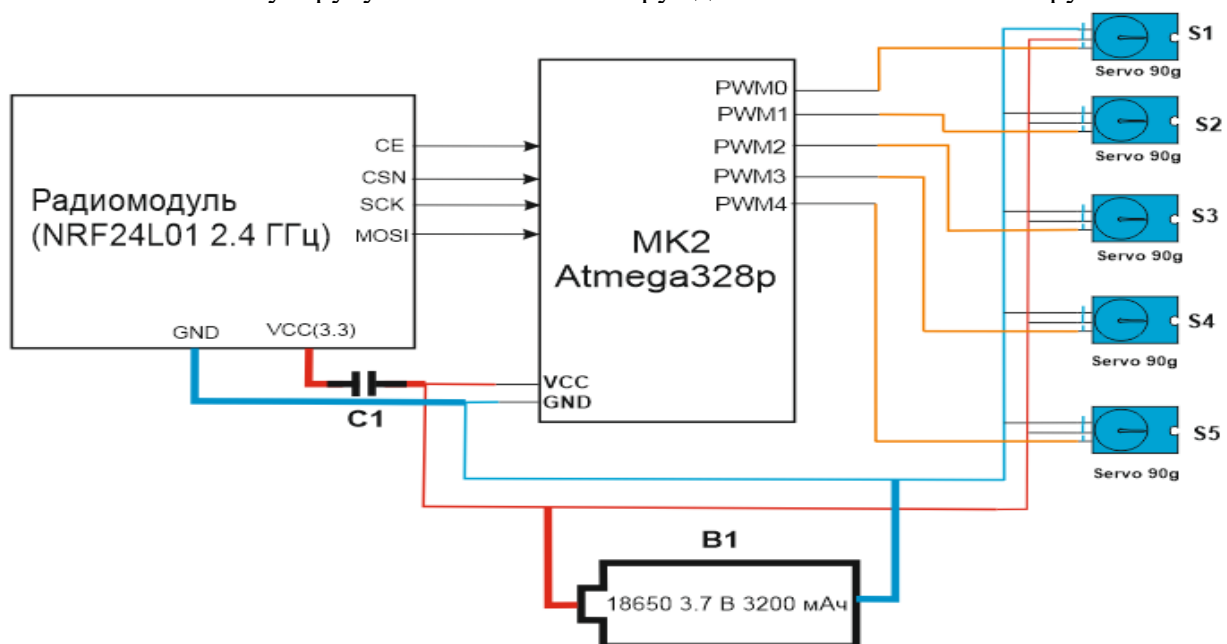


Рис.3. Принципиальная электрическая схема механической руки

## Описание принципиальной электрической схемы механической руки

Главным элементом на этой схеме является микроконтроллер «Atmega328p», который отвечает за все процесс управление модулей и компонентов. S1 как показано на схеме это сервопривод, отвечающий за силы сжатие поворачивая на определенный угол поворота. У сервопривода есть три выхода:

- Первый выход – это заземление GND
- Средний отвечает за питание сервопривода это VCC 5 вольт
- Третий контакт служит получения сигнала и подключается к цифровым входам микроконтроллера

На схеме видно, что есть несколько сервоприводов отвечающие за сжатия пальцев механической руки это S2, S3, S4, S5. Чтобы сервоприводы получали сигнала от управляющего элемента «перчатка», используется радио модуль «nRF24L01» для передачи цифровых сигналов беспроводным путем. Где сигнал сначала поступает в контроллер, а потом он распределяет его по цифровым выходам на сервоприводы. Что бы при передаче не было шумов на радио модуле, впаян C1 керамический конденсатор для сглаживания шумов при передаче отвечающий за непрерывный ток для модуля. Сервоприводы, работающие при напряжении 5 вольт, потребляют большое количество тока что может повлиять на работу других модулей также вывести с работы микроконтроллер. И B1 это Li-ion аккумулятор служит для дополнительного сервоприводов, не вызывая никаких нагревов контроллера и держит свой заряд очень долгое время.

Схема принципиальная электрическая механизма управления элемента «перчатка»

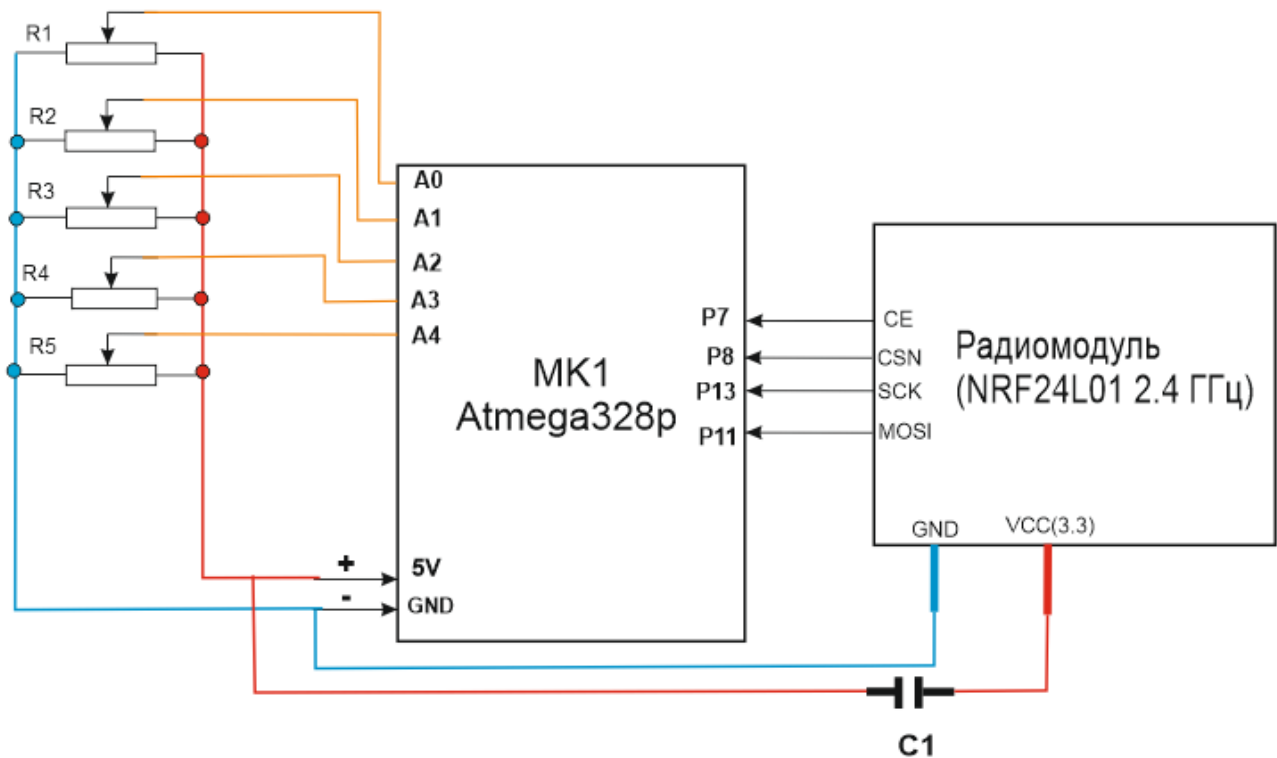


Рис.2. Принципиальная электрическая схема механизма управления

## Описание принципиальной схемы элемента управления «перчатка»

Как показано на схеме есть, пять потенциометров работающие при напряжении 5 вольт отвечающие за измерение напряжение это R1, R2, R3, R4, R5 каждый из них подключен к аналоговым входам микроконтроллера. Каждый потенциометр отдельно считывает насколько изменилось напряжении при сгибании пальца, это позволяет нам узнать на какой угол поворота повернуть сервопривод полностью имитируя движение пальцев. Подключение потенциометра к контроллеру производится следующим путем.

У измерителя напряжения есть 3 ножки:

- Первая ножка и крайняя могут менять свою полярность
- А средняя ножка выдает аналоговые сигналы об изменения напряжения

После каждого считывание контроллер записывает в байтовый массив. Для передачи по беспроводному модулю где к нему припаян керамический конденсатор С1 на 10мкФ для поддержания непрерывного тока, для беспроводного модуля. Где модуль имеет вход на питание 3.3вольт, и при резких изменениях в напряжении модуль может не корректно отправлять данные по каналу связи и при помощи конденсатора, припаянного к модулю, сглаживает шумы позволяя отправлять данные без каких-либо проблем.

**Целью работы является:**

- разработать систему управление над манипулятором, для этого используется элемент управления «перчатка» для управление механической рукой, и имитации движений каждого пальца.

- разработать механизм передвижения для управления траекторией и передвижением манипулятора, которая будет направлять ее до цели.

- разработать приложение для управления механизмом передвижения. Чтобы оператор мог визуалью выполнять различные манипуляции на расстоянии

### **Заключение**

В результате разработки была спроектирована модель манипулятора:

1. Распечатана механическая рука с точностью имитирующая человеческую руку состоящая из печатной платы с микроконтроллером атмега-128 и подключенным радио модулем;

2. Спроектирован механизм передвижения для мобильности манипулятора с платой состоящим из микроконтроллера STM-32 bluetooth-06 модуль и подключенных 4 сервомоторов

3. Сконструирована перчатка для управления механической рукой на дистанции имеющий сенсоры для захвата движения, встроенным микроконтроллером подключённым радио модулем.

Это разработка позволит решить ряд проблем, облегчит работу человека, работающих на карантинных зонах, взятие почвы местах где человек не может находиться, измерить качество воздуха. Например, сейчас дистанционные роботы занимаются проверкой людей на вирус через тестеры сканируя температуру человека и управляемые на расстоянии, не подвергая риску жизнь человека.

### **Список литературы**

1. Аксенов, В.П. Сигнальные процессоры.
2. Куприянов, Матюшкин. Цифровая обработка сигналов: процессоры, алгоритмы, средства проектирования.
3. А. В Евстифеев – Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы ATMEL.
4. Белов А. В. – Конструирование устройств на микроконтроллерах.
5. Уикер Дж. Динамика пространственных механизмов. Часть 1, Малые колебания относительно положения равновесия. Часть 2, Конструирование и технология машиностроения. М., Мир, 1969, № 1 с.264-278.
6. Вернигор В.Н., Кравченко Н.Ф., Потеев М.И. О выборе некоторых конструктивных параметров руки манипулятора . -Иzv.Вузov. Машиностроение, 1982, № 2, с.52-55.
7. Дистанционно управляемые роботы- манипуляторы. Под ред. Е.П.Попова, М.Б.Игнатъева, М.: Мир, 1976, 460с.

## ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ И СЕТЕЙ

**Сусликов Максим Витальевич**, студент магистратуры, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: [sus.maksim@gmail.com](mailto:sus.maksim@gmail.com)

Научный руководитель:

**Алымкулов Салмор Аманович**, д. т. н., профессор КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66

**Аннотация.** В статье описана значимость имитационного моделирования в процессах глобальных цепей поставок. Приведен пример имитационной модели работы распределительного центра в системе AnyLogic. Описаны возможности имитационного моделирования на примере складских операций. Проиллюстрированы результаты на выходе модели. Показано, что результаты на выходе модели могут меняться за счет изменения технических параметров и ресурсов системы имитационного моделирования AnyLogic.

**Ключевые слова:** имитационное моделирование, глобальные цепи поставок, логистика, склад, оптимизация.

## SIMULATIVE MODELING OF LOGISTICS SYSTEMS AND NETWORKS

**Suslikov Maksim Vital'evich**, Student of magistracy, KSTU named after I.Razzakov, 720044, Kyrgyzstan, Bishkek, 66 Ch.Aitmatov av., e-mail: [sus.maksim@gmail.com](mailto:sus.maksim@gmail.com)

Academic advisor:

**Alymkulov Salmor Amanovich**, Ph.D., professor KSTU named after I.Razzakov, 720044, Kyrgyzstan, Bishkek, 66 Ch.Aitmatov av.

**Abstract.** The article describes the importance of simulation in the processes of global supply chains. An example of a simulative model of the distribution center in the AnyLogic system is given. The capabilities of simulative modeling are described using warehouse operations as an example. The results of the model output are illustrated. It is shown that the results at the model output may vary due to changes in the technical parameters and resources of the AnyLogic simulation system.

**Keywords:** simulative modeling, global supply chains, Logistics, warehouse, optimization

В настоящее время мы живем в быстроменяющемся мире, в котором нарастает скорость изменений общественных и бизнес-процессов. Нужны инструменты, которые позволяют предсказывать глобальный тренд вычленив из гигабайтов окружающего нас бардака байты и биты необходимой информации, понять и адаптировать её к новым условиям. И такая возможность позволяет выжить любой организации. Основной навык управленца 21го века - мыслить глобально, на перспективу, понимая, куда движется мир. В помощь этому, наилучшим перспективным прикладным аналитическим инструментарием с причинно-следственными диаграммами обратной связи, системной динамикой может выступать имитационное моделирование, например, в логистике.

Необходимо принимать во внимание, что современные логистические системы - это гораздо больше, чем просто сеть материальных потоков. Они предполагают сотрудничество между фирмами, которые в то же время могут быть и конкурентами. Логистика является одним из ключевых факторов при проектировании продукта, поскольку на его дизайн и операции влияют риски неопределенных энергетических затрат, стабильности, экономической безопасности и других сложных вопросов.

Из-за этих и других соображений современная практика применения тривиальный аналитических методов расчета в логистике ограничена и при большом количестве задач



даёт очень приближенный результат. Для устойчивой практики моделирования в глобальных цепочках поставок нужен основанный на моделях подход, который начинается с формального языка, включающего сбор данных, определяющих описание самой логистической системы. Этот официальный язык должен быть достаточно доступным для заинтересованных сторон логистических систем, чтобы они могли проверить итоги, которые коррелирует система. Полученная описательная модель становится основой для последующего анализа бизнес процессов и принятия правильных бизнес решений, включая моделирование.

Глобальные цепочки поставок (GSC – Global Supply Chains) представляют собой сложные социально-технические системы и ключевую особенность современной цивилизации. GSC могут связывать множество компаний, задействовать множество мест и транспортных каналов, затрагивать тысячи наименований деталей и ежегодно отвечать за сотни тысяч поставок. Заинтересованные стороны включают фирмы, занимающиеся производством товаров, реализацией товаров и все фирмы, занимающиеся перемещением и хранением товаров. Стоимость GSC значительна. Например, ориентировочные затраты на логистику в европейских странах варьировались от 7,7% до 9,3% ВВП (Чжао 2010). Даже небольшие улучшения в оптимизации процессов GSC могут принести большую пользу обществу. Это помогает объяснить постоянный сильный интерес к моделированию и анализу логистических систем. В исследовательской литературе по глобальным цепочкам поставок преобладают модели оптимизации и имитации. Оптимизационные модели обычно отвечают на вопросы вида: «Где мы должны производить, где у нас должны быть склады, сколько инвентаря, какие части должны храниться на каждом складе, как часто должны производиться отгрузки, и каков должен быть источник и пункт назначения для поставки для того, чтобы удовлетворить требования наших клиентов при минимальных ожидаемых расходах на логистику. Модели оптимизации являются «нормативными» в том смысле, что они предполагают, что все факты известны, и дают «лучший» ответ на эти вопросы с учетом этих фактов. Имитационные модели, напротив, предполагают, что ответы на вопросы известны, но признают неопределенности, связанные с некоторыми фактами, и пытаются создать более реалистичную картину того, какими будут результаты на самом деле с точки зрения таких мер, как обслуживание клиентов и стоимость. Иначе говоря, имитационная модель находит определенные параметры из базы данных и воссоздаёт из текущего момента траекторию изменения системы во времени.

Рассматривая моделирование в процессах цепочки поставок (перемещение, хранение, правила управления этими процессами) мы понимаем, что необходимо учитывать такие факторы как пространство, время, неопределенности, такие как отказы, поломки, срывы доставки и т.д. В том числе нужно принимать во внимание взаимодействие с другими процессами, такими как продажи, производство.

Важно отметить, что особое место в управлении цепочками поставок занимает моделирование процессов складской логистики. Наиболее популярными логистическими программными системами для выполнения учетных функций анализа текущей загрузки склада являются WMS-системы (Warehouse Management system). Но надо принимать во внимание, что эти системы не учитывают динамику и стохастичность складских процессов, которые обусловлены непредсказуемостью времени прибытия транспорта, качества поставляемого груза, его приоритетность, различные поломки при принятии и обработке груза и т. п. Для событийного управления складскими ресурсами, такими как персонал, техника, площади, для обоснованного внедрения нового оборудования нужна комплексная система, такая как AnyLogic. Это программное средство для структурного и имитационного моделирования процессов и систем, разработанное российской компанией «Экс Джей Текнолоджис» в 2003 году. Система AnyLogic включает в себя графический язык моделирования и позволяет пользователю расширять созданные модели с помощью языка Java. В этом контексте мы рассмотрим, как может быть спроектирована модель процессов складской логистики на примере AnyLogic.

В AnyLogic модель конфигурируется из исходных файлов с данными, как правило созданными в Excel.

Модель включает в себя:

- 1) План склада
- 2) Данные (номенклатура, типы стеллажей, ячеек, заказы и др)
- 3) Описание бизнес процессов (экспертиза, диаграмма процессов)

Модель работы распределительного центра, созданная в системе AnyLogic описывает основные процессы:

**Разгрузка.** Грузовик доставляет поддоны к имеющемуся разгрузочному тамбуру. Затем поддоны выгружаются из грузовика с помощью вилочного погрузчика и помещаются в приемную зону тамбура. Затем другие погрузчики перемещают поддоны к основным складским стеллажам.

**Сборка.** Заказ собирается из поддонов, которые могут быть одинакового или разных типов. Заказ может быть собран только в том случае, если нужные поддоны могут быть размещены в зоне сборки рядом с тамбурами (или, если там недостаточно места, в дополнительной зоне хранения), а основное хранилище имеет требуемое количество поддонов необходимого типа. Заказ собирается вилочными погрузчиками.

**Погрузка.** После того, как заказы полностью собраны. Грузовой автомобиль определяется на погрузочную площадку, где они были консолидированы для получения заказа. Погрузчик развозит заказы в грузовики из зоны сборки. Общее количество заказов на грузовик должно занимать как минимум половину от его вместимости.

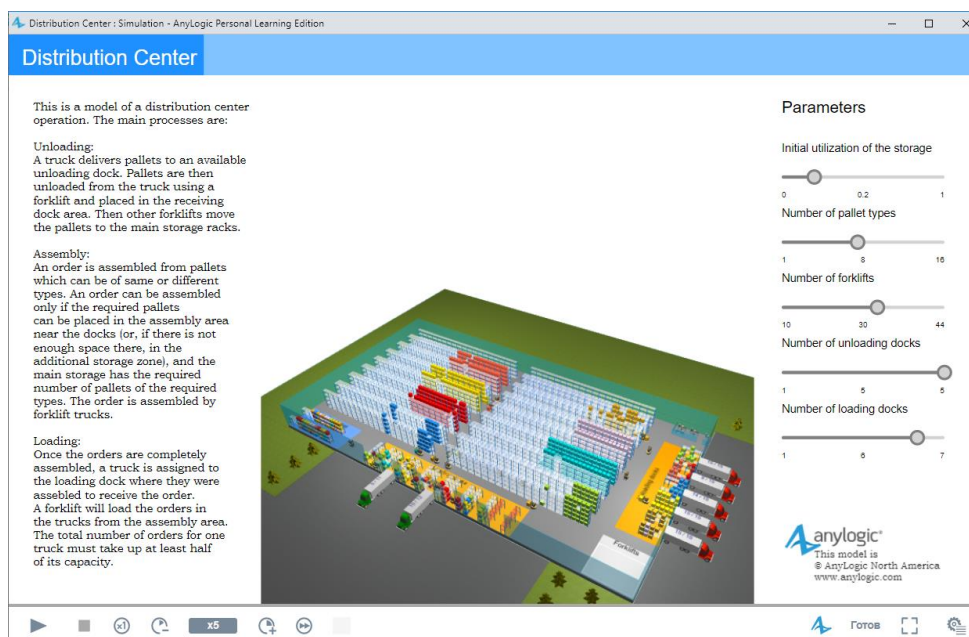


Рис.1. 3Д Модель работы распределительного центра в системе AnyLogic

### Функциональность и уровень детализации примера модели

В модели реализованы процессы:

- Выгрузка и погрузка транспортных средств
- Штучный контроль входящей и исходящей продукции
- Размещение продукции
- Перемещение продукции из зон буферного хранения в зоны комплектации заказов
- Комплектация коробок для заказов
- Сортировка скомплектованных коробок по паллетам
- И другие...

Модель учитывает индивидуальные характеристики

- Каждой номенклатуры
- Каждой ячейки
- Каждой коробки, перемещаемой по складу
- Каждого действия с единицей продукции, коробкой или поддоном
- Каждого входящего и исходящего заказа

На выходе модели мы получаем статистику по заполняемости склада, по занятости сотрудников, техники:

Заполненность РЦ по ОХ:	Средняя	Текущая	Всего ячеек
5_2_504	5 019.75	5 051	5 834
6_2_505	6 995.08	7 000	8 358
7_2_506	4 173.68	4 151	5 868
8_2_507	3 214.57	3 205	8 461
9_2_507R	6 650.11	6 605	11 188
10_2_508	1 797.76	1 795	4 716
11_2_508	524.53	546	546
12_2V_07R	1 304.93	1 300	13 608
13_KGD	244.5	244	578
14_PL_EUR	233.08	244	340
15_REKLAMA	1 192.53	1 233	1 912
16_TOVAR	3 266.28	3 421	4 568
17_PL_ОБД	462.17	462	1 045
18_СМАД_2	310.17	309	1 828
19_2_UBAY01	0	0	91
20_2_UBAY02	0	0	91
21_2_UBAY03	0	0	91
22_2_UBAY04	0	0	91
23_2_UBAY05	0	0	91

Рис.2.

Таким образом, имитационная модель может дать:

- 1) Эффективность
  - Пропускная способность, стоимость за паллету
- 2) Качество работы
  - Процент отгруженного вовремя, время опоздания, дефекты
- 3) Загрузка
  - Площади, оборудование, персонал
- 4) Тестирование вариантов конфигурации
  - Стеллажи, конвейеры
- 5) Анализ влияния количества и режима работы ресурсов
  - Например, оборудования и персонала на пропускную способность склада

### Заключение

В качестве итога, можно еще раз подчеркнуть, что имитационное моделирование уже стало неотъемлемой частью принятия правильных бизнес решений в том числе и по изменению функционирования склада: политики по сменам, ресурсам, персоналу, оборудованию. Имитационные модели позволяют полностью автоматизировать процесс управления складскими операциями начиная от принятия решений до мониторинга их выполнения и документирования.

В целом имитационное моделирование предоставляет безграничные возможности для оптимизации складских операций и должно вызывать огромный интерес к глубокому его изучению у современных управленцев.

Для примера системы имитационного моделирования была выбрана система AnyLogic, т.к. она имеет большое количество возможностей для детального моделирования процессов и систем.

## Список литературы

1. [Электронный ресурс]-/Режим доступа: <https://www.anylogic.ru>
2. И.М. Якимов, А.П. Кирпичников, В.В. Мокшин, Вестник Казанского технологического университета, 17, 4, 298-303 (2014).
3. И.М. Якимов, А.П. Кирпичников, В.В. Мокшин, Вестник Казанского технологического университета, 17, 13, 352-357 (2014).
4. Artificial Intelligence and Simulation. Panel discussion at AnyLogic Conference 2019. [Электронный ресурс]-/Режим доступа: <https://www.anylogic.com/resources/conference/#ai-panel>
5. Proceedings of the 2011 Winter Simulation Conference S. Jain, R.R. Creasey, J. Himmelspach, K.P. White, and M. Fu, eds.

УДК 626.1.02

## ТАКТОВЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ТОПЛИВНОГО НАСОСА

**Чалыш Дмитрий Олегович**, студент, группы ИВТм 1-18, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызская Республика, г. Бишкек, 720044, пр. Ч. Айтматова 66, телефон: 0705-55-35-11  
e-mail: [faimos69@gmail.com](mailto:faimos69@gmail.com)

**Научный руководитель: Исраилова Н.А.**, к.т.н., доц., КГТУ им. И. Раззакова. Кыргызская Республика, г. Бишкек, 720044, пр. Ч. Айтматова 66. E-mail: [inela.kstu@gmail.com](mailto:inela.kstu@gmail.com)

**Аннотация.** Тактовый преобразователь – это разработка, позволяющая модифицировать все модели автономных отопителей для их корректной работы на высоте до 4000 метров над уровнем моря. А также добавить возможность конфигурации их топливных насосов.

**Ключевые слова:** оборудование, отопление, грузоперевозки, стояночный отопитель, автономка, модификация, доработка.

## TACT FUEL PUMP CONVERTER

**Chalysh Dmitry Olegovich**, student, group IVTm 1-18, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyz Republic, Bishkek, 720044, Ch. Aitmatova Ave. 66, phone: 0705-55-35-11, email: [faimos69@gmail.com](mailto:faimos69@gmail.com)

**Scientific adviser: Assoc. Israilova N.A.**, Ph.D., KSTU named after I. Razzakova. Kyrgyz Republic, Bishkek, 720044, 66 Aitmatova Ave. Email: [inela.kstu@gmail.com](mailto:inela.kstu@gmail.com)

**Annotation.** The clock converter is a development that allows you to modify all models of autonomous heaters for their correct operation at an altitude of up to 4000 meters above sea level. And also add the ability to configure their fuel pumps.

**Keywords:** equipment, heating, cargo transportation, parking heater, autonomy, modification, revision.

## Введение

Все существующие на сегодняшний день отопители имеют одну серьёзную проблему. Дело в том, что большинство отопителей способны работать лишь на высоте до 1500 метров над уровнем моря, некоторые модели отопителей имеют специальный «горный режим», но и он рассчитан на работу отопителя до 2200 метров над уровнем моря. При эксплуатации на более высоких горных участках, все существующие на рынке автономные отопители очень быстро выходят из строя и требуют дорогостоящего высококвалифицированного ремонта. Данная проблема особо актуальна в нашей стране, так как большинство перевалов находятся

за границей отметки в 2200 метров над уровнем моря. В связи с развитыми торговыми отношениями с Китаем, выступая в роле транзитной страны и страны импортера, большое количество грузовых автомобилей проходят пункты пересечения Кыргызско-Китайской границы. Которые преимущественно находятся на высоте более 2700 метров над уровнем моря. Таможенные процедуры занимают довольно много времени, часто образуются очереди. И именно в такой момент водитель большегруза нуждается в отопителе.

Цель работы заключается в том чтоб сделать возможным работу отопителя на высоте до 4000 метров над уровнем моря и обеспечить возможность конфигурации топливного насоса на любом отопителе.

**Причины неработоспособности отопителей в горных условиях**

Данная проблема возникает именно в горных условиях, так как с набором высоты концентрация кислорода в воздухе сокращается пропорционально атмосферному давлению, но ЭБУ отопителя продолжает подавать топлива в камеру сгорания в том -же количестве. Это приводит к тому, что топливо не имеет возможности сгореть полностью, в камере сгорания образуется сажа, которая частично вылетает в выхлопное отверстие, а частично оседает на стенках камеры сгорания и на выхлопном отверстии отопителя. Со временем сажа полностью перекрывает пути отвода отработавших газов, и работа такого отопителя становится невозможной.

**Методы решения проблемы**

Так как все автономные отопители используют тактовые топливные насосы было решено изготовить устройство, которое могло бы вносить коррективы в количество сгенерированных тактов ЭБУ отопителя. Данное устройство должно включаться между отопителем и топливным насосом. При этом тактовый преобразователь должен распознаваться электронным блоком управления отопителя как топливный насос, иначе генерация тактов со стороны ЭБУ отопителя не будет возможной.

Для контроля разрежённости атмосферы можно использовать датчик атмосферного давления, так как концентрацией кислорода в воздухе линейно уменьшается с атмосферным давлением.

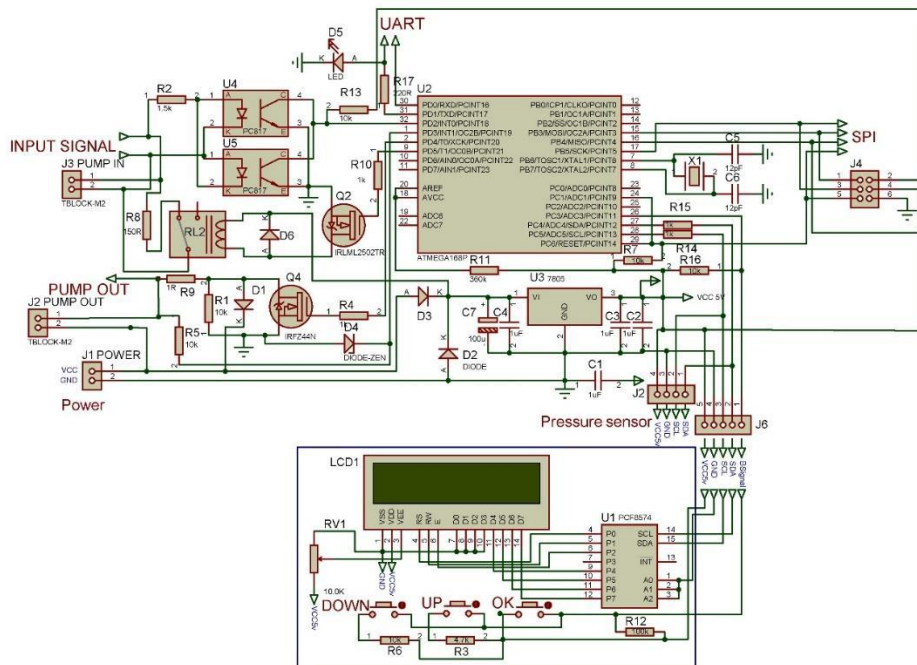


Рис.1. Схема принципиальные электрическая

Помимо данного функционала было решено ввести ещё один параметр, который бы мог пропорционально увеличивать или уменьшать число выходных тактов. Это позволит более точно отстраивать топливно-воздушную смесь и добавит возможность правильной работы с насосами других производителей.

### Описание принципиальной электрической схемы

При разработке данной электрической схемы основной упор ставился на надёжность. Каждый компонент имеет большой запас по своим эксплуатационным характеристикам. Если рассматривать транзистор “D1” IRFZ44N то его характеристики, указанные в справочнике <http://www.joyta.ru/>, гласят о максимальной силе тока в 50 ампер и максимальным напряжением в 60 вольт. При этом, максимальная сила тока, которая может возникнуть при эксплуатации совместно с тактовым топливным насосом, не превышает двух ампер, а максимальное напряжения в бортовой сети грузового автомобиля не подымается выше 28-ми вольт. Помимо надёжности схемы она должна иметь доступную цену и не иметь в своём составе каких-либо экзотических элементов. Доступность компонентов является не маловажным элементом при разработке устройства, так как при снятии с производства того или иного компонента влечёт за собой как минимум изменение в печатной плате, а как максимум изменение и в схеме, и в коде устройства. Поэтому схема разработана с применением современной, но устоявшейся элементной базы.

Вся схема делится на два структурных элемента. Пульт для конфигурации, он расположен снизу и обведён прямоугольником. И непосредственно сам преобразователь. Для взаимодействия между этими элементами используется протокол “I2C”. Пульт состоит из монохромного алфавитно-цифрового дисплея и микросхемы “U1” которая позволяет по двухпроводной шине взаимодействовать контроллеру и дисплею. Управление реализовано посредством аналого-цифрового преобразователя микроконтроллера “U2”. Три кнопки, подключаемые по принципу делителя напряжения, позволяют считать их статус используя всего один проводник.

Сердцем тактового преобразователя является микроконтроллер Atega168p. По своим параметрам полностью удовлетворяет заданным потребностям. Кварцевый резонатор “X1” на 16 МГц обеспечивает достаточную частоту для вычислений с большой точностью.

Основная схема содержит в себе обвязку для считывания входных сигналов, состоящую из двух оптопар “PC817” (на схеме U4, U5.) Такой тип подключения позволяет считывать разность потенциалов между двумя проводниками и позволяет использовать данную схему с различными отопителями имевшими на борту как ключ управления топливным насосом N-типа, так и P-типа. Также по входной цепи имеется токоограничивающий резистор “R2” и токоподтягивающий резистор “R13”. Такая схема включения позволяет обрабатывать прерывания типа “falling”, то есть прерывание будет возникать каждый раз, когда сигнал будет переходить из состояния логической единицы в логический ноль. Также входную цепь шунтирует резистор “R8” последовательно включённый с реле “RL2”. Данный элемент управляется контроллером и позволяет, путём размыкания цепи, известить штатный блок управления о неисправности топливного насоса.

Выходная цепь состоит из высокоточного полевого транзистора “Q4”, диода “D1”, так как нагрузка индуктивная, и включенного последовательно в цепь резистора “R9” который позволяет реализовать диагностику выходной цепи на короткое замыкание. Резистор “R5” и стабилитрон “D4” позволяют контроллеру считать значение выходной цепи, в последствии эти данные используются в алгоритме диагностики.

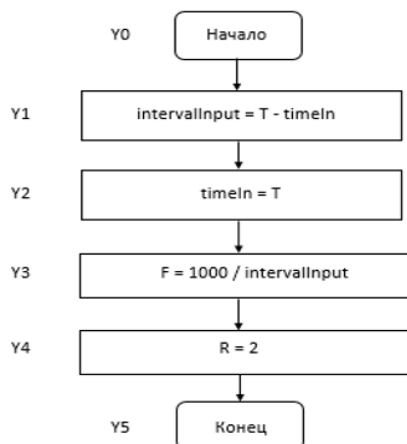


Рис. 2. Алгоритм чтения частоты

### Описание алгоритма чтения частоты

Для считывания частоты было решено использовать мощный инструмент микроконтроллера - прерывание. Именно этот алгоритм отвечает за функцию прерывания.

Все переменные использующиеся в функции прерывания объявлены глобально. Действие в блоке “Y1” позволяет найти интервал между полным тактом. Блок “Y3” в свою очередь преобразует интервал в частоту такта. Особенностью данного алгоритма является то, что он обновляет данные частоты каждый такт. Однако это вносит некие неудобства, например при прекращении считываемого сигнала, значение частоты никогда не поменяется. Как раз для исправления этого негативного фактора используется переменная “R” в блоке “Y4”. Она позволяет минимизировать влияние этого фактора на генерацию выходной частоты, а именно позволяет генерирующему алгоритму произвести не более двух тактов выходного сигнала на один такт входного сигнала.

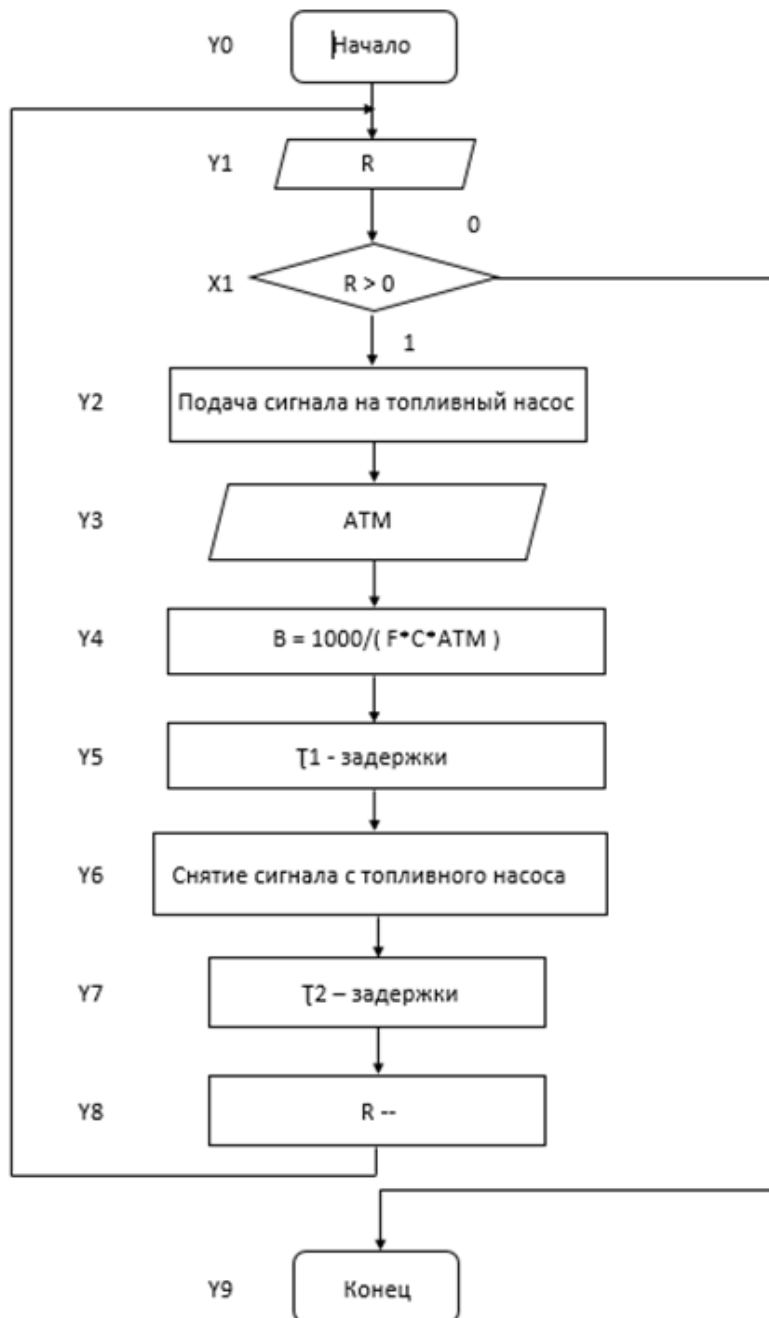


Рис.3.Алгоритм генерации частоты

### Описание алгоритма для генерации частоты

Генерация частоты производится в главной функции, переменные используемые в генерации также объявлены глобально и свои параметрические значения получают из энергонезависимой памяти “EEPROM”.

Алгоритм генерации частоты заточен под высокую точность преобразования входных тактов. Измерение атмосферного давления, в блоке “Y3”, следует сразу-же после подачи сигнала на выход. При этом на измерение уходит 3 миллисекунды, а минимальная производимая положительная часть такта 15 миллисекунд. В блоке “Y4” производится преобразование частоты и перевод её во временной интервал между тактами, измеряемый в миллисекундах. Только потом производится снятие выходного сигнала. Дальнейший ход алгоритма не выполняет никаких ресурсозатратных операция, а лишь реализует, уже вычисленный, интервал выходного такта.

### Заключение

Данная разработка позволит решить ряд технических недочётов, выявленных при эксплуатации отопителя в суровых горных условиях, в частности позволит использовать его на высокогорных участках, за счёт формирования правильной топливно-воздушной смеси. Станет возможным настраивать подачу топлива, что в свою очередь вносит свободу при выборе топливного насоса. Все возможные неисправности топливного насоса будут успешно диагностироваться штатной системой самодиагностики. Данное устройство повысит эксплуатационные характеристики отопителя, облегчит и удешевит ремонт.

### Список литературы

1. Информационный портал Кыргызстана «Tazabek» <http://www.tazabek.kg/news:15465134>
2. Официальный сайт продукции “Webasto” в России <http://webasto27.ru/%D0%B2%D0%BE%D0%B7%D0%B4%D1%83%D1%88%D0%BD%D1%8B%D0%B5-%D0%BE%D1%82%D0%BE%0%BF%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B8.html>
3. Справочник радиодеталей «Joyta» <http://www.joyta.ru/>

УДК 004.421.2:656.022.1(1-21)

### ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ МАРШРУТА ДВИЖЕНИЯ ПО ГОРОДУ

**Бапаев Т.**, магистрант, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызская Республика, г. Бишкек, 720044, пр. Ч. Айтматова 66,

**Кадыракунов А.**, магистрант КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызская Республика, г. Бишкек, 720044, пр. Ч. Айтматова 66,

#### Научные руководители:

**Шаршеева К.Т.**, ст.преп. каф. ИВТ, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызская Республика, г. Бишкек, 720044, пр. Ч. Айтматова 66, email: [kunduz2000@mail.ru](mailto:kunduz2000@mail.ru)

**Тультемирова Г.У.**, ст.преп. каф. ИВТ КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызская Республика, г. Бишкек, 720044, пр. Ч. Айтматова 66, email: [gunya-t@mail.ru](mailto:gunya-t@mail.ru), тел. 0312545182

**Аннотация.** В данной статье проведен обзор и анализ методов оптимизации маршрутов, которые можно использовать для поиска оптимальных путей движения по городу. Рассматриваются методы оптимизации как для жестких (неинтеллектуальных)



методов, так и для мягких (интеллектуальных) методов, их сравнительный анализ и пригодность для использования с учетом особенностей для транспортной развязки.

**Ключевые слова:** Маршрут, оптимизация маршрута, методы жестких вычислений, алгоритм Дейкстры, нечеткая логика, экспертные системы, генетические алгоритмы.

## THE STUDY OF METHODS FOR OPTIMIZING THE ROUTE OF MOVEMENT IN THE CITY

**Вараев Т.**, undergraduate KSTU named after I. Razzakova, Ch. Aitmatov av.66,

**Kadyrakunov A.**, undergraduate KSTU named after I. Razzakova, Ch. Aitmatov av.66,

**Scientific advisers:**

**Sharsheeva K.T.**, senior lecture, KSTU named after I. Razzakov, Ch. Aitmatov av.66,  
email: [kunduz2000@mail.ru](mailto:kunduz2000@mail.ru)

**Tultemirova G.U.**, senior lecture, KSTU named after I. Razzakov, Ch. Aitmatov av.66,  
email: [gunya-t@mail.ru](mailto:gunya-t@mail.ru)

**Annotation.** This article provides a review and analysis of route optimization methods that can be used to find the best ways to move around the city. Optimization methods are considered for both hard (non-intelligent) methods and soft (intelligent) methods, their comparative analysis and suitability for use, taking into account the features for traffic interchange.

**Keywords:** route, route optimization, hard computing methods, Dijkstra's algorithm, fuzzy logic, expert systems, genetic algorithms.

## ШААРДА ЖҮРҮҮНҮН ЖОЛУН ОПТИМИЗАЦИЯЛООНУН ЫКМАЛАРЫН ИЗИЛДӨӨ

**Шаршеева К.Т.**, И. Раззаков атындагы КМТУ, улук окутуучу

**Тутьтемирова Г.У.**, И. Раззаков атындагы КМТУ, улук окутуучу, дареги: Ч. Айтматов 66, Бишкек ш.

**Аннотация.** Бул макалада шаар ичинде жүрүүнүн жолдорун издөөгө ылайыктуу оптимизациялоонун ыкмаларынын түрлөрүн изилдөө жүргүзүлгөн. Оптимизациялоонун катуу (интеллектуалдык эмес) жана жумшак (интеллектуалдык) ыкмалары көрсөтүлүп, алардын салыштыруу анализи жүргүзүлгөн жана алардын коюлган суроого карат колдонулушу каралды.

**Булак сөздөр:** жол, жолду опимизациялоо, катуу эсептөөнүн ыкмалары, Дейкстр алгоритми, так эмес логика, эксперттик системдер, генетикалык алгоритмдер.

### Введение

С увеличением количества транспортных средств резко возросла проблема транспортной развязки. Особенно ситуацию обостряет то, что многие дороги были построены уже давно, с учетом на нагрузку еще советских времен. Сейчас же у половины жителей Кыргызстана имеются автомашины, многая часть которых сконцентрирована в столице, что создает бобльшие заторы в Бишкеке и затрудняет передвижение водителей, которые должны тратить иногда по несколько часов для передвижения от одной точки до другой. Передвижение людей из одного места в другое увеличивает трафик на маршруте движения, что в конечном итоге приводит к затору. Этот затор влияет на систему автомобильных передвижений и вызывает множество негативных водействий: задержки, увеличение транспортных расходов, загрязнение окружающей среды и т. д. Поэтому в настоящее время пользователи транспортных средств требуют эффективного планирования маршрута в динамично меняющейся среде. Имеются множество навигационных средств помогающих водителям, но существующие навигационные системы состоят в основном из

анализа статических параметров (например, общей длины маршрута или типа дороги), и даже последние решения редко используют неопределенные данные. В современных навигационных системах динамические свойства условий движения еще недостаточно учтены. Например, Карты Google учитывают текущую информацию о трафике лишь частично. В перегруженных городах эффективность планирования маршрутов особенно важно в повседневной деятельности общественных служб, таких как полиция, пожарные команды, службы неотложной медицинской помощи и т. д..

### **Основные определения**

Даже на самом коротком маршруте, часто мы застреваем на дорогах, из-за плохого знания дорожной ситуации на маршруте и тратим больше времени и ресурсов на маршрут, чего, как предполагалось, следует избегать при наличии полной и правильной информации. Это подчеркивает необходимость предварительного знания ситуации с дорожным движением, чтобы помочь в принятии решения, по какому маршруту следовать.

Маршрут – это курс, путь или дорога для проезда или путешествия. Между источником или точкой отправления и пунктом назначения существует множество маршрутов. Пользователь оставляет за собой право выбора, но основными вопросами являются расстояние и время прибытия в пункт назначения. Обычное маршрут между двумя точками выбирается используя кратчайший из известных путей. Но что происходит, когда самый короткий путь или маршрут становится самым длинным из-за события или вхождения, приводящего к заторам на маршруте. Пользователь тратит больше времени на маршрут, который должен быть короче других маршрутов, что делает его уже не совсем оптимальным.

Исходя из вышеуказанных определений при выборе маршрута важными являются две вещи:

- источник и пункт назначения
- действительный путь, который позволяет движение.

Если существует путь между двумя точками (источником и терминалом), и такой путь не допускает перемещения между двумя точками (независимо от того, насколько коротким кажется этот путь), тогда он не является допустимым и, следовательно, не является маршрутом. Проблема маршрутизации транспортного средства обычно определяется как последовательность пункта доставки и / или пункта приема, выбирая правильный маршрут с определенными ограничениями, упорядоченными через них.

Оптимизация маршрута – это поиск варианта с в значительной степени экономически эффективной или превосходной достижимой производительностью, основанной на определенных ограничениях, путем использования необходимых факторов и уменьшения нежелательных. Внедрение оптимизации при решении задач маршрутизации называется оптимизацией маршрута. Оптимизация маршрута – это поиск альтернативного маршрута среди нескольких других, с наиболее эффективными с точки зрения затрат и времени при заданных ограничениях. Существует достаточно доказательств, чтобы признать, что оптимизация маршрута, будь то с научной точки зрения или простого рассуждения человека, в современное время является актуальной задачей.

Имеются множество исследований, которые предложили различные методы для нахождения кратчайшего пути между двумя точками.

### **Методы оптимизации маршрута**

Дорожная сеть рассматривается со ссылкой на теорию графов как граф положительных весов, узлы которого соответствуют перекресткам дороги, а края графика представляют собой участки дороги (пути) между перекрестками. Длина (расстояние) участка дороги представляет вес края. Несколько алгоритмов используют эти свойства и, следовательно, способны вычислять кратчайший путь быстрее, чем использование общих графов. К ним относятся методы жестких вычислений, методы мягких вычислений и парадигма агентных вычислений

**Методы жестких вычислений**

Методы жестких вычислений – это аналитические подходы, в которых используются детерминистские рассуждения, четкая классификация и двоичная логика для обеспечения точности, определенности и строгости. Например, когда основой алгоритма нахождения кратчайшего пути является алгоритм Дейкстры. Дейкстра вычисляет кратчайшие пути от конкретного узла, являющегося источником, ко всем другим доступным узлам в графе, сохраняя временные расстояния для каждого узла. Узлы посещаются в порядке следования алгоритма по кратчайшему пути от источника. Цикл останавливается после посещения всех узлов цели [3]. Алгоритм Дейкстры решает проблему на кратчайшем пути из одного источника и не подходит для графов с отрицательным весом ребер. Алгоритм поиска по Дейкстре – это алгоритм, который обычно полезен при обходе графа для проходимых путей с участием нескольких узлов. Также алгоритм использует эвристику для улучшения производительности по времени.

Сжатые иерархии – это методы, которые вводят ярлыки в сеть, обеспечивая упорядочение узлов по значимости. Затем создается иерархия путем итеративного сжатия наименьшего значимого узла. Сокращение узла  $r$  означает изменение кратчайших путей, проходящих через  $r$  с помощью ярлыков. Иерархии сжатия интуитивно распределяют разные «уровни значимости» для каждого узла. После этого узлы сжимаются в иерархии значимости, удаляя их из графика и заменяя ярлыки для защиты расстояний кратчайшего пути, связывающих более значимые узлы [3]. Различные методы, упомянутые выше, могут использоваться в комбинации, что приведет к более умелому алгоритму, чем использование одного метода

**Методы мягких вычислений.**

Методы мягких вычислений отличаются от аналитического подхода в том смысле, что они используют вычислительные методы, которые способны представлять неопределенность, неопределенные понятия и неточности. Внедрение этих методов в решение задачи оптимизации маршрута называется интеллектуальной оптимизацией маршрута. Эти методы включают в себя: нечеткую логику, генетические алгоритмы, экспертные системы, нейронные сети.

Нечеткая логика является расширением логической логики, которая может обрабатывать идею частичной истины, то есть значений истинности между «полностью истинным» и «полностью ложным». Первичные способы мышления нечеткой логики - оценка, а не точность [1]. Нечеткая логика возникла в результате естественного мышления человека, которое связано с приближениями, что делает его очень важным.

Искусственная нейронная сеть (ИНС), также известная как нейронная сеть, отвечает за обработку информации, и ее стимулирует то, как биологическая нервная система (мозг) выполняет обработку информации. Он состоит из большого числа чрезвычайно унифицированных процессорных элементов (нейронов), работающих в гармонии для решения определенных проблем. Обучение на примере является одной из ключевых особенностей ИНС, как и людей. В биологических системах обучение включает в себя тонкую настройку синаптических отношений, существующих между нейронами, это также относится к ИНС [1]. Нервные клетки не должны быть единственной системой, которая может выполнять нейронные вычисления, но искусственная система также может имитировать базовый перевод нейронной вычислительной системы. ИНС также известен в различных литературных источниках как параллельная распределенная обработка, наука о соединении, коннекционизм и нейронные вычисления [2].

Генетические алгоритмы (ГА), которая символизирует новую парадигму программирования, которая стремится имитировать естественный процесс эволюции при решении задач оптимизации и вычислений. В ГА последовательности битов, называемые компьютерными хромосомами, обычно выбираются случайным образом из совокупности компьютерных хромосом [1]. Эта популяция превращается в новую популяцию путем естественного отбора с использованием операторов, стимулируемых естественными

генетическими операторами. Операторы инверсии, кроссовера и мутации - это операторы, идентифицированные Голландией, которые используются при выборе. Вывод функции пригодности является основой для естественного отбора. Воспроизводить потомство может только ген выполненный с помощью подходящих хромосом, которые выживают. Между подходящими и менее приспособленными выжившими хромосомами воспроизводство большего числа потомков осуществляется с помощью подходящих хромосом, чем менее подходящих. Операторы естественного отбора функционируют в этой форме:

1. Оператор кроссовера. Из родительских потомков выбирается признак (битовое местоположение), который выполняет кроссовер в подпоследовательности строки до и после выбранного местоположения.

2. Оператор мутации – это переворачивание некоторых битов в хромосоме.

3. Оператор инверсии – перевернуть порядок подпоследовательности хромосомы.

После того, как новое поколение населения завершено, выполняются критерии оценки для останова, и если он выполняется, алгоритм останавливается. Иначе, функция пригодности применяется снова, чтобы получить степень приспособленности новой популяции. При решении конкретной проблемы вход в ГА является областью потенциальных решений, закодированной метрической функцией пригодности, позволяющей проводить количественную оценку каждого возможного решения.

Экспертные системы (ЭС) – это сложные программные комплексы, аккумулирующие знания специалистов в конкретных предметных областях и тиражирующие этот эмпирический опыт для консультаций менее квалифицированных пользователей. Экспертные системы – частичный случай интеллектуальных гипертекстовых и естественно-языковых систем. В отличие от обычных систем помощи, пользователь описывает проблему, а система с помощью дополнительного диалога ее конкретизирует и сама выполняет поток относящихся к ситуации рекомендаций [4]. Такие системы относятся к классу систем распространения знаний. Системы управления подвижными объектами (в авиации, в космической технике, автомобиле и других транспортных средствах) получили название систем полуавтоматического управления, когда используется способность человека наблюдать и оценивать ситуации, возникающие при движении объектов, и формировать непрерывное управление ими. Одним из наиболее развивающихся направлений ЭС являются агентно-ориентированные системы.

Агентно-ориентированное программирование (АОП) – это сравнительно новая программная парадигма, концепции которой были перенесены из теорий искусственного интеллекта в традиционную область распределенных систем. Приложения, разработанные на основе АОП, собирают элементы, называемые агентами, которые классифицируются по категориям: проактивность, автономность и возможности для общения. Автономный характер означает, что отдельно они могут выполнять сложные и часто долгосрочные задачи. Упреждающий означает, что инициативные действия могут быть выполнены даже без открытой мотивации со стороны пользователя. Коммуникативность означает, что взаимодействие между другими субъектами может иметь место для содействия достижению их собственной и других целей [2]. Архитектурная модель приложения, ориентированная на агента, в основном одноранговая, где любой агент способен инициировать взаимодействие между другими агентами. В агентских вычислениях можно использовать более одного агента и роли агента в системе, которая порождает многоагентную систему (МАС). МАС – это система, состоящая из поддерживающих или разумных агентов, которые взаимосвязаны друг с другом для реализации индивидуальных или общих целей. Что касается разработки программного обеспечения, одна из наиболее важных особенностей МАС заключается в том, что последний набор агентов обычно не дается во время разработки (описан только первый набор). Смысл этого в том, что традиционно архитектуры многоагентных систем открыты, что позволяет динамически входить и выходить агентам в систему. Разница между объектно-ориентированным подходом и агентом в этом смысле заключается в том, что объекты могут также входить и выходить из системы во время выполнения динамически, но не могут делать это автономно в результате проактивного поведения.

### **Выводы**

В современном мире наиболее актуальным решением рассмотренных проблем, бесспорно, является разработка и использование интеллектуальных систем различных уровней. Такие системы, которые используют современные разработки по регулированию транспортных потоков (ТП) и предоставляют потребителям большую информативность, за счет того, что они позволяют повысить уровень взаимодействия всех участников движения и регулировать оптимизацию движения. Конечно, для реализации таких оптимальных решений по проектированию дорожной сети необходимо учитывать большой спектр различных характеристик и влияние различных факторов на динамические свойства этих потоков. Но при правильном построении системы, это наиболее дешевый вариант, который участники дорожного движения могут настроить под себя и использовать его же.

### **Список литературы**

1. Иванов, В. М. И20 Интеллектуальные системы: учебное пособие / В. М. Иванов. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2015. — 92 с.
2. Aleksander, and H. Morton, “An Introduction to Neural Computing,” Chapman and Hall, London, UK, 1990.
3. Алексеев В.Е., Таланов В.А. Графы. Модели вычислений. Структуры данных: Учебник. – Нижний Новгород: Изд-во ННГУ, 2005. 307 с.
4. Телков А.Ю. Экспертные системы единая коллекция цифровых образовательных ресурсов [http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/548/59548/29616?p\\_page=5](http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/548/59548/29616?p_page=5)

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК: 004.91: 004.67

### РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ВЫДАЧИ СПРАВОК ОНЛАЙН

**Сыйдалиев Султан Базарбекович**, ст. гр. ПИ 2-17, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: [s.syidaliev@gmail.com](mailto:s.syidaliev@gmail.com).

**Ибраев Назар Бектурович**, ст. гр. ПИ 2-17, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: [ibraev.nazar@yandex.ru](mailto:ibraev.nazar@yandex.ru).

**Научный руководитель: Стамкулова Гулдана Кубанычбековна**, доцент, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: [gulkuv@mail.ru](mailto:gulkuv@mail.ru)

**Аннотация.** В КГТУ им.И.Раззакова в целях качественного, своевременного оказания предоставляемых услуг заявителям, экономии их времени, отсутствие очередей и не допущения незаконных действий, было решено создать систему, которая принимает заявки студентов университета, отслеживает процесс принятия решений по этим заявкам, а также дает возможность скачать документ онлайн, при полной готовности справки.

**Ключевые слова:** веб-приложение, проектирование, диаграмма потоков данных, бизнес-процесс, справки.

### DEVELOPMENT OF A WEB APPLICATION FOR ISSUING ONLINE HELP

**Syidaliev Sultan Bazarbekovich** student of the SE-2-17 group, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Ch.Aitmatova Ave., e-mail: [s.syidaliev@gmail.com](mailto:s.syidaliev@gmail.com).

**Ibraev Nazar Bekturovich** student of the SE-2-17 group, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Ch.Aitmatova Ave., e-mail: [ibraev.nazar@yandex.ru](mailto:ibraev.nazar@yandex.ru).

**Scientific adviser: Stankulova Guldana Kubanychbekovna**, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, KSTU named after I.Razzakov, 720044 Kyrgyzstan, Bishkek, 66 Ch.Aitmatov av., e-mail: [gulkuv@mail.ru](mailto:gulkuv@mail.ru)

**Abstract.** In KSTU them. I. Razzakova in order to provide high-quality, timely services to applicants, save their time, lack of queues and prevent illegal actions, it was decided to create a system that accepts applications from university students, monitors the decision-making process for these applications, and gives the opportunity to download the document online, with the readiness of the reference.

**Keywords:** web-application, design, data flow diagram, business process, references.

#### Введение

Рассмотрим четыре справки которые выдает КГТУ им. И. Раззакова:

1) Справка об обучении – это документ, который становится подтверждением, что человек в данный момент обучается в каком-то конкретном университете, этот документ необходим в посольстве при оформлении визы. Всем молодым людям, если они хотят взять отсрочку от воинской службы в армии, нужно принести в военкомат официальную справку об обучении на дневной форме в университете. Это даст им право на отсрочку в течение всего срока обучения.

2) Обходной лист – это документ, гарантирующий отсутствие долгов у студента.

Наличие обходного листа дает возможность получить такие справки как: академическая справка, архивная справка.

3) Академическая справка – это единственный документ, подтверждающий обучение в учебном заведении, если оно не было должным образом закончено и диплом не был выдан.

Существует ряд причин, по которым высшее учебное заведение предоставляет академическую справку. Причины:

- академическая справка предоставляется студентам в том случае, когда они по ряду уважительных причин не могут посещать занятия, либо вообще продолжать обучение по специальности;

- академическая справка предоставляется в случае отчисления из высшего учебного заведения с первого или второго курса;

- академическая справка предоставляется, когда студент параллельно получает образование в другом ВУЗе, тогда справку дают за любой период обучения;

- академическая справка предоставляется, в случае перевода студента в другое образовательное учреждение;

4) Архивная справка – это документ, подтверждающий факт обучения.

Выдается при утере оригиналов (во время переездов, пожара и т. п.). В этом случае, справка об окончании ВУЗа послужит базой для выдачи лицу дубликата об учебе, позволит восстановить и другие сведения.

В данный момент, все процессы, начиная от приема документов до выдачи справок, не были автоматизированы в КГТУ им. И. Раззакова. Студентам необходимо приходиться в деканаты, отстаивать очередь, заполнять заявление на получение справок. А также постоянно обращаться в деканаты, чтобы узнать о готовности справки.

Актуальность состоит в том, что все вышеперечисленные процессы занимают очень много времени при ручном выполнении данных процессов, и появляется смысл автоматизировать эту работу

Целью настоящей работы является разработка веб-приложения для обеспечения следующих возможностей:

- Студентам подавать заявки на получение справок онлайн
- Студентам отслеживать готовность справок в режиме реального времени
- Студентам скачивать готовые справки
- Сократить риск утери документов
- Сократить очереди в деканатах, на кафедрах и т.д.
- Сократить время на сдачу документов
- Снизить затраты на распечатку документов

**Постановка задачи.** В рамках данной работы были поставлены задачи:

• Разработать веб-приложение для онлайн подачи заявок на получение нужных документов с применением клиент-серверной архитектуры;

• разработать базу данных хранящую всю необходимую информацию о справках, сотрудниках отделов, о студентах;

• Разработать интерфейс для веб-приложения.

**Методы решения.** Для решения поставленных задач были использованы методы и алгоритмы проектирования программной архитектуры.

Проектирование любого объекта осуществляется с:

– определения его функционального назначения (зачем нужен, что и как делает проектируемый объект);

– выявления логических связей (как осуществляет своё функциональное назначение проектируемый объект, какая информация и в какой последовательности обрабатывается); – выбора материальных средств реализации проектируемого объекта

– функционально-технологический и технический аспект (носители, средства обработки данных и др.);

– пространственного (территориального) размещения материальных средств реализации на выделенных или возможных для использования площадях;

– формирования организационно-управленческой структуры проектируемого объекта (состав подразделений, полномочия и функциональные обязанности работников).

Использованы методы и алгоритмы разработки объектно-ориентированного программирования.

**Предлагаемое решение.** Для разработки веб-приложения были использованы следующие программные средства:

Для серверной стороны:

- Язык программирования Python
- Фреймворк Django;
- Интегрированная среда разработки PyCharm
- СУБД PostgreSQL.

Для клиентской части:

- HTML5/CSS3/JavaScript

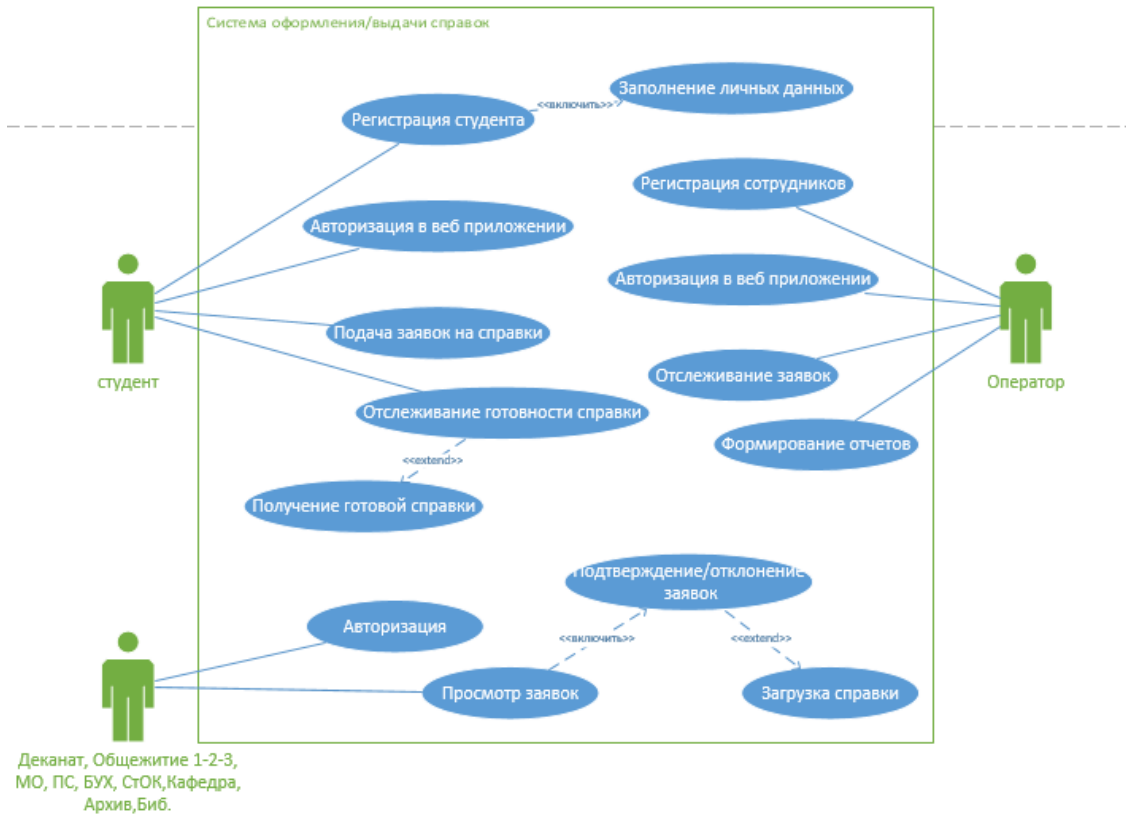


Рис.1. Диаграмма вариантов использования (usecase)

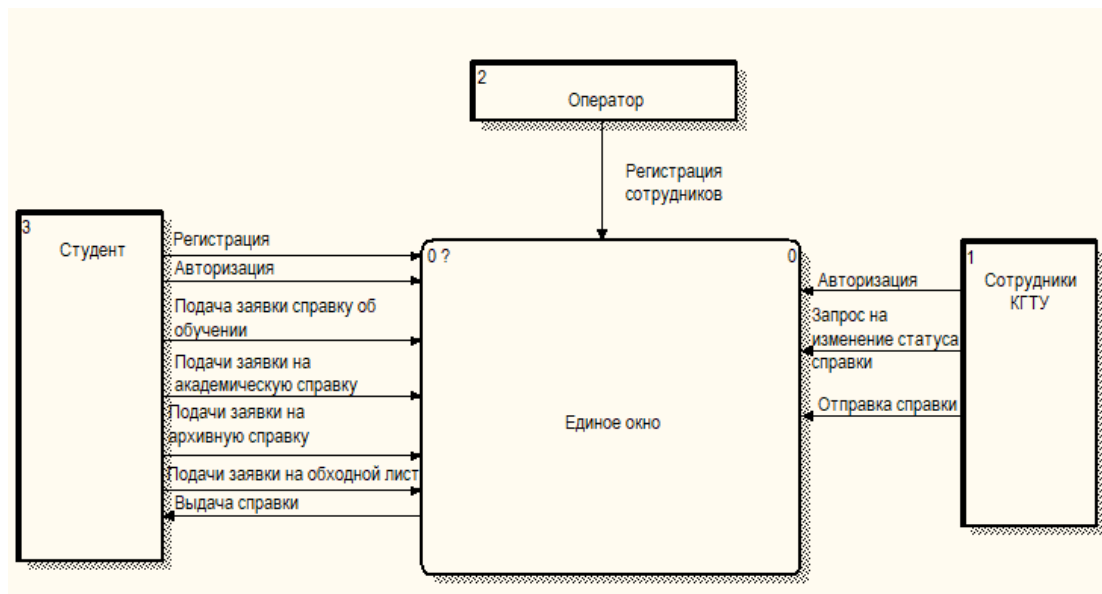


Рис.2. Диаграмма потоков данных



**Принцип работы веб-приложения.** В ходе разработки веб-приложения для выдачи онлайн справок были реализованы следующие разделы:

**1. Студент:**

- Регистрация
- Авторизация
- Просмотр профиля студента
- Подача заявки
- Просмотр и загрузка справок в электронном виде
- Просмотр полученных документов
- Просмотр отправленных заявок
- Фильтрация и поиск справок

**2. Сотрудники КГТУ:**

- Авторизация;
- Просмотр заявок
- Изменение статуса заявок
- Отправка справки в электронном виде
- Фильтрация и поиск документов

**3. Оператор:**

- Регистрация сотрудников

На рис. 2 указана методология **DFD** описания документооборота, а также логики взаимодействия процессов и информационных потоков.

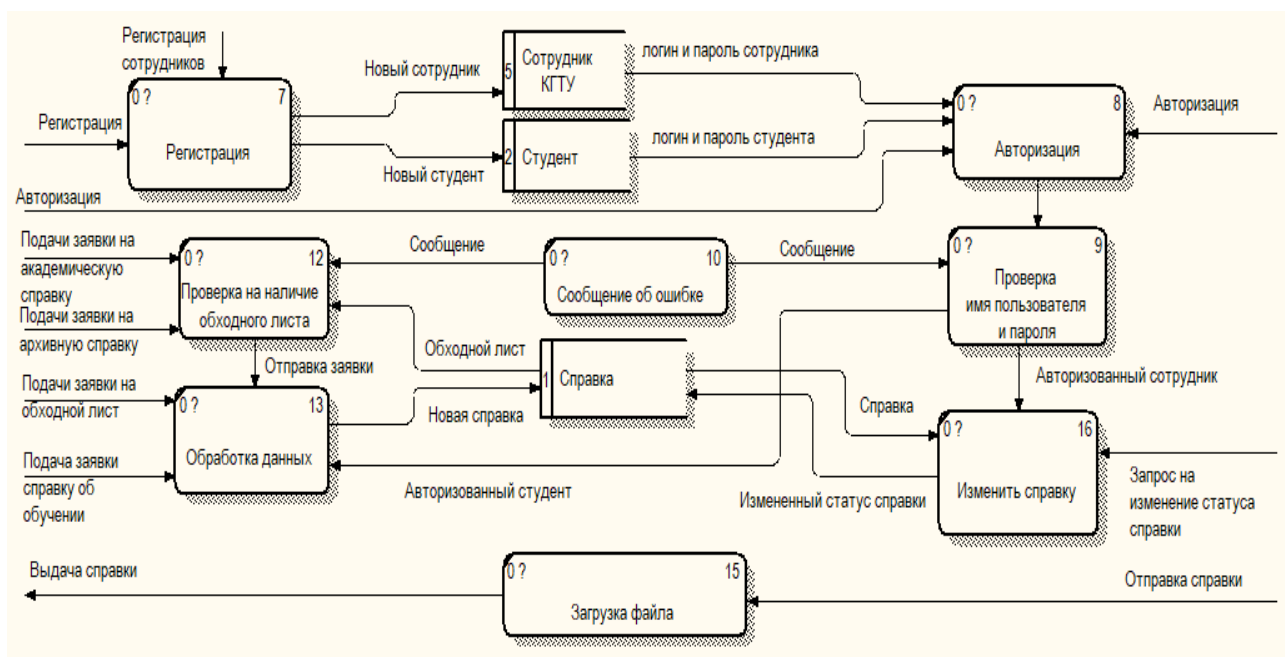


Рис.3. Декомпозиция диаграмма потоков данных

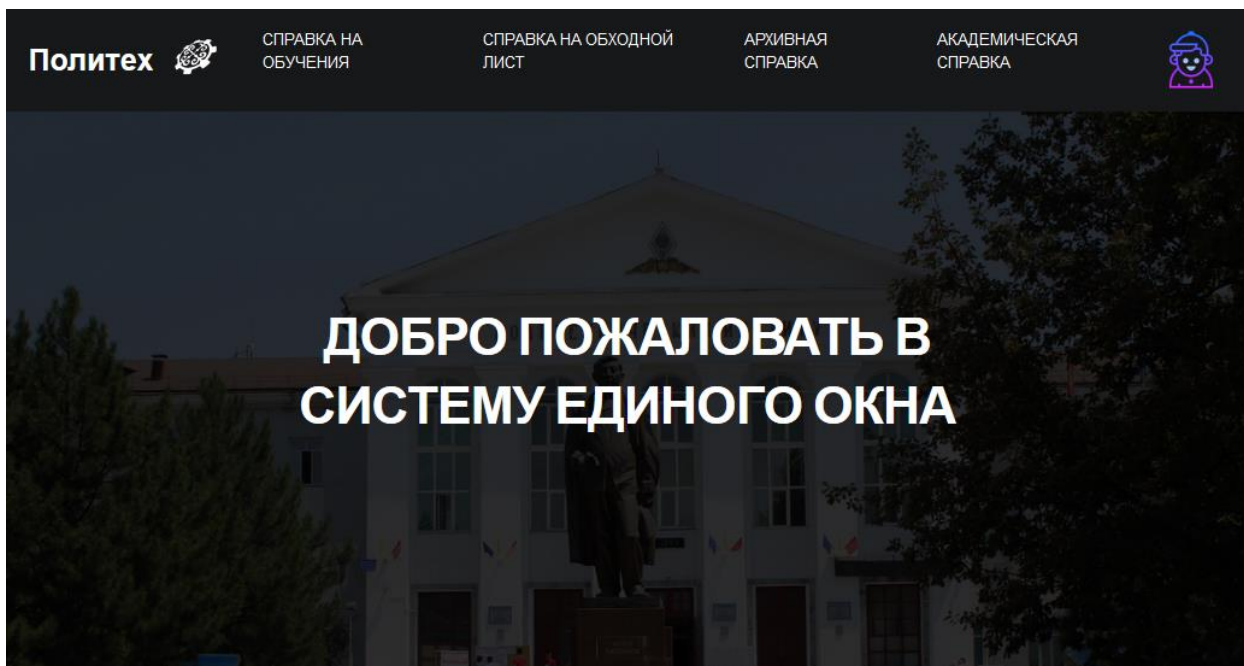


Рис.4. Интерфейс веб-приложения

**Выводы.** В статье показан пример разработки веб-приложения для получения справок онлайн.

Разрабатываемое веб-приложение автоматизирует процесс подачи заявок онлайн, получение справок, минимизирует время при поиске определенного документа и дает возможность отслеживать процесс готовности документов. Были описаны этапы и подходы разработки, а также реализация компонентов веб-приложения: сервер-приложения, базы данных.

#### Список литературы

1. Стамкулова Г.К. Методические указания по дисциплине Проектирование Программного Обеспечения - 4/ Кырг. Гос. техн. ун-т, Бишкек, 2020
2. Советов Б.Я, Дубенецкий В.А, Водяхо А.И. «Архитектура информационных систем» 2012
3. Django documentation <https://docs.djangoproject.com/en/3.0/>
4. Владимир Дронов: Django 2.1. Практика создания веб-сайтов на Python 2019
5. Диаграмма потоков данных DFD - Лекции.Орг <https://lektsii.org/9-11997.html>
6. Python documentation <https://docs.python.org/3/>
7. HTML5/CSS3/JavaScript <https://www.w3schools.com/>
8. Udemу Python + PostgreSQL <https://www.udemy.com/course/bestpython/>

УДК 004.942

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ АКТИВОВ КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА

**Гамбург Андрей Юрьевич**, магистрант группы ПИ(м)-1-18, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: [gamburg.andrei26@gmail.com](mailto:gamburg.andrei26@gmail.com)

**Научный руководитель: Мусина Индира Рафиковна**, к.т.н., профессор, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: [musina-indira@yandex.ru](mailto:musina-indira@yandex.ru)

**Аннотация.** В данной статье рассматривается роль и значение прогнозирования активов коммерческого банка. Обоснована целесообразность применения нейронной сети при прогнозировании активов банка, представленных временными рядами. Приведено обоснование выбора типа нейронной сети и метода ее обучения. Представлены результаты подбора параметров нейронной сети при построении ее оптимальной структуры для прогнозирования активов банка, минимизирующей среднюю абсолютную процентную ошибку (MAPE). Приведены результаты апробации, выбранной нейронной сети для коммерческого банка КР, которые подтверждают целесообразность их использования для задач прогнозирования активов, представленных временными рядами.

**Ключевые слова:** активы коммерческого банка, временные ряды, прогнозирование, нейронная сеть, многослойный перцептрон.

## FORECASTING OF COMMERCIAL BANK ASSETS

**Gamburg Andrey Yuryevich**, student of the ПИ(м)-1-18 group, KSTU named after I.Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Ch.Aitmatov Ave., e-mail: [gamburg.andrei26@gmail.com](mailto:gamburg.andrei26@gmail.com)

**Scientific advisor: Musina Indira Rafikovna**, Candidate of Engineering Sciences, Professor, KSTU named after I.Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Ch.Aitmatov Ave., e-mail: [musina-indira@yandex.ru](mailto:musina-indira@yandex.ru),

**Abstract.** This article discusses the role and importance of forecasting the assets of a commercial bank. The expediency of using a neural network in predicting the assets of a commercial bank represented by time series is substantiated. The substantiation of the choice of the neural network type and the method of its training is given. The results of selecting the parameters of a neural network while constructing its optimal structure for predicting bank assets minimizing the average absolute percentage error (MAPE) are presented. The results of testing the selected neural network for a commercial bank of the Kyrgyz Republic are presented; they confirm the expediency of its use for the tasks of forecasting assets represented by time series.

**Keywords:** Assets of a commercial bank, time series, forecasting, neural network, multilayer perceptron.

### Введение

Управление портфелем активов является важным элементом управления финансовой деятельностью коммерческого банка. Активы коммерческого банка – это объекты собственности банка, имеющие денежную оценку и принадлежащие банку: денежные средства, ценные бумаги, драгоценные металлы, и т.п.

Для того, чтобы вести успешную финансовую деятельность и занимать лидирующие позиции на финансовом рынке, банку необходимо планировать и принимать правильные финансовые решения. Прогнозирование в управленческом цикле коммерческого банка предшествует планированию и ставит своей задачей предвидение развития финансовой деятельности банка.

Значение прогнозирования активов коммерческого банка определяется в том, что оно позволяет:

- ✓ оценить финансовое состояние банка на будущий период,
- ✓ выявить возможные негативные для банка финансовые последствия решений, принятых на плановый период,
- ✓ разработать правильную стратегию движения денежных средств банка,
- ✓ провести оценку финансового состояния банка на конец планового периода.

Именно поэтому прогнозирование активов имеет большое практическое значение для коммерческого банка.

**Анализ случайности движения активов коммерческого банка.** На начальном этапе анализа активов коммерческого банка возникает закономерный вопрос – возможно ли в принципе выполнить прогноз активов? Если взглянуть на динамику временного ряда, описывающего активы коммерческого банка за период с 01.01.2015 по 31.12.2015 (Рис.1), то просматривается, с одной стороны, в целом за месяц некоторая тенденция к падению и стабилизации, а с другой стороны, создается впечатление, что изменение активов на каждый день выглядит хаотично: тенденция роста и падения меняются в случайном порядке.



Рис.1. Динамика объема активов коммерческого банка (сом)

Тенденция временного ряда значений активов коммерческого банка постоянно меняется, так как на активы, как и на любой другой финансовый объект, влияют внешние воздействия, не зависящие от управления банком: инфляция на финансовом рынке, природные катаклизмы (землетрясения, пандемии), политические события (революции) и т.п. Все возмущающие факторы учесть невозможно. Однако можно с уверенностью сказать, что все они отражены в значениях временного ряда, описывающие динамику активов. Исходя из этого, для прогнозирования активов коммерческого банка будем использовать динамику изолированного временного ряда.

**Выбор метода прогнозирования.** Основная проблема при прогнозировании временных рядов – это выбор эффективного, быстрого и точного метода прогнозирования. Применяемый метод при прогнозировании активов коммерческого банка должен быстро и эффективно работать в самых разных ситуациях, а также требовать от человека минимального вмешательства в процесс прогнозирования.

Существуют множество различных методов прогнозирования активов коммерческого банка. На практике чаще всего применяются следующие разновидности методов [1]:

- 1) метод экспертных оценок,
- 2) методы прогнозной экстраполяции,
- 3) прогнозирование по портфелю активов,

4) экономическое моделирование.

В настоящее время перспективным, эффективным и быстрым методом прогнозирования изолированных временных рядов являются нейронные сети, которые на практике показывают отличные результаты.

**Построение нейронной сети.** Нейронная сеть – это математическая модель, построенная по принципу организации и функционирования нервных клеток живого организма [2].

Один из самых простых, эффективных и быстрых вариантов применения искусственных нейронных сетей в задачах прогнозирования изолированных временных рядов – это использование многослойного персептрона (далее MLP) с одним, двумя, или (в редких случаях) тремя скрытыми слоями.

Многослойный персептрон – это тип искусственной нейронной сети, так называемого прямого распространения. То есть входной сигнал в таком типе сети следует в прямом направлении, от входного слоя к выходному слою. Искусственная нейронная сеть на основе MLP представляет собой структуру из связанных между собой нескольких слоев нейронов. Каждый нейрон в слое искусственной нейронной сети охарактеризован так называемой функцией активации, которая преобразует входной сигнал нейрона в выходной. Связи между нейронами, или если проводить аналогию с живым организмом – синапсы, имеют один параметр – вес связи.

Нейрон – это один из элементов нейронной сети. Нейрон состоит из трех компонент: умножитель, сумматор, нелинейный преобразователь. Первый компонент умножает входной сигнал нейрона на веса. Второй компонент складывает входные сигналы. Третий компонент реализует нелинейную функцию (функцию активации) выхода сумматора. Математическая модель нейрона записывается в следующем виде [2,3,4]:

$$n = w_{1,1}p_1 + w_{1,2}p_2 + \dots + w_{1,R}p_R + b = Wp + b, \quad (1)$$

$$a = f(n) = f(Wp + b),$$

где  $n$  – результат суммирования ( $\Sigma$ ),  $p_R$  – входной сигнал,

$R$  – число входов нейрона;  $w_{1,1}, w_{1,2}, \dots, w_{1,R}$  – веса;

$b$  – смещение;  $a$  – выходной сигнал нейрона;  $f$  – функция активации.

Изначальная (базовая) структура искусственной нейронной сети на основе MLP, которую рекомендуют применять [2] – трехслойная: в структуре искусственной нейронной сети содержится один входной слой, один скрытый слой и один выходной слой. Количество нейронов в слоях следующее: два нейрона во входном слое, восемь нейронов в скрытом слое и один нейрон в выходном слое. Данная структура нейронной сети изображена на рисунке 2:

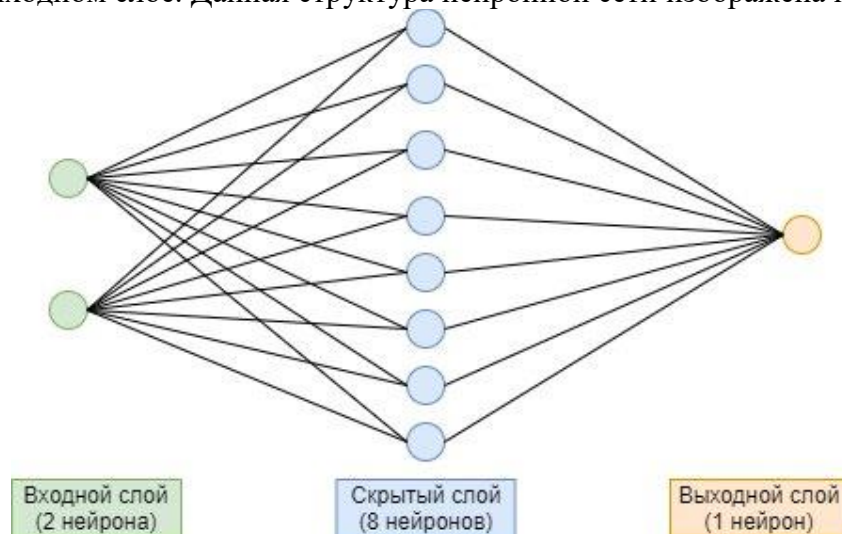


Рис. 2. Структура нейронной сети типа MLP

Самым главным этапом в работе нейронной сети является этап обучения. Для обучения нейронной сети на основе MLP используется обучающая выборка, состоящая из обучающих примеров, формирование которых основывается на исходных данных. Чем больше нейронная сеть будет обучаться, тем более точные прогнозные значения можно будет получить [2]. Исходя из этого, нужно иметь в наличии достаточно большой набор исходных данных, которого хватило бы, чтобы обучить искусственную нейронную сеть.

Также необходимо выбрать метод обучения нейронной сети. Наиболее распространённым и эффективным методом обучения нейронных сетей на основе MLP является метод обратного распространения ошибки [2]. Обобщенный алгоритм метода обратного распространения ошибки состоит из следующих шагов:

*Шаг 1.* Нейронная сеть вычисляет выходные данные.

*Шаг 2.* Сравниваются полученные выходные данные с известными данными.

*Шаг 3.* Вычисляется вектор ошибки.

*Шаг 4.* Вектор ошибки используется для корректировки весовых коэффициентов слоев нейронной сети.

Функцией активации в данной искусственной нейронной сети будет выступать Сигмоид (логистическая функция активации), поскольку при использовании обучения искусственной нейронной сети методом обратного распространения ошибки рекомендуется для подобных временных рядов использование этой функции [2-4]. Функция активации Сигмоид имеет следующий вид [2-4]:

$$A = \frac{1}{1 + e^{-x}}, \quad (2)$$

где:  $x$  – входной сигнал нейрона.

**Исследование параметров структуры нейронной сети для прогнозирования активов и определение их оптимальных значений.** Для исследования искусственной нейронной сети на основе MLP, использовалось программное средство Matlab.

Критерием оценки точности прогноза выбрано значение средней абсолютной процентной ошибки (MAPE). Данная оценка применяется для временных рядов с большими значениями. Оценка имеет следующий вид:

$$MAPE = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N \frac{|Z(t) - \hat{Z}(t)|}{Z(t)} * 100\% , \quad (3)$$

где:  $Z(t)$  – фактическое значение в момент  $t$ ,  $\hat{Z}(t)$  – значение его прогноза,

$N$  – длина временного ряда.

При подборе оптимального количества нейронов в слоях нет определенного алгоритма или метода, который бы это гарантировал. Выбор правильного количества нейронов в скрытых слоях является очень важным. Слишком малое количество не позволит сети обучиться. Слишком большая и нейронная сеть может обучаться бесконечно долго. Также это может привести к так называемому переобучению искусственной нейронной сети, проявляющейся в том, что сеть будет демонстрировать хорошие результаты на обучающей выборке, но очень плохие на тестовых примерах. Количество нейронов во входном слое также является очень важным. При малом количестве нейронов сеть будет долго обучаться. При выборе большого количества нейронов есть риск, что сеть не обучится, так как обучающий набор данных ограничен.

Исследование подбора оптимальных параметров структуры нейронной сети проводилось на трех обучающих выборках (ОВ): 1 год (365 точек), 1.5 года (547 точек) и 2 года (730 точек). В качестве критериев оценки сети были взяты время работы (Т) и значение средней абсолютной процентной ошибки (MAPE). Результаты сравнительного анализа значений параметров структуры нейронной сети приведены в таблице 1.

В таблице приняты обозначения: ВС – входной слой, СС – скрытый слой, ВВС – выходной слой.

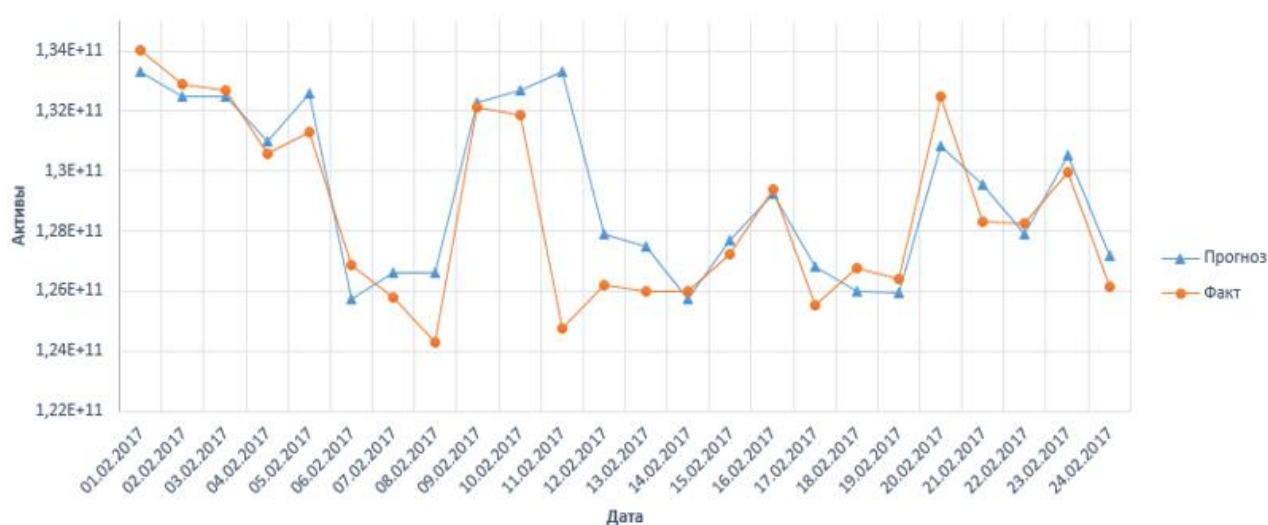
Таблица 1.

Сравнительный анализ параметров структуры нейронной сети

Объем обучающей выборки данных (ширина ВС - 2 нейрона, ширина СС - 8 нейронов, ширина ВВС - 1 нейрон)						
ОВ	1 год		1.5 года		2 года	
Т (мин.,сек.)	3 м 12 с.		4 м 27 с.		6 м. 03 с.	
МАРЕ(%)	4.22124		4.08572		3.73527	
Кол-во нейронов в скрытом слое (объем ОВ - 2 года, ширина ВС -2 нейрона, ширина ВВС - 1 нейрон)						
СС	8	16	96	300	500	1000
Т(мин.,сек.)	6 м 03 с	8 м 25 с	10 м 27 с	21 м 47 с	2 ч 32 м	∞
МАРЕ(%)	3.73527	3.71535	2.37973	74.57874	81.74322	-
Кол-во нейронов во входном слое (объем ОВ - 2 года, ширина СС - 96 нейронов, ширина ВВС - 1 нейрон)						
ВС	2	4	16	24	48	100
Т (мин.,сек.)	10 м 27 с	10 м 15 с	9 м 57 с	24 ч	9 м 37 с	8 м 53 с
МАРЕ(%)	2.37973	2.25952	2.17318	0.929844	17.64635	32.74535

Результаты исследования показали, что оптимальная структура нейронной сети для данного временного ряда, следующая: 24 нейрона во входном слое, 96 нейронов в скрытом слое, 1 нейрон в выходном слое, объем обучающей выборки 2 года.

Было проведено прогнозирование с использованием оптимальной структуры нейронной сети на основе MLP на данных активов коммерческого банка с 01.02.2017 по 24.02.2017. Результаты прогноза приведены на рисунке 3.



Средняя абсолютная процентная ошибка (МАРЕ)= 0.929844

Рис.3. Результат прогноза с использованием оптимальной структуры

Исходя из графика и значения средней абсолютной процентной ошибки прогнозирования, можно сделать вывод, что нейронная сеть с выбранными параметрами успешно работает и выдает адекватный результат. Для примера, прогноз аналитиков банка дал значение средней абсолютной процентной ошибки за тот же период 1.85%.

### Заключение

В результате исследования был выбран подход прогнозирования активов коммерческого банка с использованием нейронных сетей. Выбраны и обоснованы тип нейронной сети, ее структура и метод ее обучения. Исследованы и определены оптимальные параметры структуры нейронной сети по совокупности двух критериев: время и точность прогноза по МАРЕ. Создан и обучен прототип нейронной сети, который продемонстрировал более точный прогноз на тестовой выборке, чем аналитики банка. Выбранная структура нейронной сети позволит разработать информационную систему прогнозирования активов коммерческого банка, которая позволит принимать эффективные решения для выработки стратегии управления коммерческим банком.

### Список литературы

1. Клишевич Н. Б. Финансы организации: менеджмент и анализ: учебное пособие / Н. Б. Клишевич. - М.: Кнорус, 2009.-304 с.
2. Хайкин С. Нейронные сети полный курс. пер. с англ. 2-е издание, М. Вильямс 2006.-1104 с.
3. Дьяконов В. П., Абраменкова И. В., Круглов В. В. MATLAB 5.3.1 с пакетами расширений. М.: Нолидж. 2001. -880 с.
4. Demuth H., Beale M. Neural Network Toolbox For Use with MATLAB.– The MathWorks Inc., 1992–2000. -846 с.

УДК 621.3

### ИССЛЕДОВАНИЕ И ОБЗОР ONLINE JUDGE СИСТЕМ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

**Болотбек уулу Нурсултан**, магистрант 2 курса, гр. ПИМ(1-18) КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: [nursace.bn@gmail.com](mailto:nursace.bn@gmail.com)

**Научный руководитель: Макиева Замира Джумакматовна**, доц. каф. «ПОКС», КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: [z.makieva@gmail.com](mailto:z.makieva@gmail.com)

**Аннотация.** Online judge – это системы, предназначенные для надежной оценки исходного кода алгоритма, представленного пользователями, который затем компилируется и тестируется в однородной среде. Online judge становятся популярными в различных приложениях. Таким образом, мы хотели бы рассмотреть современное состояние этих систем. Мы классифицируем их в соответствии с их основными целями на системы, поддерживающие организацию соревновательных программных конкурсов, улучшающие процессы обучения и подбора персонала, облегчающие решение задач интеллектуального анализа данных. Любая online-judge система определяет алгоритмы проверки решений участников, мы хотели бы рассмотреть, сравнить и предложить свои методы автоматической проверки оптимальности решения многокритериальных задач со множеством ответов.

**Ключевые слова:** проектирование и анализ алгоритмов; online judge, методы тестирования, checkers, challenge, contest.



## A SURVEY ON ONLINE JUDGE SYSTEMS AND THEIR APPLICATIONS

**Bolotbek uulu Nursultan**, 2<sup>nd</sup> grade masters, gr. SEm(1-18), KSTU named after I.Razzakov, 720044, Kyrgyzstan, Bishkek, 66 Ch.Aitmatov av., e-mail: [nursace.bn@gmail.com](mailto:nursace.bn@gmail.com)

**Scientific adviser: Makieva Zamira Dzhumakmatovna**, Associate Professor, KSTU named after I.Razzakov, 720044, Kyrgyzstan, Bishkek, 66 Ch.Aitmatov av., e-mail: [z.makieva@gmail.com](mailto:z.makieva@gmail.com)

**Abstract.** Online judges are systems designed for the reliable evaluation of algorithm source code submitted by users, which is next compiled and tested in a homogeneous environment. Online judges are becoming popular in various applications. Thus, we would like to review the state of the art for these systems. We classify them according to their principal objectives into systems supporting organization of competitive programming contests, enhancing education and recruitment processes, facilitating the solving of data mining challenges, online compilers and development platforms integrated as components of other custom systems. Any online-judge system defines algorithms for verifying the submissions of participants, we would like to consider, compare and offer our own methods for automatically checking the optimality of solving multicriteria problems with many answers.

**Keywords:** design and analysis of algorithms; online judge, method of testing, checkers, challenge, contest

### Введение

В целом, целью систем online-judge является безопасное, надежное и непрерывное облачное хранилище, оценка алгоритмов, представленных пользователями, распространенными по всему миру. Online judge системы в первую очередь определяют алгоритм тестирования решений участников. Наше исследование акцентируется на классификации допустимых решений участников, классификации самих задач, а также *чекеров*. Для лучшего понимания объема этой статьи, мы сначала определим процедуру оценки и дадим определение *чекеру*.

Определение 1.1 (Процедура оценки). Процедура оценки состоит из трех этапов:

1. представление (отправка)
2. тестирование
3. скоринг

Определение 1.2 (Чекер). Чекер – это подпрограмма, которая может проверить за линейное время правильность и оптимальность решения участника, основываясь на его выходных данных.

На этапе отправки представленный код компилируется, если необходимо, и проверяется, может ли он быть успешно выполнен. После успешной проверки, каждая отправка надежно оценивается на согласованной инфраструктуре на основе конкретного набора тестов или же посредством чекера в случае если у задачи может быть множество ответов.

Например, возьмем задачи класса графов с подклассом нахождения циклов, попросим участника найти цикл длины  $n$  и вывести порядок вершин, в заданном графе, где количество вершин и ребер графа может достигать  $10^5$ . Для данной задачи в некоторых заданных графах ответ может быть множественным.

Один из не оптимальных подходов тестирования данной задачи заключается в том, что вывод участника проверяется с массивом всех верных решений.

Время работы тестирования разными методами

$n$	количество циклов	время тестирования без чекера	время тестирования с чекером
10	10000	$O(10 * 10000)$	$O(10)$
50	10000	$O(50 * 10000)$	$O(50)$
100	50000	$O(100 * 50000)$	$O(100)$

В таблице 1 мы видим, насколько тестирование посредством чекера может ускорить сам процесс тестирования для вышеописанной задачи, учитывая что на каждый класс тестов приходится по несколько экземпляров для более точной проверки решения. Также, опытным путем было выяснено, что программа чекер работает за линейное время т.е.  $O(K)$ , где  $K$  - это количество элементов массива, который был возвращен решением участника или же предопределен ограничениями самой задачи.

В задачах со множеством ответов не может быть единого метода написания чекера, потому что они относятся к разным классам. Основные классы задач, где есть необходимость написания чекера:

1. Графовые задачи:
  - а. Нахождение кратчайшего пути
  - б. Нахождение цикла определенной длины
2. Задачи динамического программирования
3. Задачи на строки

Однако, перед запуском чекера на результат вывода решения участника, необходимо, чтобы оно соответствовало следующим критериям:

1. Время выполнения решения участника
2. Занимая память во время выполнения

Мы определили основные классы для оценки эффективности работы решения участника. Отправной точкой для оценок является тот факт, что современный компьютер может выполнять несколько сотен миллионов операций в секунду. Предположим, что ограничение по времени для задачи составляет одну секунду, а размер ввода  $n = 10^5$ . Если временная сложность  $O(n^2)$ , алгоритм выполнит около  $(10^5)^2 = 10^{10}$  операций. Это должно занять не менее нескольких десятков секунд, поэтому алгоритм кажется слишком медленным для решения задачи. В Таблице 2 приведены некоторые полезные оценки предполагающие ограничение по времени в одну секунду.

Таблица 2.

Оценка сложности решения участника

Размер ввода	Ожидаемая временная сложность
$n \leq 10$	$O(n!)$
$n \leq 20$	$O(2^n)$
$n \leq 500$	$O(n^3)$
$n \leq 5000$	$O(n^2)$
$n \leq 10^6$	$O(n \log n)$ или $O(n)$
$n$ - большее число	$O(1)$ или $O(\log n)$

Таблица 2. представляет собой минимальные требования для запуска чекера по критерию (*№ 1 - время*) решения участника.

Для оценки используемой памяти решения участника следует использовать следующую формулу, которая была выявлена во время исследования.

$$\frac{\sum_{i=0}^k c_i}{m} \leq exp\_mem$$

где  $k$  – количество контейнеров в решении участника,

$c_i$  – размер  $i$ -того контейнера,

$m$  – константа, она переводит результат суммы (числителя) в мегабайты. Ее значение равно 1048576.

Функция подсчета размера контейнера возвращает количество байтов, которые содержит контейнер, мы же задаем критерий оценки памяти  $exp\_mem_i$  в мегабайтах. Соответственно, для конвертирования и дальнейшего сравнения нам надо поделить результат суммы числителя на 1024 для того, чтобы перейти с байт на килобайт, а затем еще раз поделить результат на 1024 для того чтобы получить мегабайт от килобайт. Итого, весь результат мы делим на одно число  $1024 * 1024 = 1048576$ .

Данная формула вычисляет количество занимаемой памяти решения участника в мегабайтах. Соответственно для запуска чекера ее ответ не должен превышать заданного ограничения по памяти.

### Заключение

В результате проведенной работы были рассмотрены и предложены методы тестирования решений участников в online judge системах. Также, были определены критерии соответствия решений участников, что позволило вывести формулы оценки используемой памяти и таблицы оценки сложности решения. Задачи, которые требуют проверку чекером были распределены по классам, что позволит написать чекер в зависимости и в рамках определенных критериев.

### Список литературы

1. Antti Laaksonen - Competitive Programmer's Handbook, July 3, 2018
2. Manuel M. Carral. 2013. Moodle autograder plugin. Master's thesis. Universidad de Cantabria. <http://hdl.handle.net/10902/3790>
3. Brenda Cheang, Andy Kurnia, Andrew Lim, and Wee-Chong Oon. 2003. On automated grading of programming assignments in an academic institution. Computers & Education 41, 2 (sep 2003), 121–131. [https://doi.org/10.1016/s0360-1315\(03\)00030-7](https://doi.org/10.1016/s0360-1315(03)00030-7)

УДК 51.7:7

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ К НЕЗАВИСИМОЙ АККРЕДИТАЦИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ

**Готман Алексей Викторович**, магистр 2-го курса направления 710400 «Программная инженерия», кафедра «Программное обеспечение компьютерных систем, КГТУ им. И. Раззакова, e-mail: [gotmanalexey@gmail.com](mailto:gotmanalexey@gmail.com)

**Аннотация.** В данной статье описываются этапы исследования процесса подготовки к аккредитации в образовательных организациях по 7 стандартам Кыргызской республики; обзор и разбор стандартов, выявление проблем прохождения аккредитации образовательными организациями таких как:

1. Отсутствие мониторинга соответствия стандартам;

2. Ручная подготовка документов, доказывающих соответствия определенному стандарту; Предложение по их устранению в виде разработки Автоматизированная система управления (АСУ), которая сможет автоматизировать ручную работу и предоставить информацию по текущему соответствию стандартам.

**Ключевые слова:** Аккредитация, АСУ, Исследование, Мониторинг, Бизнес-процесс, Стандарты, Критерии.

## RESEARCH OF THE PROCESS OF PREPARING FOR INDEPENDENT ACCREDITATION IN EDUCATIONAL ORGANIZATIONS

**Gotman Alexey** second-year master student of Software Engineering (SE) Department, Kyrgyzstan, Bishkek city, KSTU named after I. Razzakov, e-mail: [gotmanalexey@gmail.com](mailto:gotmanalexey@gmail.com)

**Annotation.** This article describes the stages of the study of the process of preparing for accreditation in educational organizations according to 7 standards of the Kyrgyz Republic: review and analysis of standards, identification of problems of accreditation by educational organizations such as:

1. Lack of monitoring of compliance with standards.
2. Manual preparation of documents proving compliance with a specific standard.

A proposal for their elimination in the form of an automated control system (ACS) that can automate manual work and provide information on current compliance with standards.

**Keywords:** Accreditation, ACS, Research, Monitoring, Business process, Standard, Criterion.

### Введение

В Кыргызской республике от 4 августа 2014 года было принято решение об организации аккредитационного совета в целях повышения качества начального, среднего и высшего образования в соответствии с международными стандартами.

Было организовано Агентство по Аккредитации Образовательных программ и организаций (ААОПО) [3].

Аккредитация – процедура, посредством которой аккредитационное агентство оценивает качество деятельности организации образования в целом или отдельных образовательных программ организации с целью признания их соответствия определенным стандартам и критериям. Было сформулировано 7 стандартов, по которым оцениваются образовательные организации или ее отдельные образовательные программы.

Стандарт- минимальные требования, сформулированные в виде критериев, которым должна удовлетворять образовательная организация или программа.

Со стороны образовательной организации процесс прохождения аккредитации состоит из подготовки документа по самооценки, в котором расписаны стандарты их критерии и соответствие организации/программы с приложением документов по каждому критерию, подтверждающие соответствие минимальным требованиям. Для подготовки отчета по самооценки необходимо произвести сбор информации по всем отраслям организации переработать ее вручную и сформировать документы для подтверждения соответствия стандарту. При таком бизнес-процессе прохождения аккредитации занимает много времени на подготовку и только в ее процессе могут быть выявлены несоответствия стандартам, из этого вытекает, что организация может не пройти аккредитацию, потому что не соответствует минимальным требованиям.

Обзор основных стандартов [5] предъявленных аккредитуем образовательным организациям, начального, среднего и высшего образования.

**Стандарт 1** – Минимальные требования к политике обеспечения качества образования. Состоит из 7 критериев, которые включают в себя наличие:

- миссии организации

- Наличие сайта,
- Наличие стратегических планов,
- системы менеджмента.

**Выявленные основные заинтересованные лица:**

- Образовательная организация
- Студенты
- Родители студентов
- Государство.

**Стандарт 2** – Минимальные требования к разработке, утверждению, мониторингу и периодической оценке образовательных программ. Состоит из 11 критериев, которые включают в себя:

- Наличие образовательных целей
- Ориентированность на рынок труда
- Определенность учебной нагрузки
- Проведение оценки удовлетворённости программой студентов и работодателей
- Наличие мест для прохождения всех практик, предусмотренных учебной программой
- Обновление содержания дисциплин с учетом достижений науки
- Осуществление мониторинга по образовательному процессу
- Определение процессов и служб отвечающих за мониторинг
- Привлечение заинтересованных сторон для оценки эффективности
- Соответствие методического пособия образовательным целям, стандартам и потребностям рынка
- Образовательная организация высшего профессионального образования должна использовать результаты своих научных исследований в учебном процессе.

**Выявленные основные заинтересованные лица:**

- Образовательная организация
- Студенты
- Родители
- Работодатели
- Государство.

**Стандарт 3** – Личностно ориентированное обучение и оценка успеваемости студентов. Состоит из 7 критериев и пунктов 6 пунктов:

- Проведение опросов студентов для оценки педагогических методов и т.д.
- Владение оценивающими лицами (экзаменаторами) методами проверки знаний студентов и постоянное повышение квалификации в данной области
- Формализация методов/критериев оценивания знаний студентов и выставление их на сайте образовательной организацией
- Обеспечение объективности и прозрачности процедуры проведения оценивания, включающая смягчающие обстоятельства и предусматривающая официальную процедуру апелляции результатов оценивания
- Информирование студентов о процедуре оценивания и ожидающих видов контроля (зачеты, экзамены и т. д.)
- Анализ причин отсева студентов и принятие мер по повышению их успеваемости
- Механизм реагирования на жалобы студентов
- Использование в учебном процессе инновационных методов/материалов для повышения качества образования
- Образовательные программы должны учитывать различные группы студентов и повышать их знания за счет дополнительных курсов, факультативов и кружков

- Образовательные программы должны учитывать потребности разные групп студентов и формировать индивидуальные траектории обучения
- Использования образовательной организацией электронного материала в том числе и технологий для дистанционного обучения
- Постоянное повышение эффективности взаимодействия преподавателя и студента в области обучения и научной деятельности
- Наличие в образовательных организациях необходимых видов практик, стажировок вне учебного заведения для приобретения практических навыков по профессии.

**Выявленные основные заинтересованные лица:**

- Образовательная организация
- Студенты
- Родители студентов
- Работодатели
- Государство.

**Итоги обзора основных стандартов аккредитации**

После обзора основных стандартов и их критериев можно выявить картину, которая покажет, что для повышения качества образования необходимо более сплоченное взаимодействия основных заинтересованных лиц. Все отношение можно отразить в виде таблицы.

*Таблица №1.*

Отношение заинтересованных лиц со стандартами

Заинтересованные лица	Стандарт 1	Стандарт 2	Стандарт 3
Образовательная организация	+	+	+
Студенты	+	+	+
Родители студентов	+	+	+
Работодатели	-	+	+
Государство	+	+	+

Как видно из таблицы 1, во всех стандартах участвуют все заинтересованные лица кроме работодателей в первом стандарте, потому что работодателям важен результат образования- навыки, а не процесс. Еще таблица 1 показывает, что не зависимо от стандарта, в нем участвуют все заинтересованные лица.

**Заключение**

После проведения анализа прохождения аккредитации образовательными организациями стало ясно, что много требований и критериев должны быть соблюдены и обоснованы для соответствия стандарту, можно сказать, что образовательной организации приходится обрабатывать огромное количество данных вручную для оформления документов, обосновывающих соответствия критерием. Например, мы рассмотрели всего 3 стандарта в которых содержалось в общей сложности 28 критериев, под которые необходимы документы обоснования соответствия, которые будут составляться вручную сотрудниками образовательной организации. Для подготовки к аккредитации образовательным организациям необходимо проделать большую по подготовке отчетов.

Так как у нет мониторинга соответствия стандартам, образовательные организации не могут узнать текущее соответствие организации стандартам и только при подготовке отчета по самооценки могут выявить несоответствия стандартам, что отсрочит срок прохождения

аккредитации, до тех пор, пока не будет соответствия минимальным требованиям (стандарты).

### **Предложение по устранению проблем средствами современных технологий**

Для устранения большого количества ручной работы и отсутствия мониторинга необходима автоматизация ручных процессов, этого можно достичь путем разработки Автоматизированной Системы Управления (АСУ). АСУ предоставлять возможность автоматически формировать документы обоснования соответствия критериям и содержать модуль мониторинга соответствия стандартам. Такая АСУ может быть внедрена в образовательную организацию, при том условии, что образовательная организация имеет АСУ менеджмента, которая содержит все необходимые данные для формирования документов и проведения мониторинга.

### **Список литературы**

1. Методы и средства научных исследований: учеб. пособие / Ю. Н. Колмогоров [и др.]. – Екатеринбург: Изд-во Урал.ун-та, 2017. – 152 с.
2. Хемди А. Таха. Введение в исследование операция, 7-е издание / Хемди А. Таха. Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – 912с.
3. Глоссарий агентства по аккредитации образовательных организаций ААОПО [электронный ресурс] ааопо.кг
4. Программная инженерия. Теория и практика: учебник/ О. А. Антамошкин- Красноярск: Сиб. Федер. Ун-т, 2012.-247с.
5. Законодательная база ААОПО [электронный ресурс], ааопо.кг.

УДК 004.91; 004.67; 004.45

### **РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАЧ СОТРУДНИКОВ ОТЕЛЯ "MARYOTEL"**

**Жолдошбеков Ринат**, ст. гр. ПИ-1-16, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: [rinat98kgg@gmail.com](mailto:rinat98kgg@gmail.com).

**Сеитбек уулу Атай**, ст. гр. ПИ-1-16, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: [atai.nno@gmail.com](mailto:atai.nno@gmail.com).

#### **Научные руководители:**

**Макиева Замира Джумакматовна**, доцент, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: [z.makieva@gmail.com](mailto:z.makieva@gmail.com).

**Стамкулова Гулдана Кубанычбековна**, доцент, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: [gulkuv@mail.ru](mailto:gulkuv@mail.ru).

**Аннотация.** В статье рассмотрены возможности создания системы для контроля выполнения задач сотрудников отеля "Maryotel", показано насколько важен качественный контроль над выполнением поставленных задач, раскрыты проблемы, из-за которых возникает плохой контроль над выполнением задач сотрудников, приведен пример разработки приложения, представлен прототип пользовательского интерфейса будущей системы.

**Ключевые слова:** база данных, flutter, MySQL, java, Spring, проектирование, бизнес-процесс, потоки данных.

**TASK MANAGEMENT APPLICATION DEVELOPMENT  
FOR "MARYOTEL" HOTEL EMPLOYEES**

**Joldoshibekov Rinat**, student of the SE-1-16 group, KSTU named after I.Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Ch.Aitmatova Ave., e-mail: [rinat98kkg@gmail.com](mailto:rinat98kkg@gmail.com).

**Seitbek uulu Atai**, student of the SE-1-16 group, KSTU named after I.Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Ch.Aitmatova Ave., e-mail: [atai.nno@gmail.com](mailto:atai.nno@gmail.com).

**Scientific advisers:**

**Makieva Zamira Dzhumakmatovna**, Associate Professor, KSTU named after I.Razzakov, 720044, Kyrgyzstan, Bishkek, 66 Ch.Aitmatov av., e-mail: [z.makieva@gmail.com](mailto:z.makieva@gmail.com).

**Stankulova Guldana Kubanychbekovna**, Associate Professor, KSTU named after I.Razzakov, 720044, Kyrgyzstan, Bishkek, 66 Ch.Aitmatov av., e-mail: [gulkuv@mail.ru](mailto:gulkuv@mail.ru).

**Abstract.** This article examines the possibilities of developing a task management system for "Maryotel" hotel employees; describes the importance of task execution quality control and problems that may lead to poor control over employees' performance; and provides examples of application development and a prototype of the future system's user interface.

**Keywords:** database, flutter, MySQL, java, Spring, design, business process, data flows.

**Введение**

По оценкам экспертов, на мониторинг обязанностей персонала в среднем уходит до 20% времени менеджера. Наблюдение и контроль выполнения задач сотрудников становятся неотъемлемой составляющей в любой компании и производстве.

Важность контроля заключается в том, что от того, насколько эффективно каждый сотрудник компании выполняет свои задачи, зависит общая прибыль организации.

Неэффективное управление задачами происходит из-за того, что на одном или на нескольких этих этапах допускаются ошибки:

- Ставится много задач по разным каналам: на совещаниях, устно и по телефону, по электронной почте, в чатах, мессенджерах, по СМС. Поэтому часть из них теряется, а ресурсы тратятся на то, чтобы найти их в различных источниках.

- Если нет системы, то все задачи становятся срочными и выполняются по принципу «последним пришел – первым ушел» (Last in, First Out). Другие теряются, остаются невыполненными.

- В итоге непонятно, что писать в отчете, как понять, что вообще было сделано, как объективно оценить эффективность, скорость, результативность сотрудников.

В любом производстве персоналу ставятся задачи, а так как существуют задачи, то необходимо их контролировать.

Плохая организационная работа связана с:

- отсутствием качественной взаимосвязи между руководителями отделов,
- отсутствием стандартов информационного и операционного взаимодействия отделов,

- отсутствием понимания среди персонала специфики работы той или иной отделов,

- отсутствием или неграмотной трансляции миссии и единых целей,

- отсутствием общих ценностей, принципов и традиций корпоративной культуры,

- низкой мотивационной составляющей в работе персонала.

Проблемой является отсутствие единой системы для управления задачами внутри предприятия.

**Цели создания новой системы**

1. Сокращение затрат времени менеджеров и управляющих на рутину и контроль (до 1-1,5 часов в день).

2. Снижение количества просроченных и потерянных задач (до 15-20%).

3. Составление разных видов отчетности в онлайн-режиме.

4. Улучшение коммуникации между сотрудниками.



5. Увеличение степени сохранности информации.

**Постановка задачи.** В рамках данной работы на основе анализа существующих информационных систем, были поставлены задачи:

- разработать мобильное приложение, позволяющее отмечать сотрудникам процесс выполнения задачи с мобильного устройства,
- разработать веб-приложение, позволяющее контролировать выполнение задач сотрудников,
- разработать базу данных, хранящую информацию о сотрудниках и выполненных задачах.

**Методы решения.** Существует много подходов для проектирования архитектуры системы. Каждый подход имеет как свои плюсы, так и минусы.

Проектирование любого объекта осуществляется с:

- определения его функционального назначения (зачем нужен, что и как делает проектируемый объект);
- выявления логических связей (как осуществляет свое функциональное назначение проектируемый объект, какая информация и в какой последовательности обрабатывается);
- выбора материальных средств реализации проектируемого объекта;
- функционально-технологический и технический аспект (носители, средства обработки данных и др.);
- пространственного (территориального) размещения материальных средств реализации на выделенных или возможных для использования площадях;
- формирования организационно-управленческой структуры проектируемого объекта (состав подразделений, полномочия и функциональные обязанности работников).

**Предлагаемое решение.** Для разработки приложения для контроля выполнения задач сотрудников отеля "Maryotel" были использованы следующие программные средства:

- Spring Boot (java Framework) – для разработки веб приложения;
- Интегрированная среда разработки IntelliJ Idea;
- Язык программирования java и dart;
- MySQL– СУБД для информационной системы.
- Flutter – для разработки мобильного приложения.
- Framework Vaadin – для разработки веб приложения.

Использованы методы и алгоритмы разработки объектно-ориентированного программирования.

Была сформирована структура информационной системы для контроля выполнения задач сотрудников отеля "MaryOtel", которая состоит из элементов, представленных на рис.1, рис.2, рис.3:

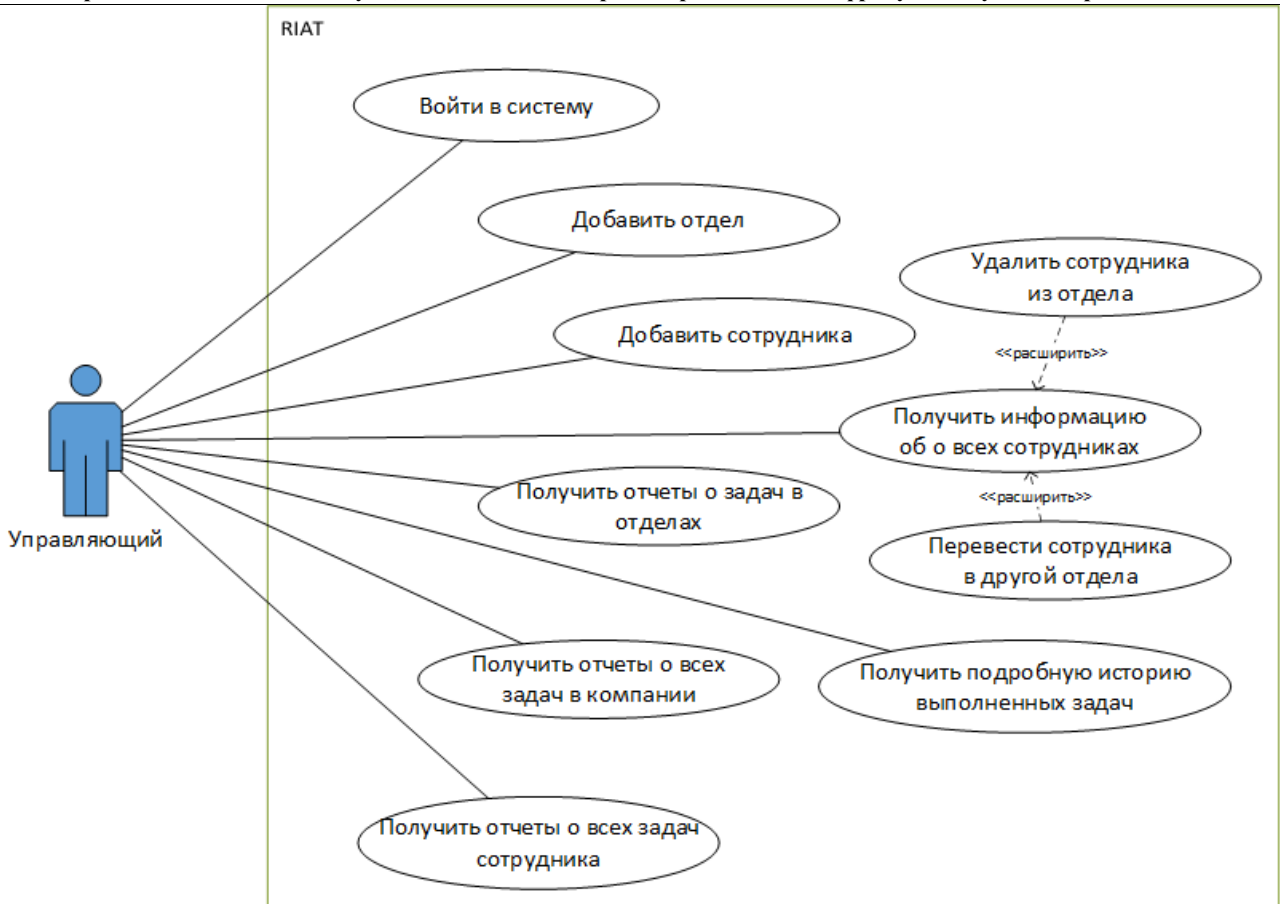


Рис. 1. Диаграмма вариантов использования для актера “Управляющий”



Рис. 2. Диаграмма вариантов использования для актера “Менеджер”

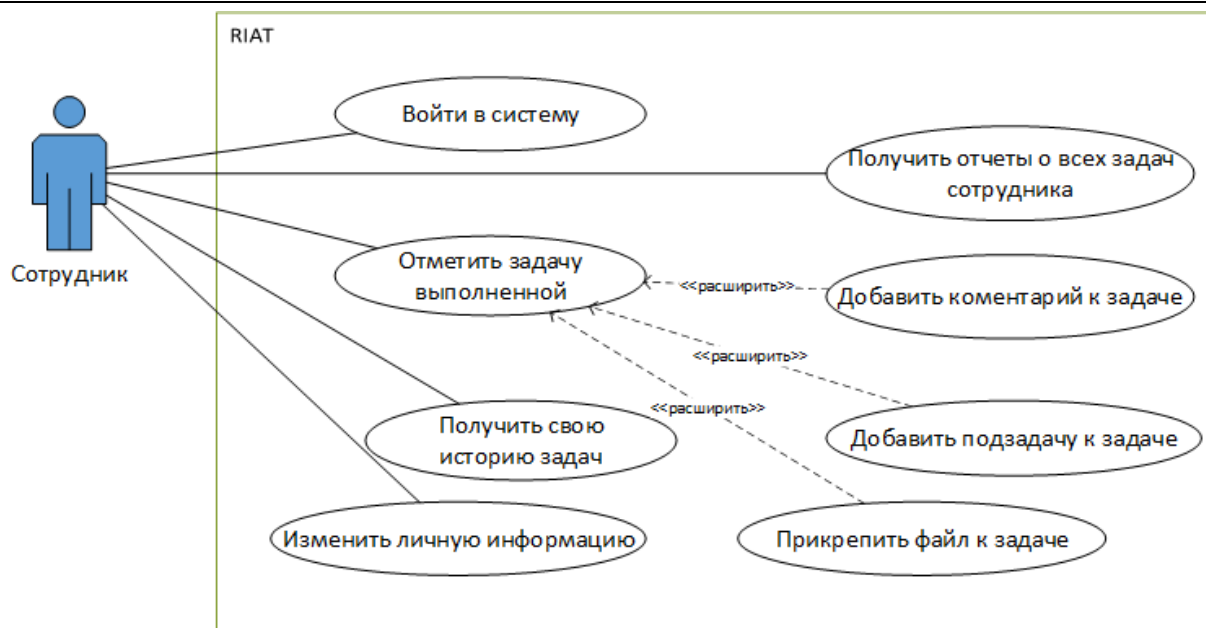


Рис. 3. Диаграмма вариантов использования для актера “Сотрудник”

Таблица 1.

Сценарий варианта использования «Получить информацию обо всех сотрудниках»

Вариант использования	Получить информацию обо всех сотрудниках
Актеры	Управляющий
Цель	Получение информации обо всех сотрудниках отеля.
Краткое описание	Управляющий запрашивает информацию обо всех сотрудниках, система собирает данные с БД и выдает в виде списка.
Ссылки на другие варианты использования	Включает в себя “Удаление сотрудника из отдела”, “Перевод сотрудника в другой отдел”.

Таблица 2.

Сценарий варианта использования «Получить отчеты о задачах в отделах»

Вариант использования	Получить отчеты о задачах в отделах
Актеры	Управляющий, Менеджер
Цель	Получение отчетов о задачах в отделах отеля.
Краткое описание	Управляющий/Менеджер запрашивает выдать отчет о задачах в отделе(в отделах), система собирает данные с БД и формирует отчет и выдает.
Ссылки на другие варианты использования	Нет

Таблица 3.

Сценарий варианта использования «Создать задачу»

Вариант использования	Создать задачу
Актеры	Менеджер
Цель	Создание задачи
Краткое описание	Менеджер запрашивает создать задачу, система выдает форму ввода, менеджер заполняет форму и отправляет данные к системе, система записывает данные в БД.
Ссылки на другие варианты использования	Нет

Сценарий варианта использования «Добавить подзадачу к задаче»

Вариант использования	Добавить подзадачу к задаче
Актеры	Менеджер, Сотрудник
Цель	Создание подзадачи для текущей задачи
Краткое описание	Менеджер запрашивает создать задачу, система выдает форму ввода, менеджер заполняет форму и отправляет данные к системе, система записывает данные в БД.
Ссылки на другие варианты использования	Включает в себя “Отметить задачу выполненным”, “Посмотреть подробную информацию о задаче”.

На рис.4, рис.5 демонстрируется интерфейс мобильного приложения:

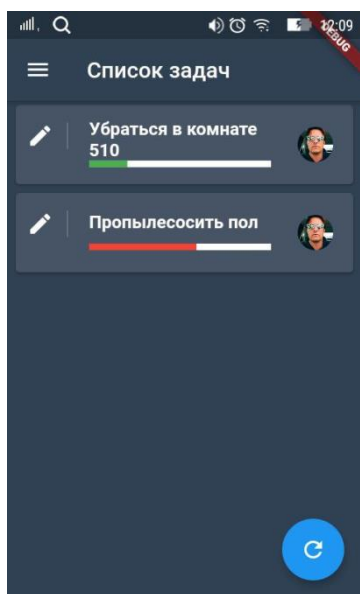


Рис. 4. Список всех задач



Рис. 5. Информация о задаче

На рис.6 демонстрируется интерфейс веб-приложения:

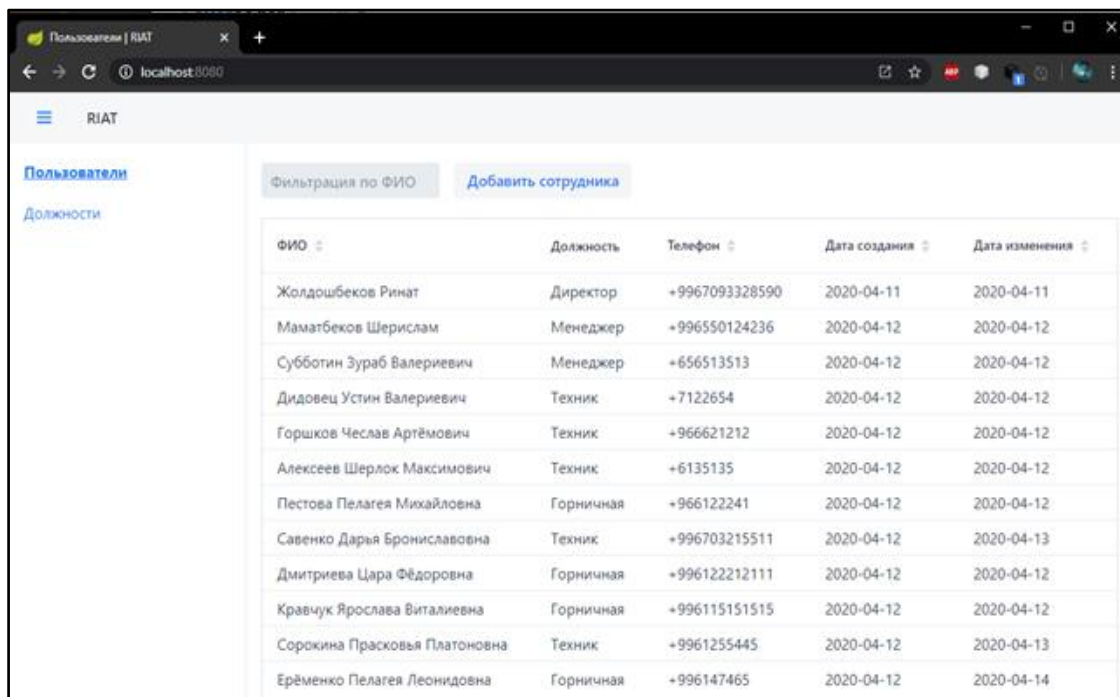


Рис.6. Список сотрудников (пользователей)

## Заключение

В статье показан пример разработки информационной системы для контроля выполнения задач сотрудников отеля “MaryOtel”. Были описаны этапы и подходы разработки системы: базы данных, веб-приложения, мобильного приложения.

Разрабатываемая система позволит минимизировать количество потерянных или же просроченных задач, вести учет выполнения задач и выполненного сотрудником объема работы, позволит сотруднику отмечать прогресс выполнения задачи, обращаться к руководителю при возникновении вопросов при создании задачи.

## Список литературы

1. Крайг Волс. Spring в действии. 3-издание / Spring in Action. Third Edition, 2013. Ч. 3. – 752 с.
2. Иво Балбаерт. Dart Cookbook, 2014. – 346 с.
3. Крис Бакетт. Dart in action (2013) / Dart в действии (2013). – 528 стр.
4. Эрика Виндмила. «Flutter в Действии» (Flutter in Action — Eric Windmill), 2019 – Режим доступа: <https://livebook.manning.com/book/flutter-in-action/chapter-1/v-1/>, свободный.
5. Book of Vaadin, 14 Edition / Книга по Vaadin, 14 издание, 2020. - Режим доступа: <https://vaadin.com/book>, свободный.

УДК 528.854

## ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ, РАСПОЗНАВАНИЕ ЛИЦ И КОМПЬЮТЕРНОЕ ЗРЕНИЕ

**Ниязбек уулу Эркинбек**, ст. гр. ПИ-1-17, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: [erkinbek502@gmail.com](mailto:erkinbek502@gmail.com)

**Научный руководитель: Каткова Светлана Николаевна**, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, ст. преподаватель, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: [goodday54@yandex.ru](mailto:goodday54@yandex.ru)

**Аннотация.** В статье рассмотрены основные задачи компьютерного зрения и распознавания лиц, сформулирован критерий поиска объектов на картинке и в режиме реального времени. Использована библиотека **OpenCV** от компании **Intel**. Компьютерное зрение – новая технология создания искусственных компьютерных систем, которые осуществляют обнаружение и отслеживание объектов. Информацию они получают из наборов изображений или изображений с видеокамеры (в режиме реального времени). В свою очередь наборы изображений могут быть представлены в виде определённого видеоряда или получены с различных камер.

**Ключевые слова:** компьютерное зрение, распознавание лиц, отслеживание объектов, видеоряд, видео-данные.

## ARTIFICIAL INTELLIGENCE, FACE RECOGNITION AND COMPUTER VISION

**Niyazbek uulu Erkinbek**, Art.column PI-1-17, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Aitmatova Ave., e-mail: [erkinbek502@gmail.com](mailto:erkinbek502@gmail.com)

**Scientific adviser: Katkova Svetlana Nikolaevna**, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, Sr. Lecturer, 720044, Bishkek, 66 Aitmatova Ave., e-mail: [goodday54@yandex.ru](mailto:goodday54@yandex.ru)

**Abstract.** The article considers the main tasks of computer vision and faces recognition, formulates the criterion for finding objects in the picture and in real time. The OpenCV library from Intel was used. Computer vision is a new technology for creating artificial computer systems that detect and track objects. They get information from sets of images or images from a video camera (in real time). In turn, sets of images can be presented in the form of a certain video sequence or obtained from various cameras.

**Keywords:** computer vision, face recognition, objects tracking, video, video data.

Цель компьютерного зрения и распознавание лиц заключается в формировании полезных выводов относительно объектов иценреального мира на основе анализа изображений (Рис. 1) и видеокамер (в режимреальноговремени).

**Средства системы обработки изображений наосновеанализаизображений**

Картинка разбивается на маленькие участки, вплоть до нескольких пикселей, каждый из которых будет входным нейроном. С помощью синапсов сигналы передаются от одного слоя к другому. Во время этого процесса сотни тысяч нейронов с миллионами параметров сравнивают полученные сигналы с уже обработанными данными. Пример архитектуры сети показано на рисунке[1].

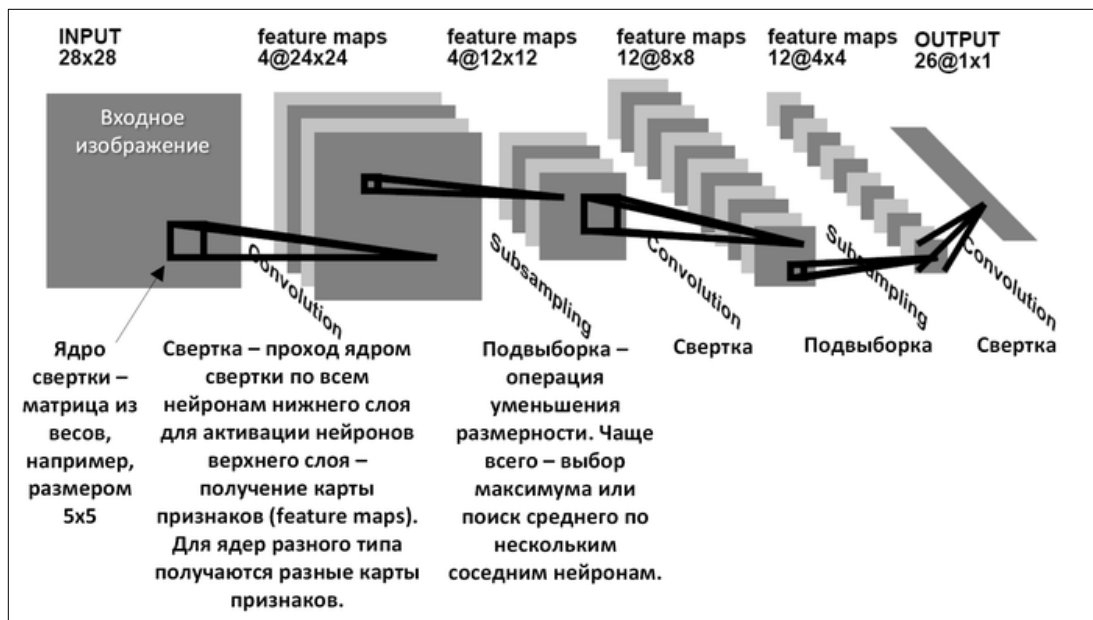


Рис.1. Архитектура свёрточной нейронной сети



Рис.2. Результат распознавания лиц на изображениях

Изображения анализируемых лиц должны обладать необходимым качеством.

Требование к изображению включает следующие пункты:

1. Условия освещения должны позволять регистрировать изображения.
2. Основные черты лиц и полное лицо, не должно отсутствовать пол лица.

Средства системы обработки изображений, полученных с видео-камер (в режиме реального времени)

Особенность поиск объектов из видео данные это определение трехмерного движения так же слежение за перемещениями объектов.

Несколько задач, связанных с оценкой движения, в которых последовательность изображений (видеоданные) обрабатываются для нахождения оценки скорости каждой точки изображения или 3D сцены (рис. 3).

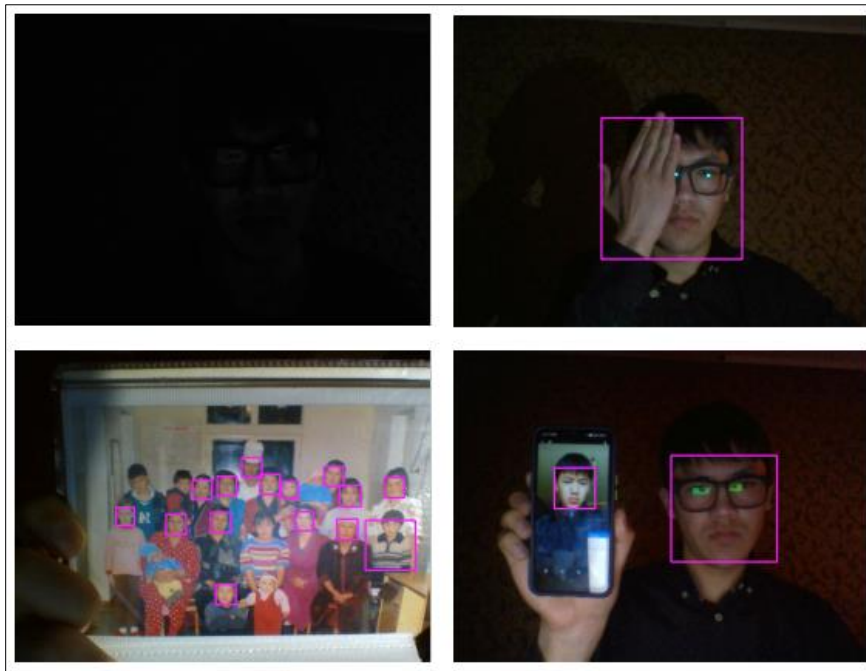


Рис.3. Результат отслеживания лиц в режиме реального времени

**Основные требования в режиме реального времени включают следившие пункты:**

1. Условия освещения должны позволять регистрировать кадры за каждые мили секунды, при не достатке освещения объект не обнаруживается как на рисунке 3, в верхнем левом углу.

2. Поворота лиц не должен превышать 30 градус. Если угол превышает 30 градусов, результат расценивается как неудовлетворенный.

### Заключение

Нейронные сети могут находить самое разное применение, причем не только для распознавании изображений и текстов, но и во многих других сферах. НС способны к обучению, благодаря чему их можно оптимизировать и максимально увеличивать функциональность.

В результате проведенной работы решены основные задачи распознавания лиц при обработке изображений и видео-данных в режиме реального времени.

### Список литературы

1. <https://opencv.org/opencv-computer-vision-with-python/>
2. <https://towardsdatascience.com/computer-vision-for-beginners-part-1-7cca775f58ef>

3. [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B2%D1%91%D1%80%D1%82%D0%BE%D1%87%D0%BD%D0%B0%D1%8F\\_%D0%BD%D0%B5%D0%B9%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F\\_%D1%81%D0%B5%D1%82%D1%8C](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B2%D1%91%D1%80%D1%82%D0%BE%D1%87%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BD%D0%B5%D0%B9%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B5%D1%82%D1%8C)
4. [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BB%D1%83%D0%B1%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%B5\\_%D0%BE%D0%B1%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BB%D1%83%D0%B1%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%B5_%D0%BE%D0%B1%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5)
5. <https://habr.com/ru/post/348000/>
6. <https://habr.com/ru/post/309508/>

УДК 004.91; 004.67; 004.45

## РАЗРАБОТКА ЗАЩИЩЕННОГО ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ТАБЕЛЯ ОСНАЩЕНИЯ МЕДИЦИНСКИМИ ИЗДЕЛИЯМИ

**Торогелди уулу Байкал**, студент группы ИБ(б)-1-16, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66. [torogeldiulubaykal@gmail.com](mailto:torogeldiulubaykal@gmail.com)

**Научный руководитель: Стамкулова Гулдана Кубанычбековна**, доцент КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 72044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: [gulkuv@mail.ru](mailto:gulkuv@mail.ru)

**Аннотация.** В статье рассмотрены возможности разработки защищенного веб-приложения для табеля оснащения медицинскими изделиями, описана спецификация проблемы которая решается при помощи данной разработки, приведен пример разработки приложения и представлен прототип пользовательского интерфейса будущей системы. В спецификации проблемы описаны причины по которым данная разработка нужна. А также в статье дан путь решения данной задачи путем описания инструментальных средств применимых в разработке.

**Ключевые слова:** веб-приложение, база данных, информационная система, проектирование, диаграмма потоков данных, бизнес-процесс, медицинское изделие.

## DEVELOPMENT OF SECURE WEB-APPLICATION FOR MEDICAL DEVICES EQUIPMENT BOARD

**Stamkulova G.K.** is the assistant professor of chair POKS KSTU I.Razakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Ch.Aitmatova Ave. 66.[gulkuv@mail.ru](mailto:gulkuv@mail.ru)

**Torogeldi uulu Baikal**, student, I.Razakov KSTU, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Ch.Aitmatova Ave. 66.[torogeldiulubaykal@gmail.com](mailto:torogeldiulubaykal@gmail.com)

**Abstract.** The article deals with the possibilities of developing a secure web-application for the board of medical devices, describes the specification of the problem which is solved by this development, gives an example of the application development and presents a prototype of the future system's user interface.

**Keywords:** web application, database, information system, design, data flow diagram, business process, medical device.

**Введение.** Медицинское изделие – устройство, которое используется для диагностики, профилактики или лечения различных заболеваний. Включает инструменты, аппараты, имплантаты, реактивы в пробирке, расходные материалы, приспособления, приборы, мебель и другие изделия. В РФ к медицинским изделиям не относятся средства, оказывающие «фармакологическое, иммунологическое, генетическое или метаболическое воздействие на организм человека»[1].

Процедура создания табеля как правило включает в себя следующие этапы:

- Авторизация пользователя
- Выбор медицинского учреждения
- Выбор необходимых типов медицинских изделий
- Формирование табеля

В настоящее время создание информационных систем помогает решить множество задач, связанных с неправильной работы системы. Их основными целями являются – хранение, обеспечение продуктивного поиска и передачи информации по соответствующим



запросам для наиболее полного удовлетворения информационных запросов неограниченного числа пользователей.

В данное время в Кыргызстане нет централизованной базы данных оснащённости медицинскими изделиями. Что значительно ухудшает взаимодействие Министерства здравоохранения с государственными медицинскими учреждениями. Приходится проверять каждое учреждение по отдельности что требует дополнительного времени, которое может быть критично для отдалённых регионов страны заявки от которых, например, на наличие некоторого медицинского изделия могут занять некоторое время. Данная работа поможет автоматизировать процесс формирования табеля оснащённости медицинскими изделиями.

Актуальность состоит в том, что в современных условиях работы организаций возникает потребность автоматизировать процессы: предоставления информации о количестве медицинских изделий, учета медицинских организаций по оснащённости медицинскими изделиями, предоставление достоверной информации о медицинских изделиях. Все вышеперечисленные процессы занимают очень много времени при ручном выполнении данных процессов, и появляется смысл автоматизировать эту работу

**Целью** настоящей работы является разработка защищённого веб-приложения для табеля оснащения медицинскими изделиями, которая позволит:

- сократить риска утери данных;
- повысить безопасность данных;
- обеспечить конфиденциальность, целостность, доступность;
- сократить время формирования табеля;

**Постановка задачи.** В рамках данной работы на основе анализа существующих информационных систем, были поставлены задачи:

- разработать информационную систему для табеля оснащения медицинскими изделиями на основе множества параметров с применением клиент-серверной архитектуры;
- разработать базу данных хранящую информацию об организациях и медицинских изделиях этой организации.

**Методы решения.** Для решения поставленных задач были использованы методы и алгоритмы проектирования программной архитектуры[1]. Существует множество методов и вариантов разработки автоматизированной информационной системы, использование которых зависит от различных факторов, например, размеров предприятий и (или) их ИС, целей создания ИС, имеющихся ресурсов и др.

Проектирование любого объекта осуществляется с:

- определения его функционального назначения (зачем нужен, что и как делает проектируемый объект);
- выявления логических связей (как осуществляет своё функциональное назначение проектируемый объект, какая информация и в какой последовательности обрабатывается); – выбора материальных средств реализации проектируемого объекта
- функционально-технологический и технический аспект (носители, средства обработки данных и др.);
- пространственного (территориального) размещения материальных средств реализации на выделенных или возможных для использования площадях;
- формирования организационно-управленческой структуры проектируемого объекта (состав подразделений, полномочия и функциональные обязанности работников).[2]

Использованы методы и алгоритмы разработки объектно-ориентированного программирования.

**Предлагаемое решение.** Для разработки защищённого веб-приложения для табеля оснащения медицинскими изделиями следующие программные средства:

- Фреймворк Spring Framework [3];
- Hibernate framework;
- Spring Security framework;
- Интегрированная среда разработки IntelliJIDEA[3];

- Язык программирования Java;
- PostgreSQL – СУБД для информационной системы.

Таким образом, была сформирована структура защищенной информационной системы для табеля оснащения медицинскими изделиями, которая состоит из указанных выше в постановке задачи компонентов элементов (рис.1) [4]:

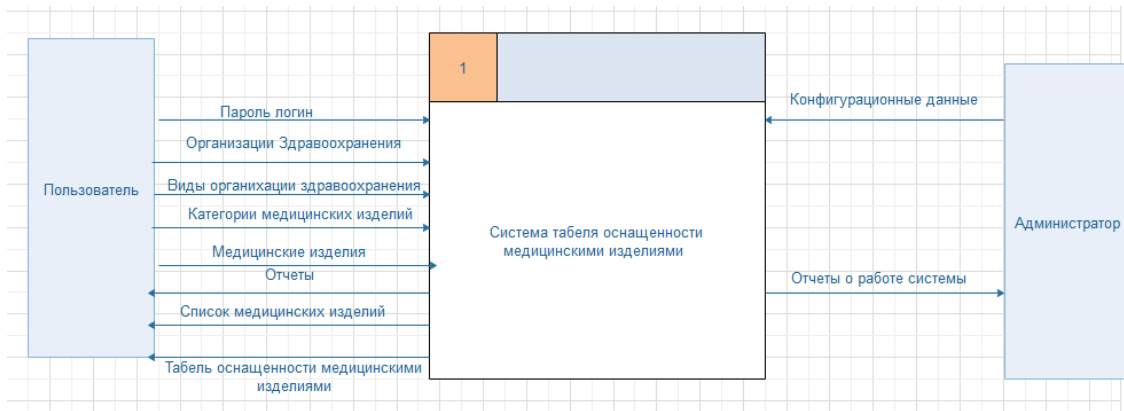


Рис.1 Диаграмма потоков данных

Принцип работы приложения. В ходе разработки защищенного веб-приложения для табеля оснащения медицинскими изделиями были реализованы следующие разделы:

1. Пользователь:
  - Авторизация;
  - Ввод данных организаций здравоохранения;
  - Ввод данных медицинских изделий;
  - Формирование табеля;
  - Получения текущего списка;
  - Просмотр отчетов;
2. Администратор:
  - Авторизация;
  - Просмотр отчетов о работе системы;
  - Ввод конфигурационных данных;

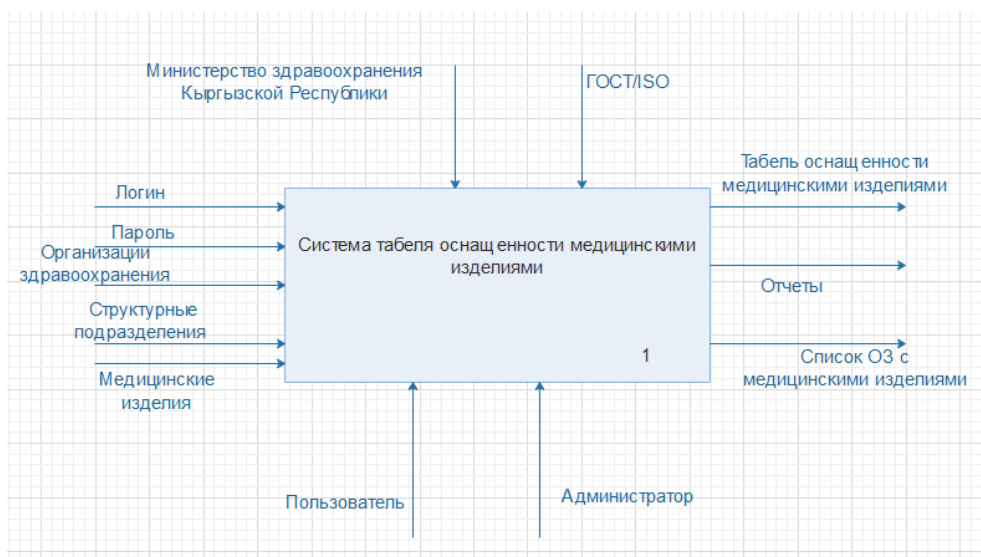


Рис.2. Контекстная диаграмма

**Выводы.** В статье показан пример разработки информационной системы для табеля оснащения медицинскими изделиями.

Разрабатываемая система автоматизирует процесс формирования табеля оснащения медицинских изделий. Минимизирует время при поиске недостающих медикоментов. Были описаны этапы и подходы разработки, а также реализация компонентов информационной системы: сервер-приложения, базы данных.

### Список литературы

1. Советов Б.Я, Дубенецкий В.А, Водяхо А.И. «Архитектура информационных систем» 2012 – 288с.
2. Лен Баас, Пол Клементс, Рик Кацман «Архитектура на практике» 2006 – 162с.
3. <https://spring.io/>
4. Мартин Фаулер, Дейвид Райс, Мэттью Фоммел, Эдвард Хайет, Роберт Ми, Рэнди Стаффорд «Архитектура корпоративных программных приложений» 2006 – 354с.
5. Стамкулова Г.К. Методические указания по дисциплине Проектирование Программного Обеспечения - 5 / Кыргыз. Гос. техн. ун-т, Бишкек, 2012, 48с
6. Кинзябулатов Рамиль диаграммы потоков данных <https://trinion.org/blog/chto-takoe-dfd-diagrammy-potokov-dannykh>
7. Диаграмма потоков данных DFD - Лекции. Орг <https://lektsii.org/9-11997.html>
8. Студопедия – Методология DFD
9. <https://studopedia.info/2-71425.html>

УДК 004.91; 004.67; 004.45

### РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО МЕРЧАНДАЙЗИНГА

**Ким Владимир**, ст. гр. ПИ-2-16, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: etozhekim@gmail.com

**Научный руководитель: Стамкулова Гулдана Кубанычбековна**, доцент КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 72044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: gulkuv@mail.ru

**Аннотация.** В статье рассмотрены проблемы предприятия, специализирующегося на продаже одежды и их решения с помощью разрабатываемого программного обеспечения.

**Ключевые слова:** мерчандайзинг, разработка и анализ требований, проектирование ПО.

### AUTOMATIC MERCHANDISING SYSTEM DEVELOPMENT

**Kim Vladimir**, student of the SE-2-16 group, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Ch.Aitmatova Ave., e-mail: etozhekim@gmail.com

**Scientific adviser: Stankulova Guldana Kubanychbekovna**, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, KSTU named after I.Razzakov, 720044, Kyrgyzstan, Bishkek, 66 Ch.Aitmatov av., e-mail: gulkuv@mail.ru

**Abstract.** The article deals with the problems of the enterprise specializing in the sale of clothing and their solution with the help of developed software.

**Keywords:** merchandising, development and analysis of requirements, software design.

### Введение

Предприятие, специализирующееся на продаже одежды, имеет несколько филиалов в нашей стране. Закупкой, перевозкой и выкладкой товаров занимается отдел по заказам. Основная проблема предприятия заключается в том, чтобы определить способ размещения розничных товаров в торговых залах или **выкладку товаров**.

Отдел по заказам осуществляет работу с товарами в несколько этапов:

1. Заказ товаров;
2. Распределение товаров по филиалам;
3. Размещение мебели;
4. Выкладка товаров;

#### **Заказ товаров**

Отдел заказывает одежду за 9 месяцев до начала сезона продаж. Каждый сезон включает от 300 до 800 мужских, женских и детских изделий, разделяющихся на категории и подкатегории. В зависимости от сезона вид одежды может меняться. Каждый товар имеет свой артикул, который содержит информацию о виде, цвете и материале одежды.

После составления заказа формируется отчет, который содержит заказанные товары. Когда товар поступает на склад, вместе с ним отдел получает пакинг-лист, который затем сравнивается с отчетом, сформированным ранее.

#### **Распределение товаров по филиалам**

На данном этапе перед тем, как товары поступают на склад, отдел планирует их распределение между филиалами, следовательно, происходит закрепление товаров за торговыми залами. Обычно в более популярные филиалы распределяют все модели полным размерным рядом, а в другие - менее популярные филиалы поступает неполным размерным ряд и товар с оценкой 4. Однако, не все товары отправляется в торговые залы, часть товаров остается на складе для дальнейшего поступления в филиалы.

При распределении товаров по торговым залам возникает проблема, когда в торговый зал отправляются не те товары, из-за того, что информация о закреплении товаров за торговыми залами нигде не фиксируется.

#### **Размещение мебели**

Отдел перемещает всю мебель в торговых залах, кроме стеллажей, стоящих у стен, так чтобы у каждой категории товаров была собственная секция; весь распределенный товар помещался в торговых залах и не было пустых мест; в любом проходе могло помещаться два человека; был осуществлен круговой проход движения покупателей. Самая продаваемая категория товаров развешивается в бросающихся в глаза местах. В редких случаях категории товаров могут смешиваться (комбинироваться).

При неправильном размещении мебели возможны случаи, когда не хватает мест для товаров, тогда отдел запрашивает со склада нужную им мебель или, когда остаётся незаполненная или полузаполненная мебель, в этом случае отдел может заменить или отозвать мебель на склад. Операции с перевозкой мебели занимают у отдела по заказам 2 дня. После размещения мебели следует выкладка товаров.

#### **Выкладка товаров**

Сотрудник отдела по заказам, занимающийся разработкой плана по выкладке товаров в филиалах, чертит каждую мебель на бумаге и распределяет на ней товары. Затем передает схемы выкладки товаров продавцам, чтобы они развесили товары и передали фотоотчет мерчандайзеру. Процесс выкладки товаров на каждой мебели в торговом зале на бумаге, перемещение сотрудника между каждым торговым залом занимает у отдела по заказам от 2 до 5 дней, при этом при неправильной первоначальной выкладке, процесс перевыкладки может занимать до 12 часов на один филиал. В то же время, пока сотрудник отдела по заказам занимается одним филиалом, остальные филиалы вынуждены ждать свою очередь, после чего тратить время на выкладку товаров.

После некоторого времени с момента поступления новой коллекции, когда часть товара распродана, продавцам приходится проверять пустые зоны (в которых нет вещей) в каждом филиале и заново осуществлять выкладку товара. Все продажи фиксируются в системе 1С. Так как отдел по заказам не успевает делать выкладку товаров на все филиалы, продавцы произвольно совершают этот процесс, вследствие этого падают продажи товаров.

Помимо отдела по заказам в нашей стране, существуют несколько отделов по заказам в других странах, которые также занимаются выкладкой товаров, но единого стандарта между всеми отделами нет, поэтому у каждого отдела свои методы.

**Цель**

На этапе распределения товаров по филиалам отделу по заказам желательно, чтобы информация о том, в какой филиал доставлять определенные товары, была доступна для сотрудников отдела для устранения поставки товаров в ненадлежащие филиалы.

Поскольку процесс мерчандайзинга занимает от 2 до 5 дней и по 12 часов на филиал при неудачной выкладке товаров, отделу по заказам необходимо сократить это время до минимума. Также отдел хочет иметь информацию о размещении мебели и выкладке товаров каждого сезона, чтобы в случае успешного осуществления этих процессов в прошлых сезонах можно было восстановить их в будущем сезоне. Помимо этого, отделу необходимо получать информацию о количестве проданного товара в филиале, чтобы определить на какие изделия устанавливать скидки и планировать перевыкладки.

После планирования выкладки товаров отделу по заказам необходимо, чтобы продавцы могли просматривать данный план для развеса товаров.

**Постановка задачи**

Требуется разработать ПО для отдела по заказам, которое должно обеспечить сотрудников следующими возможностями:

- Разработать план по распределению товаров в филиалах;
- Разработать план по выкладке товаров в филиале на будущий или текущий сезон;
- Показать закрепленные за филиалом товары;
- Показать план по выкладке товаров в филиале на выбранный сезон;
- Оповестить пользователя о том, что у модели низкий процент продаж;
- Показать заказанные, но не поступившие, товары.

**Предлагаемое решение**

**Диаграмма IDEF0**



Рис. 1. Контекстная диаграмма

Как видно из рис.1, входные данные бизнес-процесса: Мебель, Товары на заказ, Филиалы, Пакинг-лист. Действующими лицами являются: Продавец и Мерчандайзер. Правила выкладки контролируют выкладку товара. Выходными данными являются: Отчет по закрепленным за филиалами товарами, выложенные по правилам товары, отчет по заказанным, но не поступившим товарам.

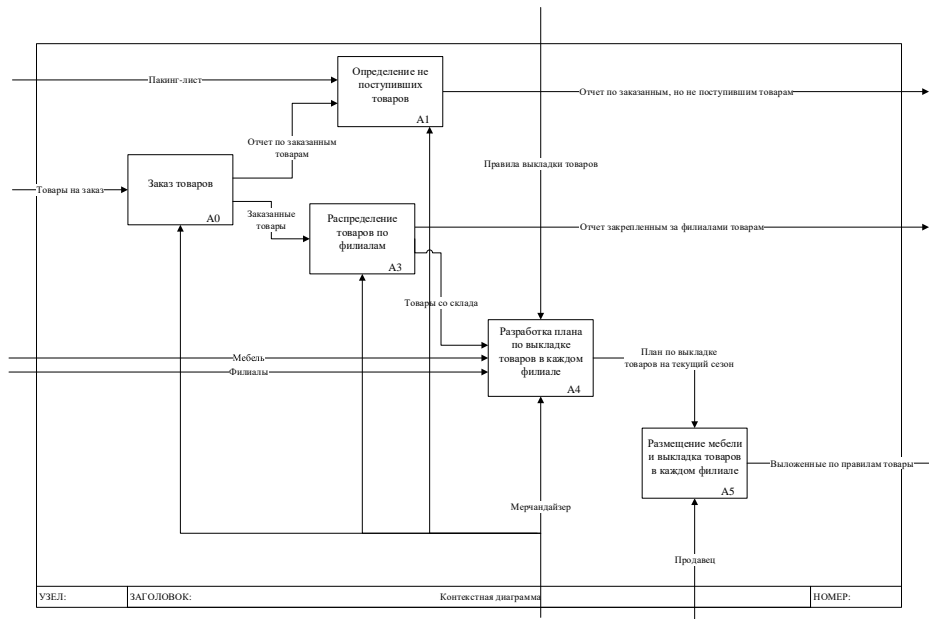


Рис. 2. Декомпозиция

Бизнес-процесс данного предприятия начинается с Заказа товаров на него поступают Товары на заказ. Когда заказанные товары поступают на склад происходит распределение товаров по филиалам. Т.к. известны товары, которые будут находиться в конкретном филиале, на следующем этапе Мерчендайзер производит Разработку плана по выкладке товаров в каждом филиале. Когда план мерчендайзера готов, он передает его продавцу, с помощью которого они осуществляют Размещение мебели и выкладку товаров. Каждый раз при поступлении новой партии товара Мерчендайзеру необходимо проанализировать пришедший товар, т.е. определить заказанный, но не поступивший товар.

**Диаграмма DFD**

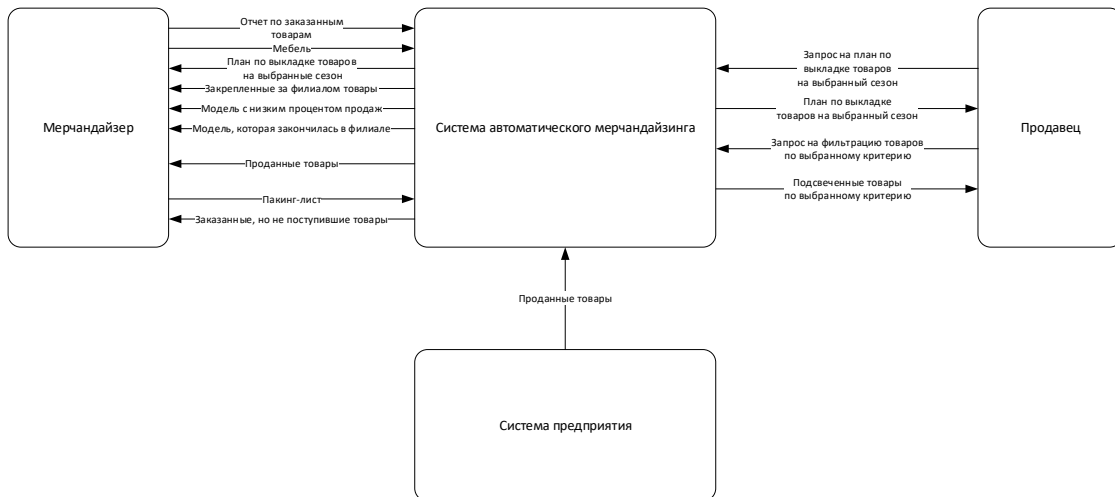


Рис. 3. Контекстная диаграмма

Как следует из спецификации проблемы известно, что у предприятия есть своя 1С система, с помощью нее Система автоматического мерчендайзинга будет получать информацию о проданных товарах.

Мерчендайзер будет вводить отчет по заказанным товарам, информацию о мебели, пакинг-листы и получать от системы план по выкладке товаров на выбранный сезон, закрепленные за филиалом товары, модель с низким процентом продаж, информацию о заказанных, но не поступивших товарах.

Продавец же будет получать только план по выкладке товаров.

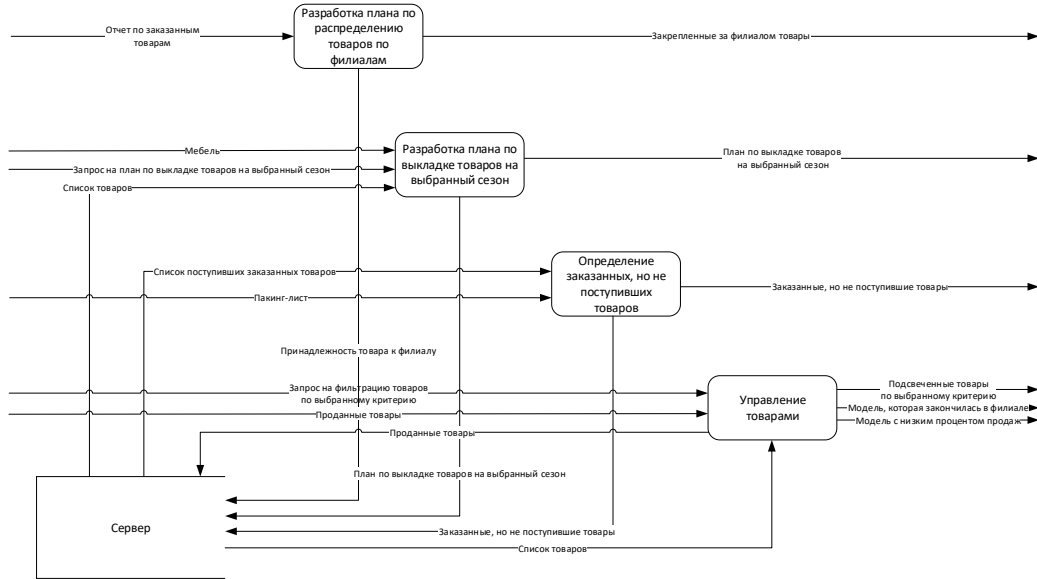


Рис. 4. Декомпозиция

Процесс разработки плана по распределению товаров по филиалам будет получать отчет по заказанным товарам и закреплять за филиалами товары, отправляя их серверу. Разработка плана по выкладке товаров будет получать информацию о мебели и список товаров от сервера, а возвращать план по выкладке товаров. Процесс определения заказанных, но не поступивших товаров включает пакинг-лист и список поступивших заказанных товаров, чтобы определить заказанные, но не поступившие товары. Процесс управления товарами будет отвечать за фильтрацию, поиск и оповещению об информации товаров.

Use case диаграмма

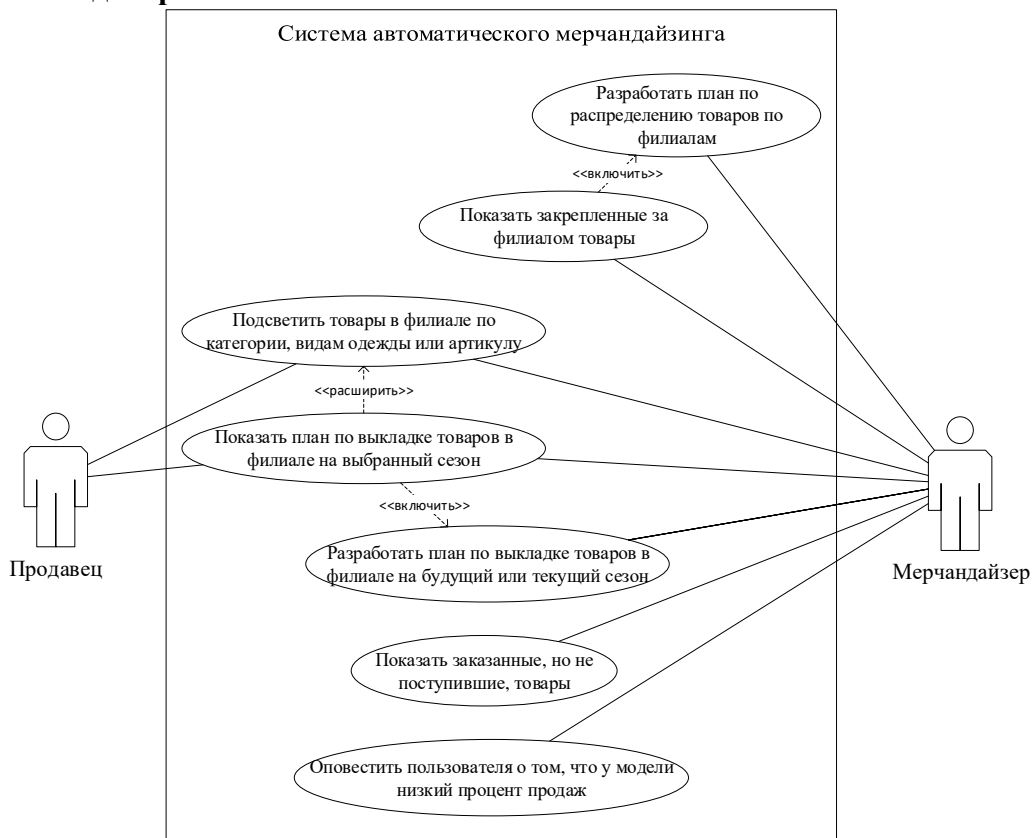


Рис. 5. Use case диаграмма

Действующими лицами системы являются: Продавец и Мерчандайзер. Продавцу доступны только функция по просмотру плана выкладки товаров в его филиале на выбранный сезон для выкладки товаров, по существу. Мерчандайзеру же доступны все функции системы: он разрабатывает план по выкладке товаров в филиалах на все сезоны, распределяет товары по филиалам, анализирует заказанные, но не поступившие товары и устанавливает скидку в случае, когда у модели низкий процент продаж.

### Заключение

В данной статье был в деталях рассмотрен бизнес-процесс предприятия, столкнувшегося с проблемой мерчандайзинга, были предложены решения этих проблем с помощью разрабатываемой Системы автоматического мерчандайзинга.

### Список литературы

1. Martin Fowler. UML Distilled: A Brief Guide to the Standard Object Modeling Language 3rd Edition – 2003 – 184 с.
2. Dean Leffingwell. Managing Software Requirements: A Unified Approach / Don Widrig – 200 – 431с

УДК 519.6:371.214

### ВЕРИФИКАЦИЯ И ВАЛИДАЦИЯ АСУ РАСПИСАНИЯ ВУЗА

**Седокина Алина Игоревна**, ст. гр. ПИМ-1-18, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: [sedokina52@gmail.com](mailto:sedokina52@gmail.com)

**Научный руководитель: Валеева Асия Асхатовна**, к.ф.-м.н., профессор каф. «ПОКС», КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: [vaa54@mail.ru](mailto:vaa54@mail.ru)

**Аннотация.** В данной статье описываются способы верификации и валидации систем автоматической генерации расписания ВУЗа. Формулируются критерии оценки качества расписания занятий и способ их количественной оценки с целью ответа на такие вопросы как: Корректно ли работает алгоритм автоматической генерации расписания? Является ли сгенерированное расписание хорошим? Является ли один вариант расписания лучше другого? Дает ли один алгоритм автоматической генерации расписания результат лучше другого алгоритма?

**Ключевые слова:** верификация, валидация, расписание занятий, оценка качества расписания, критерии качества.

### VERIFICATION AND VALIDATION OF THE ACS FOR UNIVERSITY TIMETABLING

**Sedokina Alina**, student of the ПИМ-1-18 group, KSTU named after I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Ch. Aitmatov Ave., e-mail: [sedokina52@gmail.com](mailto:sedokina52@gmail.com)

**Scientific adviser: Valeeva Asya**, Candidate of Physico-Mathematical Sciences, Associate Professor, KSTU named after I. Razzakov, 720044, Kyrgyzstan, Bishkek, 66 Ch. Aitmatov Ave., e-mail: [vaa54@mail.ru](mailto:vaa54@mail.ru)



**Abstract.** This article describes methods for verification and validation of university automatic schedule generation systems. Quality evaluating criteria are formulated and the method of quantifying them to answer questions such as: Does the automatic schedule generation algorithm work correctly? Is the generated schedule good? Is one schedule option better than another is? Does one algorithm for automatic schedule generation give a better result than another algorithm?

**Keywords:** verification, validation, schedule of classes, evaluating the quality of timetable, quality criteria.

**Введение.** Внедрение кредитной технологии обучения привело к изменению процесса обучения в ВУЗе. В следствие, чего возникло множество задач, требующих решения, одной из них является составление расписания занятий. Составление расписания занятий ВУЗа является острой проблемой, поскольку требует учитывать множество данных и ограничений, а также имеет жесткие сроки, из-за чего диспетчера, ответственные за составление расписания не имеют возможности укладываться в требуемые сроки и составление расписания затягивается. Хотя первая версия расписания и поступает к началу семестра, затем на протяжении месяца и более дорабатывается, поскольку диспетчера могут пропустить важные ограничения, например, поставить одному преподавателю две разные пары в одно и то же время и др. Во избежание таких проблем и исключения человеческого фактора из данного процесса, были представлены различные алгоритмы автоматической генерации расписания. Поскольку бизнес процессы каждого ВУЗа устроены по-разному, то на данный момент нет универсального алгоритма автоматической генерации расписания. Поэтому для решения этой задачи выбирается алгоритм, который дает лучший результат в конкретной ситуации. В следствии чего встает вопрос как понять, что алгоритм работает корректно в данном случае и дает действительно хорошее решение.

Расписание занятий представляет собой совокупность недели, дня, времени, группы, дисциплины, преподавателя и аудитории [3]. Комбинацию неделя, день, время в дальнейшем будем именовать таймслот, а комбинацию дисциплина, преподаватель, аудитория – занятие. В процессе анализа было выявлено, что для составления расписания используются: учебная нагрузка преподавателей кафедры и занятость преподавателей (в случае если необходимо учитывать, что преподаватель не может проводить пары в определенное время по тем или иным причинам).

**Верификация.** Для автоматической генерации расписания существует множество алгоритмов, от алгоритмов оптимизации до машинного обучения [4]. Каждый такой алгоритм имеет свои требования, которые должны выполняться, чтобы алгоритм работал корректно. Например, в алгоритмах оптимизации необходимо, чтобы параметры целевой функции не выходили за заданные значения и т.п. Однако почти для всех алгоритмов автоматической генерации расписания можно воспользоваться довольно простым способом верификации. Поскольку нам известен список таймслотов и занятий то, как только один список полностью отображен на другой, можно заключить, что алгоритм работает корректно.

**Валидация.** С валидацией все гораздо сложнее. Как понять, что сгенерированное расписание хорошее? Или что один вариант расписания лучше другого? Для этого был проведен анализ и выявлен список критериев качества расписания на основе требований ВУЗа, СанПиНа и др. документов:

1. Минимальное количество окон
2. Больше 1 пары в день
3. Меньше 4 пар в день
4. Без накладок:
  - 4.1. У одной группы только одно занятие в один промежуток времени
  - 4.2. В одной аудитории только одно занятие (с учетом размерности групп) в один промежуток времени

5. Достаточное количество мест в аудитории для проведения занятия (с определенным % погрешности) и соответствие типа аудитории типу занятия

5.1. Исключение нехватки мест

5.2. Исключение избытка мест

6. Время проведения занятий должно соответствовать смене по которой учится группа

7. Лекционные занятия в первой половине смены

8. Лабораторные занятия после лекционных

9. Практические занятия после лабораторных

10. Равномерность занятий по дням недели

Данный список является первичным (основным) списком критериев качества расписания, и основывается на том, чтобы максимизировать качество расписания для студентов. Так же был выявлен вторичный список критериев, который относится к преподавателям. При желании его можно не использовать, если ВУЗ ставит приоритет только на качестве расписания студентов. Однако, он является вторичным, именно потому, что сначала должно быть гарантировано выполнение первичных критериев. Вторичный список критериев качества расписания:

1. Без накладок:

1.1. У одной группы только одно занятие в один промежуток времени

1.2. В одной аудитории только одно занятие (с учетом размерности групп) в один промежуток времени

2. Минимальное количество окон

3. Больше 1 пары в день

4. Меньше N пар в день (где  $N = [3, 8]$ )

Критерий «Минимальное количество окон». Окно – перерыв в рабочем или учебном времени. В идеальном мире окон в расписании студентов быть не должно, но не всегда удается выполнять данное требование, поэтому было бы неправильно разработать критерий, который бы строго запрещал окна в расписании. Для преподавателей данный критерий также важен потому, что в некоторых государствах есть законы, регулирующие количество допустимых окон в день для преподавателя.

Критерии «Больше 1 пары в день», «Меньше 4 пар в день». Данные критерии были разработаны в соответствии с СанПиНом. В различных странах эти требования могут отличаться, где-то приняты положения о том, что должно быть больше двух пар в день или, что разрешено пять пар в день, при условии, что последняя пара физическая культура.

Критерий «Без накладок». В одной аудитории в одно время занятие должно быть только у одной группы. В некоторых случаях возникают ситуации, когда несколько групп оказываются в одной аудитории в которой должны проводиться разные предметы; у одного преподавателя оказывается несколько предметов одновременно в разных аудиториях и т.п., для оценки подобных ситуаций был разработан данный критерий и его подпункты.

Критерий «Достаточное количество мест в аудитории». Данный критерий отвечает за то, чтобы определенные типы занятий проходили только в соответствующих типах аудиторий и занимаемое количество мест в аудитории должно быть максимальным. Например, чтобы исключить случаи, когда практическое занятие проходит в аудитории для проведения семинаров и занято меньше половины мест данной аудиторий. Процент погрешности в данном случае предусмотрен потому, как не всегда возможно найти аудиторию с точным количеством мест. Например, в группе 25 человек, аудитории предусмотрены на 30 или 16.

Критерии «время проведения занятий должно соответствовать смене по которой учится группа», «лекционные занятия в первой половине смены», «лабораторные занятия после лекционных», «практические занятия после лабораторных» определяют время и порядок типов занятий в соответствии с требуемой от студентов нагрузкой.

Критерий «равномерность занятий по дням недели» отвечает за то, чтобы разница в количестве занятий в течении дней недели была минимальна. Например, чтобы исключить варианты, когда в один день четыре занятия, в другой одно.

Приведенный список критериев можно использовать также и в самих алгоритмах генерации расписания, если они позволяют учитывать различные критерии. Однако имея только критерии оценить качество расписания будет не просто. Поэтому вводится параметр относительной важности критерия, его значение может быть от 1 до 9, где 1 – равная предпочтительность, 9 – абсолютное предпочтение. Его значение определяется по шкале относительной важности (другие названия: «шкала 1-9», «шкала Саати») [1] (Таблица 1). Данный параметр позволит ввести численную оценку качества расписания, основанную на важности критериев. Т.е. он будет являться весом критерия.

Имея список критериев и их важность, можно провести количественную оценку качества расписания [2], для этого необходимо проанализировать каждый слот расписания на предмет выполнения критериев. Слот – комбинация из таймслота и занятия. Чем меньше количество слотов, где критерий  $i$  не выполняется умноженное на важность критерия  $i$ , тем лучше качество расписания, что можно выразить следующей формулой:

$$\min \sum_{i=0}^n c_i w_i$$

где,  $c_i$  – кол-во слотов, где критерий  $i$  не выполняется

$w_i$  – важность (вес) критерия  $i$

$i = [0, n]$ , где  $n$  – количество критериев

На основе полученной формулы становится возможным дать количественную оценку качеству расписания и проводить сравнения между различными расписаниями. Значение данной функции очень редко может быть приближенно к 0, поскольку для этого необходимо чтобы выполнялись все установленные критерии, что в обычной ситуации сделать невозможно. Поэтому при оценке расписания необходимо установить граничное значение, при котором расписание будет считаться качественным.

Таблица 1.

Шкала относительной важности

Степень предпочтения	Определение	Комментарий
1	Равная предпочтительность	Две альтернативы одинаково предпочтительны с точки зрения цели
2	Слабая степень предпочтения	Промежуточная градация между равным и средним предпочтением
3	Средняя степень предпочтения	Опыт эксперта позволяет считать одну из альтернатив немного предпочтительнее другой
4	Предпочтение выше среднего	Промежуточная градация между средним и умеренно сильным предпочтением
5	Умеренно сильное предпочтение	Опыт эксперта позволяет считать одну из альтернатив явно предпочтительнее другой
6	Сильное предпочтение	Промежуточная градация между умеренно сильным и очень сильным предпочтением
7	Очень сильное (очевидное) предпочтение	Опыт эксперта позволяет считать одну из альтернатив гораздо предпочтительнее другой: доминирование альтернативы подтверждено практикой
8	Очень, очень сильное предпочтение	Промежуточная градация между очень сильным и абсолютным предпочтением
9	Абсолютное предпочтение	Очевидность подавляющей предпочтительности одной альтернативы над другой имеет неоспоримое подтверждение

## Заключение

В результате проведенной работы были сформулированы способы верификации и валидации АСУ расписания ВУЗа. Были сформированы критерии качества расписания и их количественная оценка, что позволило разработать формулу для количественной оценки качества расписания, которую можно применять как для сравнения качества различных вариантов расписания, так и для сравнения алгоритмов автоматической генерации расписания.

## Список литературы

1. Хемди А. Таха. Введение в исследование операций, 7-е издание / Хемди А. Таха. Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – 912с.
2. Безгинов А. Н., Трегубов С. Ю. Комплекс алгоритмов построения расписания вуза. Часть 1. система оценки качества расписания на основе нечетких множеств, особенности алгоритма поиска оптимального расписания. / А. Н. Безгинов, С. Ю. Трегубов. // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. 2011. Вып. 5. С. 127–135.
3. Клеванский Н.Н. Формирование расписания занятий высших учебных заведений. / Н.Н. Клеванский. // Образовательные ресурсы и технологии. 2015. № 1(9). С. 34–44.
4. Edyta Kucharska. Heuristic Method for Decision-Making in Common Scheduling Problems / Edyta Kucharska // MDPI. Applied Sciences. 2017. Vol-7, Issue-10. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mdpi.com/2076-3417/7/10/1073>

УДК 004.457

## РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЛОКАЛЬНОЙ СЕТИ КГТУ ИМ И.РАЗЗАКОВА

**Мамажанов Асан Жолболдуевич**, студент группы ИБ-1-16 кафедры «Программное обеспечение компьютерных систем», КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызская Республика, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: [asan.asan.mamajanov@gmail.com](mailto:asan.asan.mamajanov@gmail.com)

### Научные руководители:

**Ашымова Айзада Жаасынбековна**, ст.преподаватель кафедры «Программное обеспечение компьютерных систем», КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызская Республика, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: [a\\_aizada\\_kg@mail.ru](mailto:a_aizada_kg@mail.ru)

**Садралиева Рахат Аскарбековна**, ст.преподаватель кафедры «Программное обеспечение компьютерных систем», КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызская Республика, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: [askorbinka.2012@mail.ru](mailto:askorbinka.2012@mail.ru)

**Аннотация.** Современные методы борьбы с внутренними и внешними угрозами подтолкнули разработчиков к созданию продуктов класса, как «HoneyPot» призванных обеспечивать комплексную защиту АРМ и локальной сети внутри организации. В связи с требованием рынка было разработано программное обеспечение для защиты локальной сети от сетевых атак. Проанализированы недостатки других продуктов на рынке. С помощью этой системы обеспечивается отказоустойчивости системы на сетевые атаки и непрерывная работа. Данная программа подходит для всех организации, которые имеют топологию сети «звезда».

**Ключевые слова:** HoneyPot, межсетевой экран, локальная сеть, отказоустойчивость, сканирование.

## DEVELOPMENT OF SOFTWARE FOR ENSURING THE SECURITY OF THE LOCAL NETWORK OF KSTU NAMED AFTER I. RAZZAKOV

**Mamazhanov Asan Zholbolduevich**, SE-department sophomore student of the group IS-1-16, Kyrgyz State University named after I. Razzakov, Kyrgyz Republic, 720044, Bishkek, 66 Ch.Aitmatova Ave., e-mail: [asan.asan.mamajanov@gmail.com](mailto:asan.asan.mamajanov@gmail.com),

### Scientific advisers:

**Ashymova Aizada Zhaasynbekovna**, senior teacher of Software Engineering department, Kyrgyz State University named after I. Razzakov, Kyrgyz Republic, 720044, Bishkek, 66 Ch.Aitmatova Ave., e-mail: [a\\_aizada\\_kg@mail.ru](mailto:a_aizada_kg@mail.ru)

**Sdralievа Rahat Askarbekovna**, senior teacher of Software Engineering department, Kyrgyz State University named after I. Razzakov, Kyrgyz Republic, 720044, Bishkek, 66 Ch.Aitmatova Ave., e-mail: [askorbinka.2012@mail.ru](mailto:askorbinka.2012@mail.ru)

**Keywords:** HoneyPot, firewall, local network, network stability, Scanning.

Software was developed to protect the local network from network attacks. The disadvantages of other products on the markets are analyzed. Our system ensures the system's stability against network attacks and continuous operation. This program is suitable for all organizations that have a network topology "star".

### Актуальность системы

Актуальность данной работы обусловлена тем, что при работе, более 80% оборудованию и устройству требуется полноценно функционирующая сеть. Сотрудники и студенты университета непрерывно ее используют за слежения учебного процесса. С помощью сети обеспечивается работоспособность большинства бизнес-процессов КГТУ им. И.Раззакова. Внутри ВУЗа функционирует портал AVN. В данный момент сеть КГТУ им. И.Раззакова построена по топологии звезда. Программным средством защиты служит только межсетевой экран (МЭ). МЭ фильтрует нежелательный трафик по определенным правилам, но не анализирует его и не предотвращает атаки. Поэтому для повышения надежности защиты используется системы обнаружения/предотвращения вторжений (IPS/IDS). Анализ современных угроз показывает, что защиты локальных файловых ресурсов недостаточно. МЭ университета управляет сетевой коммутатор. При появлении атаки в сети МЭ не может определить конечный узел, поэтому отключает сетевой коммутатор, который был подключен конечному узлу. HoneyPots работает как система обнаружения и предотвращения вторжений, но ее преимущество в том, что она может получить все данные конечного пользователя и перенаправит их в ловушку, при этом злоумышленник ничего не заметит.

### Цель системы

Система предназначена для оперативного управления открытыми портами локальной сети и моментальное реагирование на атаки в сети. Целью работы является анализ и обследование локальной сети КГТУ им. И.Раззакова для автоматизации решения проблемы отказоустойчивости и непрерывность локальной сети.

### Обзор и анализ существующих систем

Название Honeypot	Процесс установки и настройки	Процесс использования и поддержки	Сбор данных	Уровень протоколирования	Уровень имитации	Стоимость	Уровень риска	Автономная работа	Сканирование открытых портов
<b>Back Officer Friendly</b>	простой	простой	Ограниченный	низкий	низкий	бесплатный	низкий	нет	нет
<b>ManTrap</b>	сложный	сложный	расширенный	высокий	высокий	платный	высокий	нет	нет
<b>HoneyPot</b>	простой	простой	расширенный	высокий	высокий	бесплатный	низкий	да	да

Кроме того, система имеет большое преимущество в виде своей универсальности. Она может работать под нужды организаций, в зависимости от ее настраиваемых возможностей.

**Программные составляющие:**

- Python3
- PyCharm
- OS Linux Debian 9, Ubuntu 18.04 или Centos 9
- MongoDB

Программные составляющие используются для первичной настройки системы и ее создания, а также для просмотра отчетов, разграничения прав доступа и т.д.

В ходе работы была разработана программа (на языке Python3), которая решает следующие задачи системы:

- Сканирование всех входящих и исходящих пакетов;
- Анализ трафиков проходящий по сети;
- Мониторинг открытых портов локальной сети;
- Сбор информации о конечных узлах;
- Создание прототипа сервера;
- Моментальное предотвращение или перенаправление атаки;
- Уведомление Администратора;
- Запись всех действий в журнал.

### **Заключение**

В результате выполненных работ разработана система для защиты локальной сети от сетевых атак и своевременное реагирование на атаки. В итоге добились автономной работы, программы, которая является одной из главных отличий от продуктов на рынке. Также удалось объединить в один интерфейс систему и сканер портов. Программа имеет возможность сканирования портов, сбор и экспорт лог-файлов, имеется интерфейс для администратора и для обычного пользователя с определенными правами. Программу можно эксплуатировать во всех организациях, где используют топологию сети звезда.

**УДК: 621.314.5**

## **КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ АВТОНОМНОГО ОБЪЕКТА: СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ МОДЕЛИ, РЕЗУЛЬТАТЫ**

**Пустоветов Михаил Юрьевич**, к.т.н., доц., Технологический институт (филиал) Донского государственного технического университета, Россия, 346780, г. Азов, ул. Промышленная, 1, e-mail: mgsn2006@yandex.ru.

**Аннотация.** В статье подробно рассмотрена структура системы электроснабжения автономного объекта, содержащая в своем составе преобразователь частоты с повышенной частотой выходного напряжения и синус-фильтр. Компьютерная модель системы составлена из блоков. Роль блоков выполняют предварительно разработанные модели электротехнических устройств (выпрямителя, инвертора, трансформатора, Г-образного фильтра). Указано на особенности структуры и параметров моделей устройств, характерные для систем электроснабжения при повышенной частоте. Предложена корректировка в методику выбора параметров синус-фильтра, связанная с особенностью формы его амплитудно-частотной характеристики, а именно с усилением основной гармоники напряжения. Это позволяет увеличить индуктивность синус-фильтра, что полезно для ограничения тока. Приведен результат моделирования во временной и частотной областях электрических напряжений на

различных элементах системы электроснабжения, содержащей серийно выпускаемый промышленностью синус-фильтр. Проанализировано действие синус-фильтра на высшие временные гармоники напряжения. Доказано его удовлетворительное функционирование в рабочем диапазоне частот: достаточное фильтрующее действие и отсутствие резонансных явлений, приводящих к существенному повышению напряжения на выходе. Собрана компьютерная модель системы электроснабжения автономного объекта, позволяющая исследовать электромагнитные процессы при различной нагрузке и характеристиках питания.

**Ключевые слова:** система электроснабжения, преобразователь частоты, трансформатор, синус-фильтр, звено постоянного напряжения, Г-образный фильтр, компьютерное моделирование.

## COMPUTER SIMULATION OF AN AUTONOMOUS OBJECT'S POWER SUPPLY SYSTEM: COMPONENTS OF THE MODEL, RESULTS

**Pustovetov Mikhail Yurievich** PHD in engineering, Associate professor, Technological Institute (Branch) of Don State Technical University, Russia, 346780, Azov, st. Promyshlennaya 1, e-mail: mgsn2006@yandex.ru.

**Annotation.** The article describes in detail the structure of the power supply system of an autonomous object, which contains a frequency converter with an increased frequency of the output voltage and a sine-wave filter. The computer model of the system is made up of blocks. The role of blocks is performed by pre-developed models of electrical devices (rectifier, inverter, transformer, L-shaped filter). It is pointed out the features of the structure and parameters of device models that are typical for power supply systems at increased frequency. An adjustment to the method for selecting parameters of the sine-wave filter is proposed, which is related to the peculiarity of the shape of its Bode diagram, namely, the amplification of the voltage fundamental harmonic. This allows us to increase the inductance of the sine-wave filter, which is useful for limiting the current. The result of simulations in the time and frequency domains of electrical voltages on various elements of the power supply system containing a commercially available sine-wave filter is presented. The effect of the sine-wave filter on the higher time harmonics of the voltage is analyzed. It has been proved to function satisfactorily in the operating frequency range: sufficient filtering action and the absence of resonant phenomena that lead to a significant increase of the output voltage. A computer model of the power supply system of an autonomous object has been assembled, which allows to study electromagnetic processes at different loads and power characteristics.

**Key words:** power supply system, frequency converter, transformer, sine-wave filter, DC voltage link, L-shaped filter, computer simulation.

Компьютерное моделирование в настоящее время является одной из широко распространенных информационных технологий, используемых для анализа и синтеза технических систем, рассмотрения физических процессов в них (иногда при условиях, которые сложно реализовать на физическом объекте). Эта технология позволяет удешевить разработку устройств, сократив затраты времени и материалов, но рассмотреть при этом множество различных вариантов, распознать неудачные технические решения до проявления их негативного влияния при эксплуатации и выбрать приемлемые способы исправления.

В технической литературе [1-4] описаны используемые для питания автономных объектов системы электроснабжения (СЭ), содержащие в своем составе (рис. 1 а): источник симметричного трехфазного напряжения с частотой 50 Гц и действующим значением линейного напряжения 380 В; преобразователь частоты (ПЧ), состоящий из трехфазного входного выпрямителя 1 (диоды  $VD7 - VD12$ ), звена постоянного напряжения 1 (Г-образный фильтр  $L_{d1}, C_{d1}$ ) и трехфазного двухуровневого автономного инвертора напряжения (АИН) с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ) ( $IGBT$ -транзисторы  $VT1 - VT6$  и диоды  $VD1 - VD6$ ), в установившемся режиме работы частота основной гармоники напряжения на выходе ПЧ составляет  $f_1 = 400...600$  Гц [3]; синус-фильтр (СФ) (трехфазный Г-образный фильтр  $R_{LSF}, L_{SF}, C_{SF}, R_{CSF}$ ) [5, 6]; трехфазный повышающий трансформатор (Тр1); кабель-трос

( $R_C, L_C, C_C$ ); трехфазный понижающий трансформатор (Тр2); трехфазный выпрямитель 2 (диоды  $VD13 - VD18$ ); звено постоянного напряжения 2 (Г-образный фильтр  $L_{d2}, C_{d2}$ ) и эквивалентную нагрузку в виде активного сопротивления  $R_{load}$ . Выпрямитель 2 и звено постоянного напряжения 2 являются головной частью еще одного ПЧ, в состав которого также входит АИН, от которого питается широко регулируемый электропривод. На рис. 1 а) эти АИН и электропривод заменены на  $R_{load}$ .

Рассмотрим далее параметры блоков, из которых составлена компьютерная модель СЭ.

Параметры серийного СФ *Schaffner FN5020-75-35*, измеренные специалистами ООО «МГ-Сервис» (г. Москва), совместно с характеристиками, опубликованными в [8], даны в табл. 1, где  $f_{рез}$  - резонансная частота СФ [5],  $f_{ШИМ}$  - несущая частота ШИМ в АИН,  $U_K$  - падения напряжения в продольной ветви фазы СФ, рассчитанное по выражению (1),  $U_{Лном}$  - номинальное действующее значение линейного напряжения,  $I_{ном}$  - номинальное действующее значение тока продольной ветви СФ (через цепь  $R_{LSF}, L_{SF}$ ).

$$U_K = \frac{\sqrt{3}I_{ном} \sqrt{(2\pi f_1 L_{SF})^2 + r_{LSF}^2}}{U_{Лном}} \cdot 100\% . \tag{1}$$

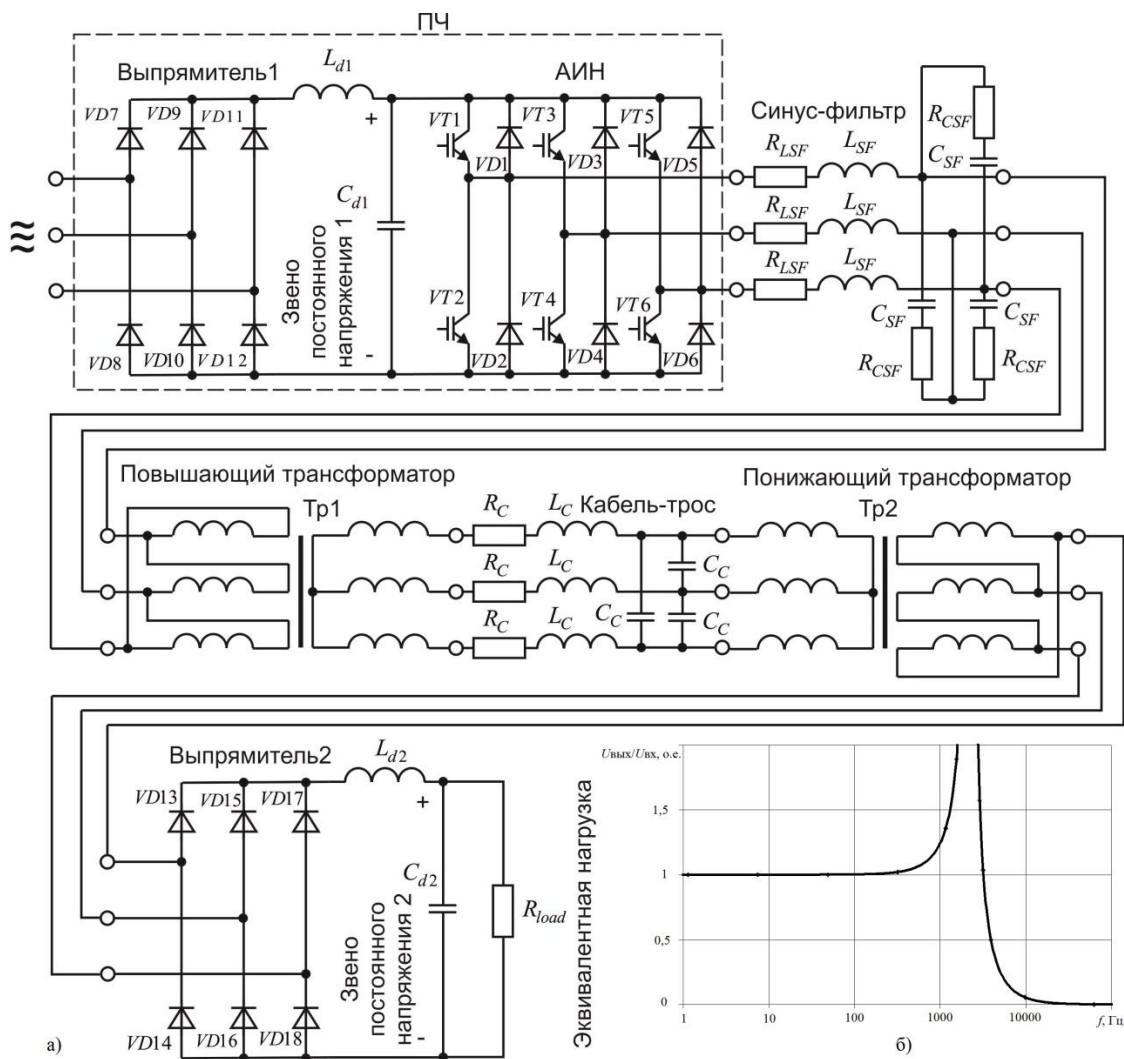


Рис.1. а) схема электрическая принципиальная СЭ;  
 б) расчетная АЧХ СФ Schaffner FN5020-75-35



Расчетные характеристики СФ *Schaffner FN5020-75-35*

$f_1$	$I_{\text{НОМ}}$	$U_{\text{ЛНОМ}}$	$L_{\text{SF}}$	$R_{\text{LSF}}$	$C_{\text{SF}}$	$R_{\text{CSF}}$	$f_{\text{рез}}$	$f_{\text{ШИМ}}$	$\frac{f_{\text{ШИМ}}}{f_{\text{рез}}}$	$U_K$
Гц	А	В	мГн	МОм	мкФ	МОм	кГц	кГц	о.е.	%
400	75	500	0,195	8,62	8,5	10	2,3	14	6,2	13
600										19

На рис. 1 б) изображена расчетная АЧХ СФ *Schaffner FN5020-75-35*. В табл. 2 сведены значения ординаты АЧХ для некоторых характерных частот. Из данных табл. 2 и рис 1 б) следует, что основная гармоника напряжения попадает в область усиления сигнала. Туда же попадают одна или обе наиболее низкочастотные 5-я и 7-я высшие временные гармоники (ВВГ) напряжения.

Таблица 2.

АЧХ СФ *Schaffner FN5020-75-35*

$f$ , Гц	400	2000	2800	600	3000	4200
№ гармоники	1	5	7	1	5	7
$\frac{U_{\text{ВЫХ}}}{U_{\text{ВХ}}}$ , о.е.	в режиме ХХ					
	при номинальной нагрузке					
	1,03	5,21	1,87	1,08	1,30	0,40
	1,03	3,57	1,70	1,07	1,23	0,39

Используя АЧХ, появляется возможность уточнения требования по ограничению падения напряжения в продольной ветви фазы СФ, которое в [5, 6] ограничивалось  $U_K \leq 10\%$ , чтобы избежать чрезмерного ослабления основной гармоники напряжения. Принимая во внимание усиление первой гармоники напряжения на выходе СФ, в случае необходимости можно допустить  $U_K > 10\%$ , что применено в СФ *Schaffner FN5020-75-35* по данным табл. 1.

Для модели кабель-троса марки КГ (3x3,0+1x0,75+2x3E)-190-60 длиной 3,4 км, исходя из его геометрических размеров, использованы параметры  $R_C = 21,964$  Ом,  $L_C = 0,108$  мГн и  $C_C = 0,168$  мкФ. Использована модель кабель-троса с сосредоточенными параметрами (по данным [1] она дает незначительное расхождение в результатах по сравнению с моделью, имеющей распределенные параметры).

Тр1 и Тр2 в данной СЭ каждый конструктивно представлены трансформаторной группой из трех тороидальных трансформаторов в общей защитной оболочке: Тр1 - ОСМ Т 380/1900-12,0-400; Тр2 - ОСМ Т 1900/240-10,0-400. Каждая фаза Тр1 или Тр2 имеет отдельный магнитопровод. Ввиду этого использована математическая модель трехфазного трансформатора на основе однофазного (трехфазный трансформатор без магнитной связи между фазами) [9]. Характеристики и приближенные параметры Т-образной схемы замещения трансформатора (условные обозначения традиционные [10-12]), использованные при моделировании Тр1 и Тр2, указаны в табл. 3. Насыщение магнитной цепи не учитывалось [9].

Для имитации АИН использовалась компьютерная модель, детально описанная и иллюстрированная в [13], с той разницей, что в системе управления пришлось снизить емкости конденсаторов с 10 нФ (значение использовалось в [6, 9, 13] при  $f_{\text{ШИМ}} = 1...2,5$  кГц) до 1 нФ при  $f_{\text{ШИМ}} = 14$  кГц (см. на рис. 2  $C_1 = C_2 = 1$  нФ). Это сократило паузы между выключением одного и включением другого ключей фазы модели АИН (например, VT1 и VT2 на рис. 1 а)), и было необходимо для исключения потери коротких импульсов напряжения на выходе АИН при моделировании с высокой  $f_{\text{ШИМ}}$  (см. табл. 1).

В моделях звена постоянного напряжения использовались параметры Г-образных фильтров, приведенные в табл. 4, определенные с использованием данных [15].

Результаты моделирования напряжений на разных блоках СЭ в установившемся режиме при вышеописанных параметрах под нагрузкой показаны на рис. 3 и 4, где использована следующая нумерация графиков: 1 – линейное напряжение на выходе ПЧ (входе СФ); 2 – линейное напряжение на выходе СФ; 3 – линейное напряжение на обмотке низшего напряжения Тр2; 4 – напряжение на  $C_{d2}$  или на  $R_{load} = 4,8 \text{ Ом}$ ; 5 – напряжение на выходе выпрямителя 2.

Для наглядной демонстрации действия СФ на рис. 5 и 6 приведены спектральные составы линейного напряжения на входе и выходе СФ для случая, изображенного на рис. 4.

Таблица 3

Параметры и характеристики, использованные в моделях Тр1 и Тр2

Наименование или условное обозначение параметра или характеристики,		Размерность	Численное значение параметра или характеристики	
			для ТР1	для ТР2
Параметры Т-образной схемы замещения	$L_{\sigma 1}$	мГн	0,0191	1,286
	$L'_{\sigma 2} = \left(\frac{w_1}{w_2}\right)^2 L_{\sigma 2} \approx \left(\frac{U_{1\phi}}{U_{2\phi}}\right)^2 L_{\sigma 2}$			
	$r_1$	МОм	5,7712	0,26
	$r_2$		8,6567	0,173
	Соединены последовательно	$L_m$	Гн	0,0456
$r_m$		Ом	21,83	654,875
Характеристики номинального режима при питании синусоидальным напряжением	$U_{1\phi}$ - действующее фазное напряжение первичной обмотки	В	380	1900
	$U_{2\phi}$ - действующее фазное напряжение вторичной обмотки		1900	240
	Мощность на вторичной обмотке	кВА	36	30
	$f_1$	Гц	400	
Амплитудное значение тока холостого хода трансформатора (близко к амплитудному значению тока намагничивания трансформатора в номинальном режиме)		А	4,675	0,45

Таблица 4.

Параметры моделей Г-образных фильтров звена постоянного напряжения

$L_{d1}$	$L_{d2}$	$C_{d1}$	$C_{d2}$
мГн		мкФ	
0,36	0,44	10700	9000

Из сравнения рис. 5 и 6 хорошо видно, что СФ значительно подавляет ВВГ, вызванные  $f_{ШИМ}$ , но, как было предсказано в табл. 2, усиливает 5-ю и 7-ю ВВГ, что вызывает деформацию графиков 2 и 3 на рис. 4. Также видно, что усиливается 1-я гармоника напряжения.

Обработанные результаты рис. 3 и 4 для входного и выходного линейных напряжений СФ сведем в табл. 5. Очевидно, что они удовлетворительно согласуются с данными табл. 2 и рис. 1 б.

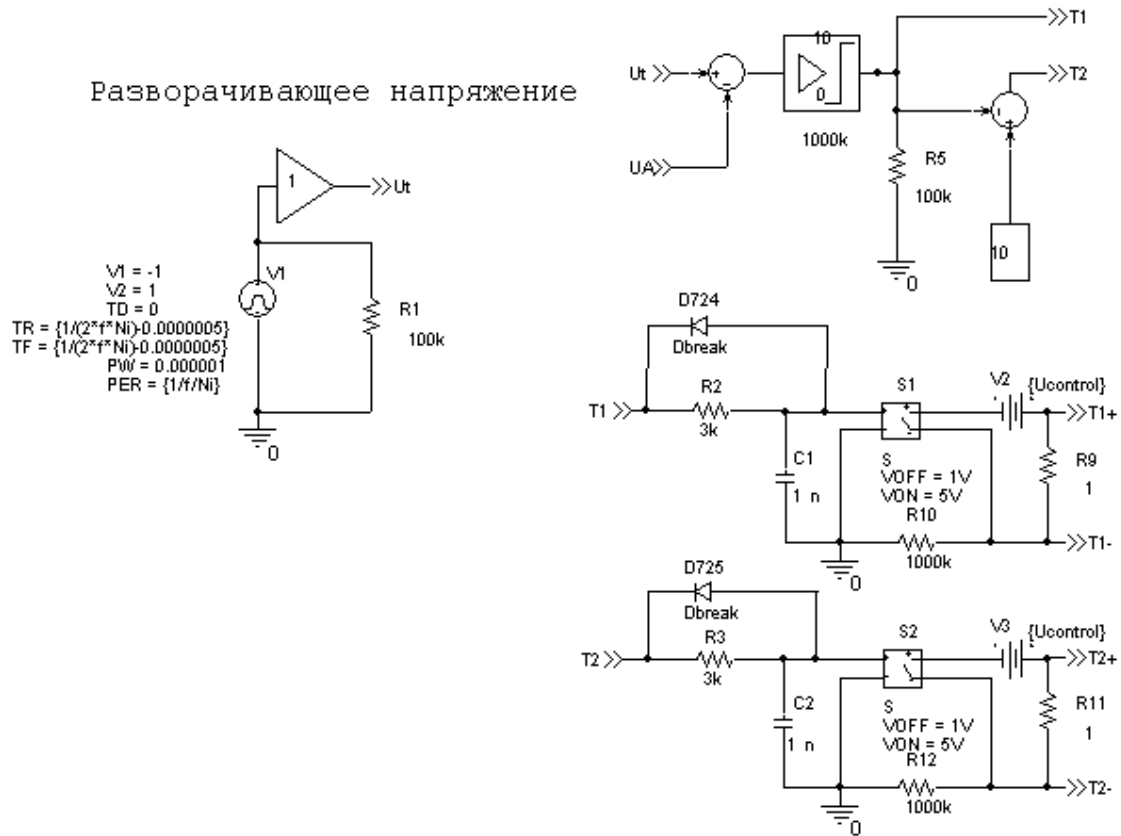


Рис.2. Компьютерная модель системы управления фазы А АИН [13], выполненная в САПР OrCAD [14]

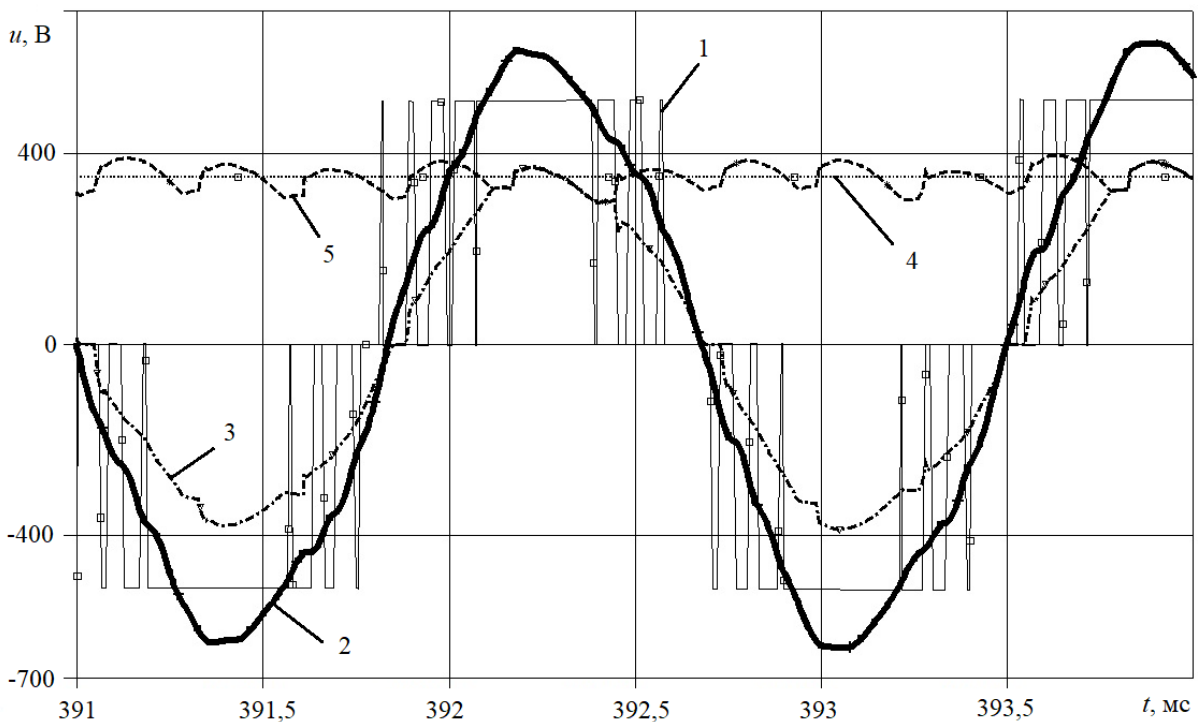


Рис. 3. Результаты компьютерного моделирования напряжений СЭ при  $f_1 = 600$  Гц и эквивалентной нагрузке 27,75 кВт

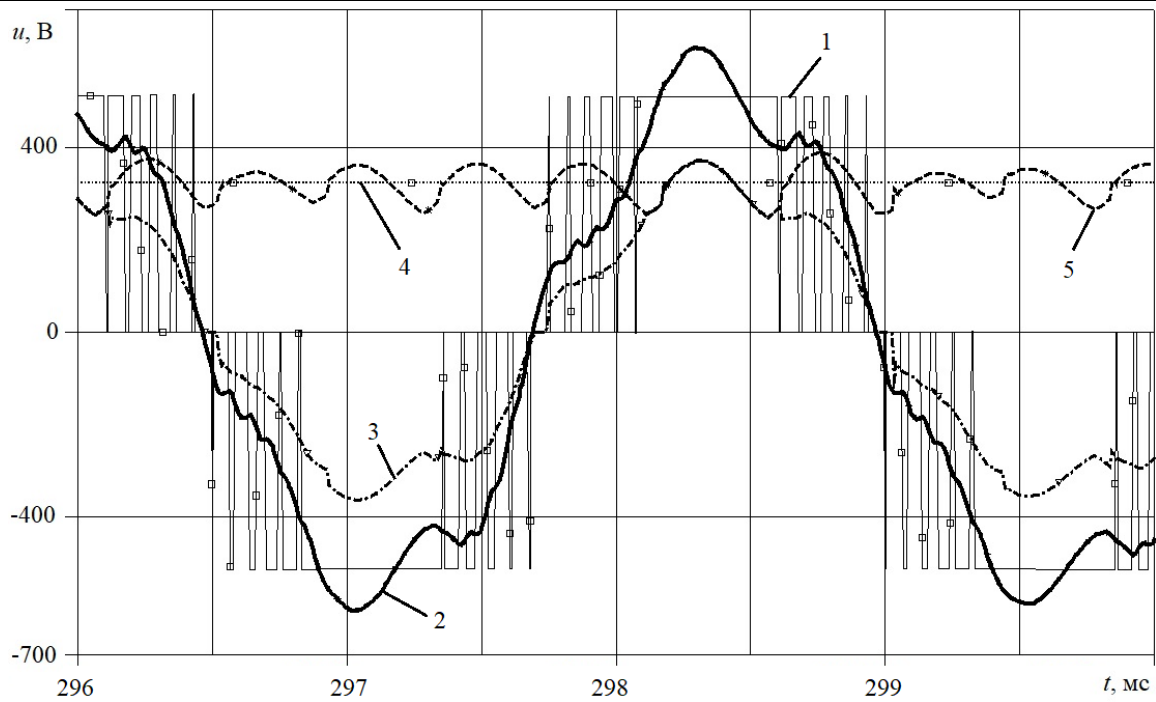


Рис. 4. Результаты компьютерного моделирования напряжений СЭ при  $f_1 = 400$  Гц и эквивалентной нагрузке 21,8 кВт

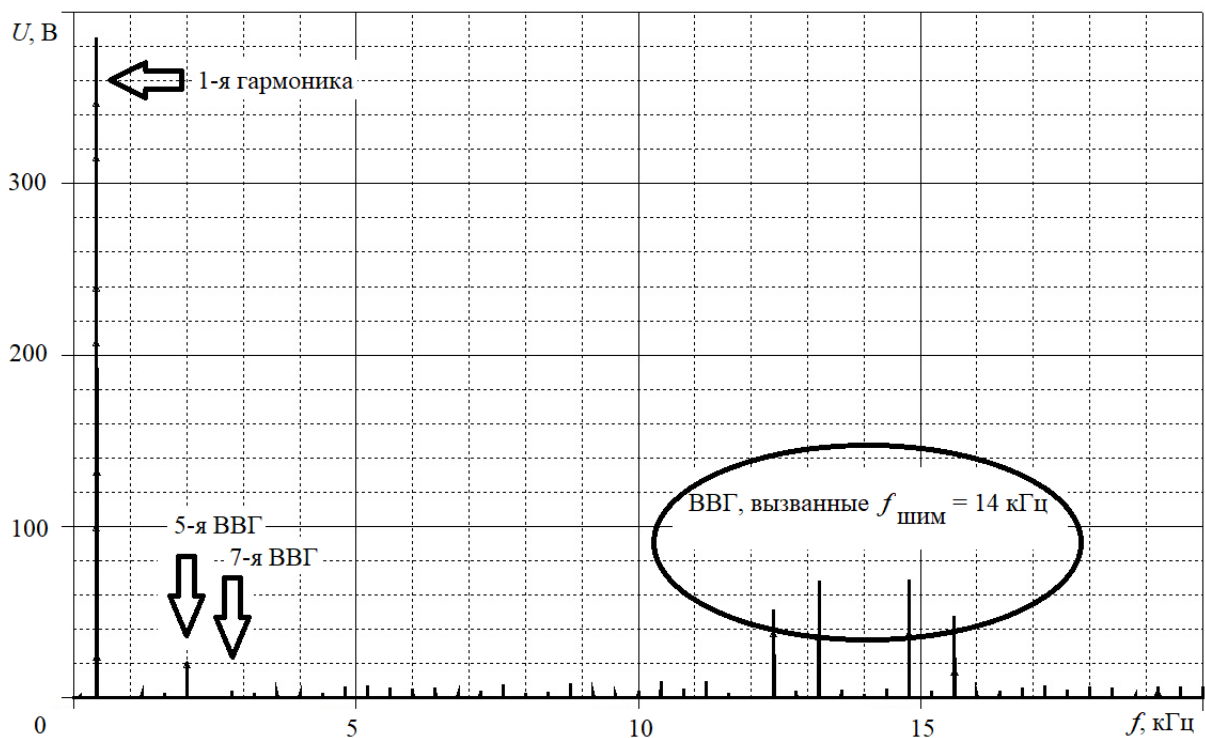


Рис. 5. Спектральный состав линейного напряжения на входе СФ в действующих значениях ВВГ для случая, изображенного на рис. 4

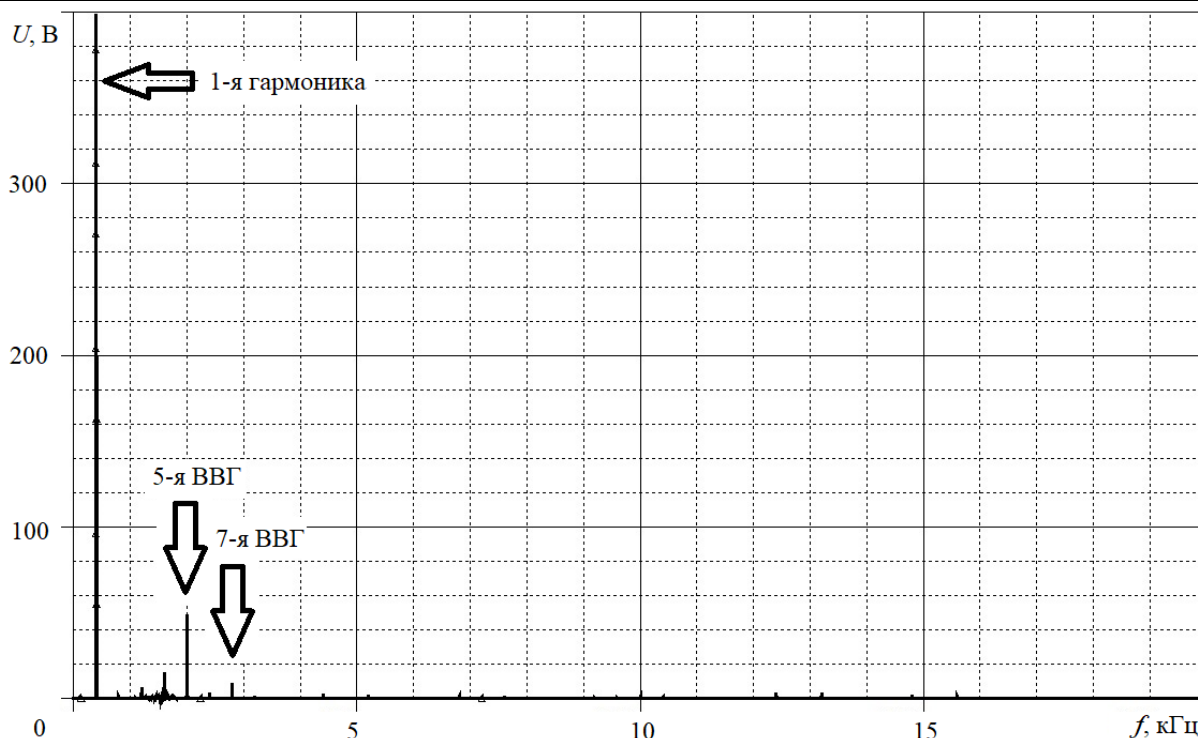


Рис. 6. Спектральный состав линейного напряжения на выходе СФ в действующих значениях ВВГ для случая, изображенного на рис. 4

Таблица 5

Обработанные результаты моделирования работы СФ *Schaffner FN5020-75-35* в составе СЭ, характеризующие гармонический состав напряжений

$f$ , Гц	400	2000	2800	600	3000	4200
№ гармоники	1	5	7	1	5	7
$\frac{U_{\text{ВЫХ}}}{U_{\text{ВХ}}}$ , о.е.	1,036	2,374	2,401	1,129	1,095	0,622
$\frac{THD_{U_{\text{ВЫХ}}}, \%}{THD_{U_{\text{ВХ}}}, \%}$ (учтены ВВГ до 240 кГц)	$\frac{6,017}{42,143}$			$\frac{4,235}{45,232}$		

### Заключение

На базе ранее разработанных компьютерных моделей ряда электротехнических устройств (АИН, трансформатор, Г-образный фильтр), для которых определены и заданы необходимые параметры и характеристики, собрана компьютерная модель СЭ автономного объекта, позволяющая исследовать электромагнитные процессы при различной нагрузке и характеристиках питания.

Моделированием качественно и количественно подтверждено удовлетворительное функционирование СФ типа *Schaffner FN5020-75-35* в рассмотренной СЭ: достаточное фильтрующее действие и отсутствие резонансных явлений [5], приводящих к существенному повышению напряжения на выходе СФ.

## Список литературы

1. Букреев В.Г., Шандарова Е.Б., Рулевский В.М. Нелинейная модель системы электропитания погружных объектов с учетом изменения длины кабель-троса // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2018. Т.329. №11. С. 114-123.
2. Правикова А.А., Рулевский В.М., Ляпунов Д.Ю., Букреев В.Г. Математическая модель системы электропитания телеуправляемого подводного аппарата с передачей энергии по кабель-тросу на переменном токе // Доклады ТУСУРа. 2017. Т.20. №1. С. 131-135.
3. Рулевский В.М., Юдинцев А.Г., Чех В.А. Управление трехфазным автономным инвертором напряжения с предмодуляцией третьей гармоники в системе электропитания глубоководного аппарата // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. 2018. Т.10. № 5. С. 1075-1086.
4. Рулевский В.М., Букреев В.Г., Шандарова Е.Б. Синтез субоптимального регулятора напряжения в системе электропитания глубоководного аппарата // Электротехнические системы и комплексы. 2018. №3(40). С. 47-54.
5. Пустоветов М.Ю. Процедура выбора параметров синус-фильтра при повышенной частоте напряжения // Современные инновационные технологии подготовки инженерных кадров для горной промышленности и транспорта. 2019. Т.1. №1(6). С. 146-152.
6. Пустоветов М.Ю. Опыт разработки синус-фильтра для силовой схемы частотно-регулируемого асинхронного электропривода // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2014. Т.324. №4 – С. 87-95.
7. Нестеров С.А., Бобров М.А., Кулаев Н.А. Методика расчета и моделирование устройств фильтрации напряжения в электроэнергетических системах // Научно-технический вестник Поволжья. 2019. №6. С. 114-117.
8. *Sine wave filters FN 5020 - SCHAFFNER Group - PDF Catalogs* [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://pdf.directindustry.com/pdf/schaffner-group/sine-wave-filters-fn-5020/15134-878671.html>
9. Пустоветов М.Ю., Солтус К.П., Синявский И.В. Компьютерное моделирование асинхронных двигателей и трансформаторов. Примеры взаимодействия с силовыми электронными преобразователями – Saarbrücken, Германия : LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013. – 209 с.
10. Вольдек А.И., Попов В.В. Электрические машины. Машины переменного тока: учеб. для вузов. – СПб.: Питер, 2010. – 350 с.
11. Иванов-Смоленский А.В. Электрические машины. В 2-х т. Т.1: учеб. для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство МЭИ, 2004. – 656 с.
12. Копылов И.П. Электрические машины: учеб. для бакалавров. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2015. – 675 с.
13. Пустоветов М.Ю. Моделирование характеристик частотно-регулируемого электропривода с синус-фильтром // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. 2013. №1. С. 18-26.
14. Болотовский Ю.И., Таназлы Г.И. *OrCAD*. Моделирование. «Поваренная» книга – М.: СОЛОН-Пресс, 2005. – 200 с.
15. Пустоветов М.Ю. Выбор приближенных значений параметров звена постоянного напряжения преобразователя частоты. Актуальные вопросы энергетики : материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Россия, Омск, 17 мая 2017 г.) – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2017. С. 249-251.

## СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЦЕН НА ТОВАРЫ И УСЛУГИ ПРЕДПРИЯТИЙ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

**Москаленко Алим Асылбекович**, магистр 2-го курса направления 710400 «Программная инженерия», кафедра «Программное обеспечение компьютерных систем, КГТУ им. И. Раззакова, e-mail: [moskalenkoalim@mail.ru](mailto:moskalenkoalim@mail.ru)

**Научный руководитель: Искаков Р.Т.**, к.т.н., доц. кафедры «Программное обеспечение компьютерных систем», КГТУ им. И.Раззакова.

**Аннотация.** В данной статье описываются этапы проведения и результаты анализа временных рядов цен на различные товары и услуги в Кыргызской Республике. Временные ряды цен проверяются на наличие автокорреляций. С использованием регрессионного анализа осуществляется подбор адекватной регрессионной модели, описывающей временной ряд цен.

**Ключевые слова:** временные ряды, регрессионный анализ, логистическая регрессия, коэффициент автокорреляции.

## STATISTICAL ANALYSIS OF PRICES FOR GOODS AND SERVICES OF ENTERPRISES OF THE KYRGYZ REPUBLIC

**Moskalenko Alim Asylbekovich**, second-year master student of Software Engineering (SE) Department, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek city, KSTU named after I.Razzakov, e-mail: [moskalenkoalim@mail.ru](mailto:moskalenkoalim@mail.ru)

**Scientific adviser: Iskakov R.T.**, Ph.D., Assoc. Department of “Computer Systems Software”, KSTU named after I. Razzakova

**Summary.** This article describes the stages and results of the analysis of time series of prices for various goods and services in the Kyrgyz Republic. Price time series are checked for autocorrelation. A suitable regression model for the time series of prices is selected using regression analysis.

**Keywords:** time series, regression analysis, logistic regression, autocorrelation coefficient.

### Введение

Основной целью проведения анализа временных рядов является прогнозирование значений временного ряда на некоторое количество шагов вперёд. Для того, чтобы краткосрочное и среднесрочное прогнозирование было качественным, хорошо подходят итерационные методы прогнозирования, к примеру, метод Тригга – Лича или двойного сглаживания Брауна. Однако, если нужно составить прогноз на долгосрочный период, более подходящими представляются методы, которые позволяют определить во временном ряде некоторую математическую закономерность (влияние независимых переменных на зависимую), например, методы регрессионного анализа [1]. В данной статье приводятся результаты применения двух методов – регрессионного анализа и автокорреляционного анализа [4] к временным рядам цен, полученным из открытых источников.

Данные по уровню цен на товары и услуги предприятий Кыргызской Республики предоставляются в открытый доступ Национальным статистическим комитетом, который с января 2003 года ежемесячно обновляет отчёт об индексе потребительских цен на товары и услуги внутри страны [5]. Данные из этих отчётов за 2003-2019 годы и были использованы для проведения анализа.

### Автокорреляционный анализ

Автокорреляционный анализ помогает обнаружить циклическую составляющую во временном ряде. Для того, чтобы доказать значимость циклических компонент во временных рядах, показывающих динамику процентного отношения цены по сравнению с предыдущим месяцем, были вычислены коэффициенты автокорреляции различных порядков для различных временных периодов. Нулевая гипотеза в данном случае заключается в том, что циклическая составляющая во временном ряде отсутствует, то есть значение коэффициента автокорреляции равно нулю. Альтернативная гипотеза – наличие автокорреляции. Как было показано в [3], коэффициент автокорреляции имеет выборочное распределение, близкое к нормальному, с нулевым математическим ожиданием и среднеквадратичным отклонением, равным  $\frac{1}{\sqrt{n}}$ , где  $n$  – количество наблюдений. Этот факт будет использован при проверке статистической значимости вычисляемых коэффициентов автокорреляции при помощи z-критерия Фишера.

Для исследования были использованы данные за 2003 – 2019 года по 77 категориям. После вычисления коэффициентов автокорреляции  $\rho_{k, k+l}$  ( $k$  – номер категории из списка товаров и услуг,  $l$  – значение лага) для выбранных товаров, при различных значениях лагов и временных промежутков, было обнаружено, что около половины категорий товаров и услуг содержат лишь трендовую, а не циклическую составляющую (максимальный коэффициент автокорреляции соответствует лагу  $l = 1$ ). Большая часть категорий содержит циклическую компоненту согласно описанному z-критерию Фишера.

Ниже в таблице 1 приведены категории товаров и услуг, со значениями коэффициента корреляции их временных рядов.

Таблица 1. Категории товаров и услуг, проранжированные по значениям коэффициента корреляции.

№	Категория	Коэффициент автокорреляции	Период колебаний
1	Молочные изделия, сыр и яйца	0,86172	12
2	Образование	0,787067	12
3	Фрукты	0,668523	24
4	Одежда	0,642682	12
5	Пищевые продукты и безалкогольные напитки	0,632848	1
....	.....	....	....
74	Мебель и предметы домашнего обихода	0,217842	1
75	Стекланные изделия, столовые приборы и домашняя утварь	0,217173	14
76	Здравоохранение	0,202153	1
77	Ремонт обуви	0,193622	8

Как видно из таблицы, максимальные значения коэффициента корреляции показали товары «Молочные изделия, сыр и яйца», «Верхняя одежда» и услуга «Образование».

Полученные в результате коэффициенты автокорреляции являются значимыми, учитывая тот факт, что сам коэффициент автокорреляции принимает значения в пределах от -1 до 1. Для вышеперечисленных категорий товаров, значения вычисленных коэффициентов и соответствующих статистик позволили принять гипотезу о наличии автокорреляции с доверительной вероятностью 99.9 % после проведения z-теста.

Для того, чтобы убедиться в корректности результатов автокорреляционного анализа, были построены графики динамики процентного отношения цен на товары и услуги по годам по сравнению с предыдущим месяцем. На рисунке 1 представлен график изменения



цены на товары категории «молочные изделия, сыр и яйца». Как видно из рисунка, для товаров этой категории наблюдается явная сезонная цикличность в изменении цен, что и было подтверждено автокорреляционным анализом. Аналогично, результаты были подтверждены и для товаров других категорий.

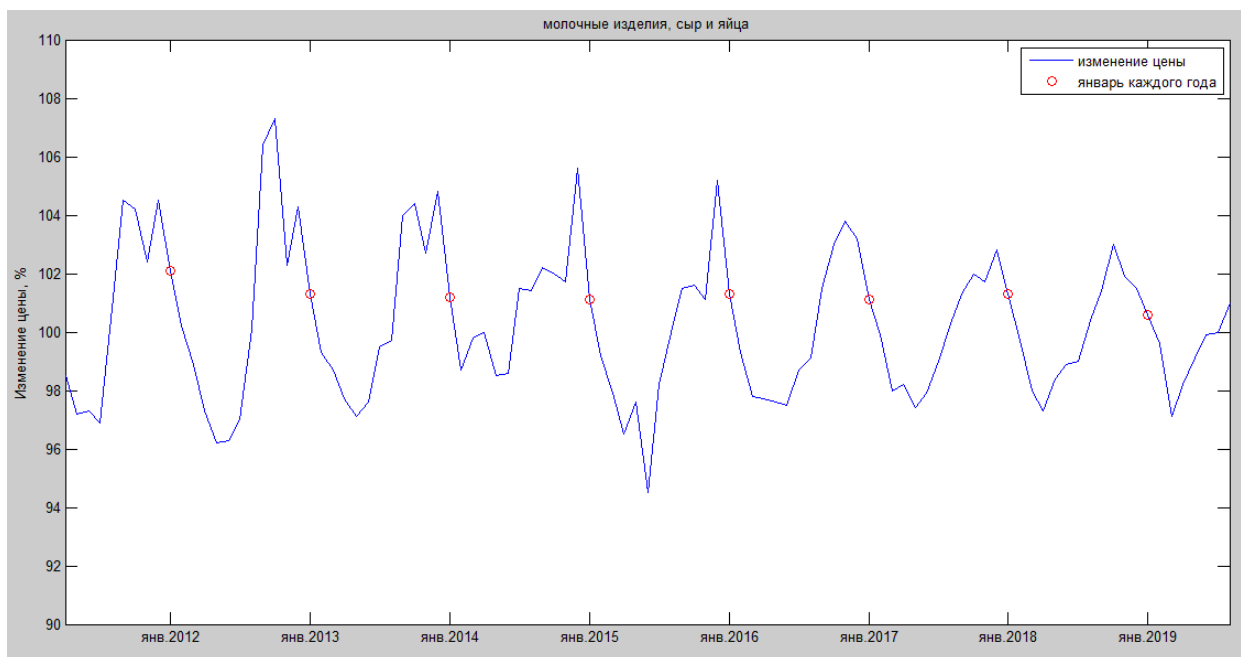


Рис. 1. График циклической ценовой динамики.

В результате проведения автокорреляционного анализа, были обнаружены некоторые категории товаров и услуг, демонстрирующие явную сезонную цикличность цен из года в год. В то же время, анализ по другим категориям товаров и услуг показал отсутствие сезонной цикличности цен.

### Регрессионный анализ

При построении регрессионной модели, описывающей временной ряд, на первом этапе необходимо правильно выбрать статистический закон распределения данных. Методы визуального анализа исходных данных помогли отобрать два основных вида регрессии, которые затем были исследованы – это линейная регрессия, и логистическая регрессия. Для того, чтобы оценить адекватность полученных регрессий был использован коэффициент детерминации  $R^2$ . Как было показано в [2], статистика  $F = \frac{R^2 / (k-1)}{(1-R^2) / (n-k)}$  подчиняется распределению Фишера  $F(k-1, n-k)$ , где  $R^2$  - коэффициент детерминации,  $n$  – количество наблюдений,  $k$  – количество параметров модели (количество переменных коэффициентов в случае регрессии). Этот факт поможет принимать, либо отвергать гипотезу об адекватности регрессионной модели при помощи проведения F-теста.

Первым видом регрессионной модели, которая была построена для исходных данных, была линейная регрессия. После того, как были построены линейные регрессии для всех видов товаров и услуг, оказалось, что для большей части из них модель линейной регрессии имеет хорошую объясняющую силу. Этот факт следует из того, что более 90 % категорий имели значение коэффициента детерминации в пределах [0.9 ; 1] (коэффициент детерминации принимает значения от 0 до 1).

В таблице 2 приведены категории товаров и услуг со значениями коэффициента детерминации их временных рядов.

Таблица 2. Категории товаров и услуг, проранжированные по значениям коэффициента детерминации для линейной регрессии

№	Категория	Коэффициент детерминации
1	Непродовольственные товары 2	0,992809
2	Другие предметы личного обихода, не отнесенные к другим категориям	0,992063
3	Образование	0,990916
4	Разные товары и услуги	0,989246
5	Непродовольственные товары	0,98629
...	.....	....
74	Прочие услуги, не отнесенные к другим категориям	0,865062
75	Связь	0,719975
76	Услуги телефонной и факсимильной связи	0,642927
77	Овощи	0,064293

Особенно высокими значения коэффициентов оказались для категорий «Непродовольственные товары 2», «Другие предметы личного обихода и услуга «Образование».

Категория «Овощи» стала единственной, не прошедшей гипотезу об адекватности модели линейной регрессии (F-тест для коэффициента детерминации) на уровне 99 %. На рисунке 2 представлена ценовая динамика категории «Непродовольственные товары 2» относительно базисного периода, хорошо описываемая моделью линейной регрессии, а на рисунке 3 - ценовая динамика категории «Овощи» относительно базисного периода, плохо описываемая моделью линейной регрессии.

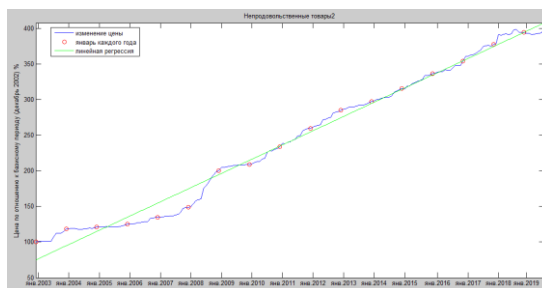


Рисунок 2. Успешная линейная регрессионная модель

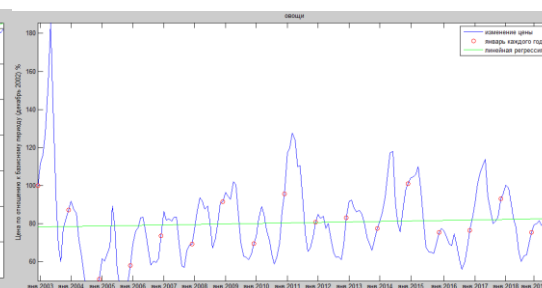


Рисунок 3. Неуспешная линейная регрессионная модель

Следующим видом регрессии, которая была применена к исходным данным, стала логистическая регрессия, то есть подбор функции вида  $f(x) = b + \frac{L}{1 + e^{-k(x-a)}}$ . Построение логистических регрессий для всех видов товаров и услуг показало, что подобные модели имеют еще большую силу для объяснения ценовой динамики рассматриваемых категорий товаров, чем модели линейной регрессии. Более 66% всех рассматриваемых временных рядов имели коэффициент детерминации, превышающий значение 0.99. Этот результат говорит об очень высоком качестве подбора кривых к исходным данным. В таблице 3 приведены категории товаров и услуг со значениями коэффициента детерминации их временных рядов.

Таблица 3. Категории товаров и услуг, проранжированные по значениям коэффициента детерминации для логистической регрессии

№	Категория	Коэффициент детерминации
1	Одежда	0,99935
2	Одежда и обувь	0,999339
3	Верхняя одежда	0,999298
4	Женская одежда	0,999278
5	Одежда для детей и новорожденных	0,998999
27	Все товары и услуги	0,996185
...	...	...
73	Горюче-смазочные материалы	0,943099
74	Прочие услуги, не отнесенные к другим категориям	0,871608
75	Связь	0,731619
76	Услуги телефонной и факсимильной связи	0,646543
77	Овощи	0,155015

Наилучшими значениями коэффициента оказались для категорий товаров, связанных с одеждой: категории «Одежда», «Одежда и обувь», «Верхняя одежда», «Женская одежда».

Пример подобного вида качественной логистической регрессии для категории «Одежда» приведён на рисунке 4. Помимо прочего, высоким коэффициентом детерминации оказался и для категории «Все товары и услуги», что видно на рисунке 5. Категории, для которых линейная регрессия показала не очень хороший результат, оказались плохо описываемы и логистической регрессией. При этом единственной категорией, не прошедшей гипотезу об адекватности модели линейной регрессии (F-тест для коэффициента детерминации) на уровне 99 %, стали снова «овощи».

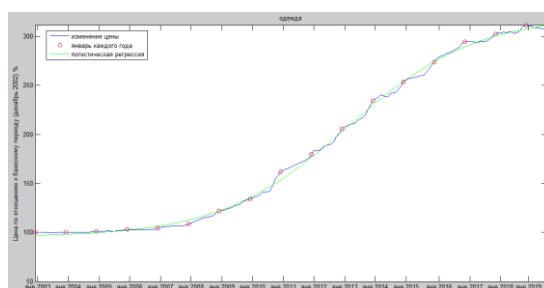


Рисунок 4. Успешная логистическая регрессионная модель

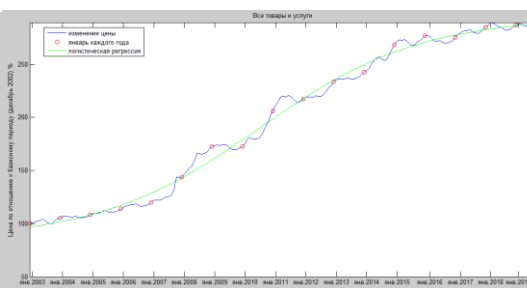


Рисунок 5. Логистическая модель для категории «все товары и услуги»

### Заключение

В результате выполненного анализа различными методами товаров и услуг за 2003 – 2019 годы были обнаружены закономерности в исходных данных, представленных временными рядами. При помощи автокорреляционного анализа были выявлены группы товаров и услуг, у которых наблюдается сезонная периодичность в динамике цен, а также группы, у которых ее нет.

Для всех категорий товаров и услуг, за исключением четырёх категорий («овощи», «связь», «услуги телефонной и факсимильной связи», «прочие услуги, не отнесенные к другим категориям»), линейная или логистическая модели регрессии показали очень

хорошее качество. Этот вывод был получен путём оценивания коэффициентов детерминации при помощи соответствующих критериев. Таким образом, для большинства категорий товаров и услуг были успешно подобраны регрессионные модели, качественно объясняющие закономерности ценовой динамики.

Полученные в результате коэффициенты автокорреляции являются значимыми, учитывая тот факт, что сам коэффициент автокорреляции принимает значения в пределах от -1 до 1. Для вышеперечисленных категорий товаров, значения вычисленных коэффициентов и соответствующих статистик позволили принять гипотезу о наличии автокорреляции с доверительной вероятностью 99.9 % после проведения z-теста.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о возможности построения достоверного прогноза для различных категорий товаров и услуг КР. Закономерности, полученные в ходе выполнения регрессионного и автокорреляционного анализа могут быть в дальнейшем использованы при долгосрочном прогнозировании потребительских цен на товары и услуги на территории Кыргызской Республики.

### Литература

1. Головань С.И. Бизнес-планирование: Учебное пособие / С.И. Головань. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2002. – 320 с.
2. Давнис В.В. Эконометрические методы прогнозирования: учебное пособие для слушателей магистерских программ / В.В. Давнис, В.И.Тинякова. – Воронеж: Издательство ЦНТИ, 2009. – 235 с.
3. Домбровский В.В. Эконометрика / В.В. Домбровский. – Москва: Новый учебник, 2004. – 342 с.
4. Дубина И.Н. Основы математического моделирования социально-экономических процессов / И.Н. Дубина. – Москва: Юрайт, 2016. – 349 с.
5. Национальный статистический комитет. Цены и тарифы.  
URL: <http://www.stat.kg/ru/statistics/ceny-i-tarify/>

## АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВОГО ТЕЛЕВИЗИОННОГО ВЕЩАНИЯ В КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

**Аязбеков Темирлан**, магистр, кафедры «Радиоэлектроники», КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызская Республика, 720044, г.Бишкек, проспект Ч.Айтматова 66, e-mail: temabaike@gmail.com

**Жайлообаев Нурмат**, к.т.н., доцент, Институт электроники и телекоммуникаций КГТУ им. И. Раззакова, 720044, Кыргызская Република, г. Бишкек, проспект Ч. Айтматова 66.

**Аннотация.** Целью данной статьи является анализ состояния цифрового телевизионного вещания в КР и исследование перспектив его развития.

**Ключевые слова:** цифровое телевизионное вещание, телевидение, стандарт, средство массовой информации, аналоговое телевидение.

## ANALYSIS OF THE STATE AND STUDY OF THE PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF DIGITAL TELEVISION BROADCASTING IN THE KYRGYZ REPUBLIC

**Aiazbekov Temirlan**, Master student, Institute of Electronics and Telecommunications under the KSTU named after I. Razzakov, 720044, Kyrgyz Republic, Bishkek, e-mail: temabaike@gmail.com

**Jailoobaev Nurmat**, p.h.d. associate professor, Institute of Electronics and Telecommunications under the KSTU named after I. Razzakov, 720044, Kyrgyz Republic, Bishkek.

**Abstract.** The purpose of this article is to analyze the state of digital television broadcasting in the Kyrgyz Republic and study the prospects for its development.

**Keywords:** digital television broadcasting, television, standard, media, analogue television.

Появление кыргызского телевидения датируется декабрем 1958 года и началом января 1959 года, когда в республике были сделаны первые тестовые программы телевизионной студии города Фрунзе. В середине 1958 г. Комитет по телерадиовещанию был преобразован в Государственный комитет по телерадиовещанию. Телевидение прочно вошло в жизнь не только городского, но и сельского населения. В начале 1966 года охват телевидением составлял 80%.

В развитии СМИ Кыргызстана периода независимости выделяется 5 наиболее главных периодов развития СМИ:

1-й: 1991–1992 гг. – провозглашение свободы прессы;

2-й: 1993–1995 гг. – отдаление от государственной власти, с утверждением собственных позиций о функциях и роли СМИ;

3-й: 1996–1999 гг. – полный переход медиа-сообщества на принцип самокупаемости и активное функционирование независимых СМИ;

4-й: с 1999 года до апреля 2010 года – распределение и концентрация медиа собственности путем образования медиа-холдингов в условиях усиления контроля со стороны государств;

5-й: с апреля 2010 года – процесс радикальных преобразований в информационном пространстве и на медиа рынке республики.

Начиная с середины 2000-х гг., в кыргызском обществе появилась идея реформирования государственного телевидения республики в общественное телевидение. Требование прогрессивной общественности о преобразовании в общественное телевидение было выдвинуто еще в марте 2005 г.

Преобразование ГТРК в общественное стало осуществимым после апрельских событий 2010 г. В соответствии с Декретом Временного Правительства Кыргызской Республики от 30 апреля 2010 г. ГТРК была преобразована в Общественное телерадиовещание, и народ получил возможность иметь независимое общественное телевидение и радио, которое стало рупором общественного мнения, рупором народа.

В связи с развитием цифровых технологий, начиная сначала XXI века во многих странах начался переход на цифровое вещание.

Необходимость «цифровизации» телевизионного вещания в Кыргызской Республике вытекает из международных обязательств (почти все страны мира включены в МСЭ), но каждая страна сама определяет, как организовать этот процесс по определенным параметрам.

Соглашение, которое было одобрено решением региональной радиоконференции «RRC Geneva 2006», в которой участвует Кыргызская Республика, и план цифрового радио и телевидения в полосах частот 174–230 и 470–862 МГц планируют завершение перехода на цифровое вещания до 2017. По истечении этого времени частоты телевизионных каналов аналогового вещания утратят международную защиту.

Государственная программа по переходу на цифровое телевизионное вещание в Кыргызской Республике была принята в 2011 году, а в 2014 была запущена тестовая программа в четырех регионах страны.

На цифровое телевизионное вещание Кыргызская Республика практически полностью перешла в мае 2017 года.

В настоящее время правительство уже установило 54 цифровых канала по всей стране, которые обеспечивают цифровым телевидением 95% населения.

Общая стратегия государства перехода на цифровое вещание состояла в том, чтобы обеспечить информационную безопасность страны и максимальный доступ к информации для населения страны посредством бесплатного распространения программ социального вещания.

Национальный проект по внедрению цифрового эфирного вещания в Кыргызской Республике был включен в Среднесрочную программу развития страны. Разработанный план мероприятий был реализован в 4 этапа:

1. Создание основы для развития цифрового вещания (с 2010 г.)
2. Реализация конкурсов (с 2011 г.)
3. Развитие сети цифрового эфирного вещания (с 2014 г.)
4. Конец перехода на цифровое эфирное вещание (2015 г.)

Правительство Кыргызской Республики поручает обеспечить информационную безопасность населения страны и принять во внимание необходимость скорейшего завершения перехода на цифровое вещание. С этой целью поручается:

а) Выделить без конкуренции ОАО «Кыргызтелеком» четыре частотных распределения по всей территории Кыргызской Республики для внедрения цифрового наземного радиовещания, включая частотное распределение для вещания программ социального пакета.

б) Рекомендовать ОАО «Кыргызтелеком» обеспечить прием программ социального пакета 20 000 грантовыми ресиверами, розданными среди бедного населения Баткенской области, или их бесплатную замену.

в) Обеспечить возможность приема ОАО «Кыргызтелеком» социального пакета до 2013 г. не менее 95% населения республики.

В настоящее время только у ОАО «Кыргызтелеком» есть такая развитая и ориентированная на распространение телерадиопрограмм инфраструктура.

Распределение радиочастотных ресурсов для цифрового наземного радиовещания на конкурсной основе предполагает, что оператор, который выиграл этот конкурс, должен был построить сеть цифрового радиовещания к 31 декабря 2013 года в стандарте цифрового наземного телевидения DVB-T2 или в более продвинутом стандарте, с точки зрения экономии частотного ресурса.

В Кыргызской Республике стандарты DVB-T2 и MPEG-4 являются предпочтительными из-за сложности местности. Стандарт DVB-T2 является европейским стандартом второго поколения цифрового наземного телевидения, который превосходит DVB-T как по помехоустойчивости, так и по пропускной способности. Поэтому, при выборе новых телевизоров и телевизионных приставок для просмотра цифрового наземного телевидения в Кыргызской Республике, необходимо убедиться, что стандарты DVB-T2 и MPEG-4 будут на них поддерживаться. Выбирая оптимальные параметры для мультиплексирования и сжатия цифрового сигнала, мультиплекс DVB-T2 может вместить до 15 стандартных телевизионных каналов.

Социальный мультиплекс (1-й мультиплекс)

К 2015 году социальный цифровой пакет каналов («Социальный мультиплекс» Кыргызской Республики), который можно бесплатно смотреть по всей стране, насчитывал 8 каналов. 7 национальных (4 общедоступных информационных - «ОТРК», «ЭлТР», «Пятый канал» и «Мир»; «Баластан»; «Маданият»; «пирамида») и 1 региональный канал (собственный в каждом из семи регионов Кыргызской Республики). Региональные каналы должны учитывать местные телекомпании. В 2014-2015 годах число каналов в социальном мультиплексе должно было составить 15. К 2017 году количество общенациональных телеканалов увеличилось до 11, региональных каналов - до 2. На 2014-2015 годы государство выделило 160 миллионов сомов на техническое преобразование телерадиокомпаний в социальный мультиплекс. До начала рубежа 2016–2017 годов «Социальный мультиплекс» стал называться «1-й мультиплекс», потому что в то время был сформирован «2-й мультиплекс», который начал вещать. Состав 1-го мультиплекса также был изменен в некоторых районах благодаря добавлению новых каналов от Общественной телерадиовещательной корпорации Кыргызстана (ОТРК, Кыргызский КТРК) и ГТРК ЭлТр, а также второго регионального телеканала.

1-й и 2-й мультиплексы отличаются. Во втором присутствуют не только кыргызские и межгосударственные каналы. Но его состав на территории Кыргызской Республики не одинаков.

Переключение на цифровое вещание помогло увеличить количество каналов, поскольку сигнал занимает меньше места в эфире. Свободное место можно использовать для интернета или мобильной связи.

Цифровое вещание также обеспечивает информационную безопасность для Кыргызстана. Только кыргызстанские или зарубежные каналы, получившие разрешение, транслируются внутри страны.

У цифрового телевидения есть ряд преимуществ по сравнению с аналоговым телевидением:

- повышенная помехоустойчивость (невосприимчивость) путей передачи;
- уменьшенная мощность передатчика;
- высокое качество изображения и звука;
- увеличение количества телепрограмм, транслируемых в одном частотном диапазоне;
- возможность создания телевизионных систем с новыми стандартами декомпозиции изображения (телевидение высокой четкости, объемное телевидение);
- выбор языка и субтитров.

С появлением наземного телевидения DVB-T2 телевизоры могут лучше принимать сигнал. Проще говоря, люди могут принимать около 20 каналов в отдаленной деревне, где телевизоры могли принимать максимум три аналоговых канала с советских времен.

Кроме того, цифровое телевидение лишено недостатков аналогового телевидения, когда прием является неопределенным. Там не будет шипения, волн, прыгающих картинок и полос. Таким образом, качество приема телевизионного сигнала улучшилось.

Однако у цифрового телевидения также есть свои недостатки. Если аналоговая передача со слабым сигналом могла показывать плохое изображение, то в цифровом телевидении изображение может исчезнуть полностью, потому что при цифровой форме

передачи телевизионного вещания сильно влияют атмосферные и погодные явления. Например, сигнал может почти полностью исчезнуть во время сильной грозы.

К тому же телеканалы по протоколу DVB-T2 по-прежнему передают изображение в формате SD. То есть в разрешении  $720 \times 576$ . Это был размер изображения на аналоговых телеканалах в соответствии со стандартом SECAM. Такая маленькая картинка на современном 49-дюймовом телевизоре выглядит неестественно. Поскольку устройство либо пытается растянуть его на весь экран с разрешением  $1920 \times 1080$ , либо передает его как есть, поместив черную рамку вокруг видео.

Гражданам КР приходится с этим мириться. Неизвестно как долго ТВ еще будет вещать в формате SD, потому что переход на более высокое разрешение сильно затянулся.

Проблема в том, что КР не была полностью готова к переходу на качественное цифровое телевизионное вещание. В основном это касается государственных каналов. Оборудование, которыми располагают наши отечественные телевизионные каналы устарели.

Нынешнее состояние телевизионного вещания в КР нельзя считать отличным. Существуют множество нерешенных проблем такие как:

- Проблема по охвату телевизионного вещания

Как сообщает Государственный комитет информационных технологий и связи, еще 5% населения (более 300 тысяч кыргызстанцев) остаются неохваченными.

В основном это населенные пункты, которые расположены в ущельях гор и впадинах.

- Проблема качества телевизионного вещания

Несмотря на переход на цифровое вещание качество оставляет желать лучшего

- Проблема с точки зрения информационной безопасности

В настоящее время на РРС РПО РМТР много частных операторов, которые не контролируются должным образом со стороны государства.

- Проблема модернизации

Оборудование РПО РМТР изношены и требуют обновления.

- Проблема транспортной сети

Когда в Кыргызской Республике начало внедряться цифровое наземное телевидение, возникла проблема с транспортной сетью.

Переход на цифровое телевидение и дальнейшее развитие телекоммуникаций (Интернет, 3G, 4G) требует увеличения пропускной способности магистральных транспортных сетей. В настоящее время на пролетах РРС-4 РРС-5 и РРС-4 - РРС-7 и кое-каких других участках ресурс имеющихся в настоящее время магистральных линий связи, основанных на радиорелейных линиях, исчерпан. Для строительства новых магистральных РРЛ недостаточно частотного ресурса. Кроме этого, также существуют проблемы по физическому размещению оборудования на имеющихся РРС.

Каждый оператор связи полностью наращивает свою инфраструктуру. Это ведет к увеличению удельных затрат каждого оператора связи.

Основной проблемой, которая волнует граждан КР является плохое качество телевизионного вещания.

При переходе с «аналогового» на «цифровой» многие надеялись на весьма серьезный скачок в качестве изображения, но даже телевизоры Full-HD по-прежнему показывают изображение плохого качества без высокого разрешения.

Решить данную проблему можно разными способами. Одним из вариантов улучшения качества телевизионного вещания является модернизация самих телевизионных каналов. Обновление оборудования и улучшение программ для ТВ вещания. Качественная проверка вещаемого контента.

Одним из самых надежных и эффективных путей решения является путь модернизации радиорелейной сети, а этот процесс дорог и небыстр. Увеличение пропускной способности может значительно повлиять на качество вещания. Результат модернизации будет выгоден государству, так как в итоге они получают каналы со сверхвысоким качеством



вещания. В свою очередь это повлечет увеличение зрителей и популярность государственных каналов.

В свою очередь граждане КР также могут улучшить качество приема телевизионного сигнала. Хорошо подобранная, правильно установленная и сориентированная антенна обеспечивает уверенный прием сигналов цифрового ТВ.

Для тех не хочет ждать или хочет большего, решить эту проблему можно подключив спутниковое ТВ. Спутниковое ТВ – это идеальный вариант для тех, кто живет далеко от телевышки (к примеру, в областном поселке или деревне) и для дачников, к которым эфирное ТВ «не дотягивается», так как есть независимость от географического местоположения точки приема, благодаря большой зоне охвата сигнала со спутника.

### Заключение

Улучшить качество телевизионного вещания можно путем модернизации самих телевизионных каналов. Обновление оборудования, а именно старых компьютеров и улучшение либо замена программ для воспроизведения контента SD/HD и потокового видео PlayBox AirBox HD (модуль для организации профессионального вещательного видеосервера)

Эффективным путем решения является путь модернизации радиорелейной сети. Увеличение пропускной способности может значительно повлиять на качество вещания.

В рамках модернизации оборудования в КР можно установить взамен старого NL 295 NERA, обновленное телекоммуникационное решение производства Ceragon Networks Limited, которое обеспечит необходимой пропускной способностью по радиорелейному кольцу. Исчерпанный ресурс смонтированного оборудования и его пропускную способность можно использовать для резервирования ВОЛС, под цифровое телевидение и подачи интернета в регионы страны. Высвобождение мультиплексов дает некоторые преимущества в уменьшении нагрузки по электропитанию, в оптимизации сети, что содействует улучшению качества связи.

Также необходимо строительство резервных линий связи и приобретение цифрового радиорелейного и коммутационного оборудования, а также волоконно-оптического кабеля для организации подачи телевизионного сигнала от ТРК социального пакета до центров мультиплексирования.

Все действия, связанные с модернизацией сети РРЛ, могут значительно увеличить пропускную способность оборудования, тем самым улучшая сигнал и объем информации, передаваемой по сети, что положительно скажется на качестве предоставляемых услуг.

Улучшить качество приема телевизионного сигнала можно путем хорошо подобранной и правильно установленной антенны, которая обеспечит уверенный прием сигналов цифрового ТВ.

Чем больше расстояние до передающей станции, тем с большим коэффициентом усиления должна быть антенна. Для приема недалеко расположенных мощных станций (расстояния до 20-30 км) достаточно антенны с усилением 12-15 дБ.

Спутниковое ТВ – это идеальное решение для отдаленных «закрытых» зон к которым эфирное ТВ «не дотягивается».

В настоящее время государственное телерадиовещание Кыргызстана в цифровом стандарте DVB-S2 осуществляется через спутник связи Eutelsat 70В французского спутникового оператора Eutelsat.

Через спутник EUTELSAT вещаются каналы ОТРК: «Баластан», «ЭлТР», «Музыка» и «Маданият» а также «НТС».

### Список литературы

1. Кыргызстан: переход на цифровое вещание [Электронный ресурс]. Сайт: <http://medialaw.asia/posts/25-01-2013/68646.html> (дата обращения: 27.02.2020)

2. Программа перехода на цифровое телерадиовещание в Кыргызской Республике [Электронный ресурс]. Сайт: <http://cbd.minjust.gov.kg/act/view/ru-ru/95441> (дата обращения: 26.02.2020)
3. Сатылканова А.Р. История становления общественного телевидения в Кыргызстане [Электронный ресурс]. Сайт: <https://www.krsu.edu.kg/vestnik/2015/v2/a17.pdf> (дата обращения: 26.02.2020)
4. Цифровое телевидение в Киргизии [Электронный ресурс]. Сайт: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Цифровое\\_телевидение\\_в\\_Киргизии](https://ru.wikipedia.org/wiki/Цифровое_телевидение_в_Киргизии) (дата обращения: 25.02.2020)
5. Эркебаева А. Показывать хорошо или не показывать вообще: Как работает цифровое телевидение [Электронный ресурс]. Сайт: <https://kloop.kg/blog/2017/05/17/pokazyvat-horoshho-ili-ne-pokazyvat-voobshhe-kak-rabotaet-tsifrovoe-televidenie/> (дата обращения: 27.02.2020)

УДК 004.031.42

### АВТОМАТИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ КАФЕДРЫ ИСТТ

**Венгер Станислав**, ст.гр. ИСТТ(дот)-1-15 Института Электроники и Телекоммуникаций, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Мира 66, e-mail: [stasvenger1@gmail.com](mailto:stasvenger1@gmail.com)

**Научный руководитель: Каримова Гульмира Токтомураевна**, ст. преподаватель кафедры «Информационные системы и технологии в телекоммуникациях» Института электроники и телекоммуникаций, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Мира 66, e-mail: [k.gulpeace@gmail.com](mailto:k.gulpeace@gmail.com)

**Аннотация.** Цель данной статьи – разработка веб-сервиса для автоматизации бизнес-процессов кафедры. Разработка платформы для работы преподавателей и студентов в виде веб-приложения стало очень актуальным в наши дни. Введенное чрезвычайное положение и карантин в связи с пандемией коронавируса перевел все организации на удаленную работу. Настоящий веб-ориентированная информационная система улучшит работу сотрудников кафедры и студентов кафедры. До сегодняшнего дня разрабатывались системы, но они больше носили информативный характер и являлись статическими веб-ресурсами. Проектированная и разработанная система позволяет работать удаленно со студентами, а также коллегами. В статье представлены инструментальные средства реализации веб-приложения, показаны возможности системы.

**Ключевые слова:** веб-приложение, разработка, разработка клиентской части, анализ, функции, фреймворки, библиотеки.

### INFORMATION SYSTEM AND TECHNOLOGIES IN TELECOMMUNICATION DEPARTMENT BUESNESS PROCESSES AUTOMATIZATION

**Stanislav Venger**, 5<sup>th</sup> year student of Information System and Technologies bachelor study program, Institute of Electronics and Telecommunication, KSTU named after I.Razzakov Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, e-mail: [stasvenger1@gmail.com](mailto:stasvenger1@gmail.com)

**Gulmira Karimova**, department of Information systems and technologies in Telecommunication, Institute of Electronics and Telecommunication, KSTU named after I.Razzakov Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, e-mail: [k.gulpeace@gmail.com](mailto:k.gulpeace@gmail.com)

**Abstract.**The purpose of this article is to develop a web service for automating the department's business processes. The development of a platform for teachers and students to work as a web application has become very relevant today. The state of emergency and quarantine in

connection with the coronavirus pandemic transferred all organizations to remote work. This web-based information system will improve the work of the department staff and students of the department. Until today, systems were developed, but they were more informative in nature and were static web resources. The designed and developed system allows you to work remotely with students as well as colleagues. The article presents the tools for implementing a web application, shows the capabilities of the system.

**Key words:** web application, development, development of the client part, analysis, functions, frameworks, libraries.

**Введение.** Разработка веб-сервиса для автоматизации бизнес-процессов кафедры стало очень актуальным в наши дни. Введенное чрезвычайное положение и карантин в связи с пандемией коронавируса перевел все организации на удаленную работу. Настоящий веб-ориентированная информационная система улучшит работу сотрудников кафедры и студентов кафедры. До сегодняшнего дня разрабатывались системы, но они больше носили информативный характер и являлись статическими веб-ресурсами. Проектированная и разработанная система позволяет работать удаленно со студентами, а также коллегами. Веб-приложение имеет определённые достоинства, такие как:

- Простой доступ к приложению.
- Простая установка – в отличие от обычных приложений веб-приложения после завершения разработки не требуют установки на компьютер пользователя.
- Автоматическое обновление. Если в приложение что-то поменялось или обновилась информация, то эти все изменения будут доступны пользователям без скачивания каких-то дополнительных файлов.
- Переход по разделам приложения без перезагрузки страницы.
- Высокий уровень развития и надежности сетевых соединений и веб – технологий.
- Для работы требуется минимальная аппаратная платформа.
- Адаптивный дизайн – можно использовать на всех устройствах, где есть доступ в интернет.

Цель статьи показать, что разработку веб-приложение для кафедры «ИСТТ» используя современные фреймворки. Данное приложение позволит обмениваться информацией быстрее преподавателям и студентам кафедры «ИСТТ».

Приложение делится на следующие разделы:

- Авторизация
- Окно входа в приложение будет главной страницей;
- Для входа в приложение нужно будет ввести email и пароль
- Возможность регистрации новых пользователей;
- Для регистрации необходимо будет заполнить следующие поля:
- Email (должен быть уникальным)
- Имя
- Фамилия
- Отчество
- Пароль (должен быть не меньше 8 символов)
- Повторить пароль (пароли должны совпадать)
- Права доступа по умолчанию студент

После авторизации пользователя переправит на основную страницу, на которой будет доступно:

- Верхняя часть приложения (шапка)
- Название приложения «Информационный портал кафедры ИСТТ»
- Кнопка выходы
- Меню навигации по разделам приложения
- Доска объявления

- Блоки с объявлением
- Имя пользователя, который создал объявление;
- Название объявления;
- Основной текст;
- Файл (если он был прикреплен при создании объявления);
- Дата создания объявления;
- Кнопка добавления новых объявлений (доступна только администратору);
- Форма для создания нового объявления;
- Каталог учебных материалов
- Список преподавателей. Блок будет являться как категории для выбора учебного материала;
- При выборе определенного преподавателя справа от списка будет отображаться учебный материал, который загрузил выбранный преподаватель;
- Кнопка добавления материала (доступна только преподавателям и администраторам);
- Форма для добавления материала;
- Личный кабинет
- Должно отображать имя, фамилия и отчество пользователя
- Кнопка для редактирования персональных данных
- Чат
- Мои дисциплины (раздел доступен только преподавателям и администратору)
- Кнопка добавления предмета (доступно администратору);
- Кнопка назначения преподавателя к определенному предмету (доступно администратору);
- Форма для добавления предмета;
- Форма для назначения предмета к преподавателю;
- Список пользователей (доступно администратору)
- Список всех пользователей с возможностью редактирования прав доступа;
- Кнопка для добавления новых пользователей;
- Форма для добавления новых пользователей. С заполнением следующих полей:
- Email
- Имя
- Фамилия
- Отчество
- Пароль
- Повторите пароль
- Права доступа (студент, преподаватель, администратор)

Приложение предназначено для преподавателей, студентов и других заинтересованных пользователей, поэтому у приложения должен быть простой и интуитивно понятный интерфейс. В процессе разработки были поставлены технологические требования к программному решению:

1. Приложение должно быть разработано под любое разрешение экрана;
2. Кроссбраузерность – приложение должно одинаково работать и отображаться в различных браузерах (Internet Explorer, Chrome, Firefox, Safari, Opera, Edge);
3. Кроссплатформенность – это способность приложения работать с более чем одной операционной системой. Приложение должно одинаково работать на таких операционных системах как Windows, Linux, MacOS, Android, IOS
4. Использование строгого стиля;
5. Базовая цветовая гамма – синий (#0A5AF9), светло-серый (#F7F7F7), черный (#2A2A2A)

**Дизайн и разработка клиентской части.** Для разработки приложения используются различные программы. Одна из самых востребованных на данное время является Figma. Figma – это облачный инструмент проектирования, похожий на Sketch по функциональным возможностям, но с большими отличиями, которые делают Figma лучше для совместной работы в команде.

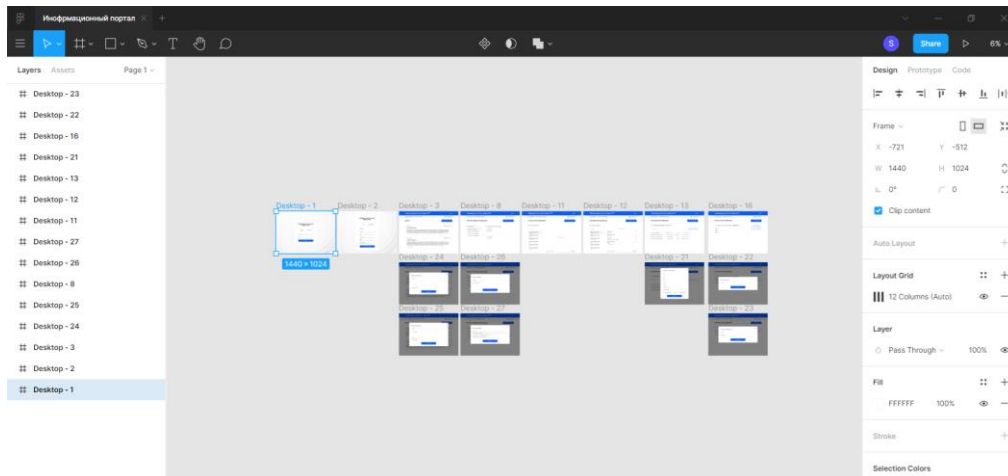


Рис.1. Главная страница веб-приложения

Figma работает на любой операционной системе, в которой можно запустить веб-браузер. Это единственный инструмент дизайна такого типа, который позволяет делиться, открывать и редактировать файлы Figma через браузер. Во многих компаниях дизайнеры используют MacOS, а разработчики используют ПК с Windows или Linux. Figma помогает объединить эти группы и ускорить работу по разработке ресурсов. Все измененные или созданные элементы становятся доступны сразу всем, у кого есть доступ к данному документу.

При разработке дизайна информационного портала были использованы современные принципы разработки UX/UI-дизайна. Были использованы следующие принципы UX:

1. Принцип KISS (Keep it short and simple) – что означает простоту и понятность интерфейса, когда задачи пользователя решаются максимально быстро и очевидно. С таким принципом мы исключаем сложность действий, которые заставляют пользователя долго думать при достижении поставленной задачи.

2. Отсутствие, очевидного, который помогает пользователю сосредоточиться лишь на необходимых вещах.

3. Проверенные методики. Данный принцип заключается в том, что дизайнер использовал только проверенные элементы интерфейса.

4. Интуитивность и привычность. Пользователю намного проще использовать тот интерфейс, в котором присутствуют привычные и интуитивные понятные элементы, которые позволяют быстро и легко найти нужную информацию.

5. Минимализм информации. Данный принцип направлен на сокращение информационных блоков, так как пользователи не любят много читать. Необходимо отображать информации максимально кратко и понятно.

6. Группировка. Этот принцип позволяет логически сгруппировать блоки так, что пользователь сможет легко сориентироваться при выполнении поставленной цели.

7. Все полезное на виду. В интерфейсе элементы отображаются таким образом, что пользователь может без труда найти необходимую функцию быстро и легко.

Были также использованы принципы UI:

1. Цветовое решение. При разработке дизайна необходимо учитывать целевую аудиторию, поэтому были выбраны нейтральные цвета синий (#0A5AF9), светло-серый (#F7F7F7), черный (#2A2A2A). Данная цветовая гамма особенно подходит для образовательных и информационных проектов.

2. Простота форм элементов. Для разработки информационного портала были выбраны простые формы элементов и иллюстраций, так как данное приложение не носит развлекательный характер.

Затем готовый дизайн передают разработчикам. Процесс разработки делится на несколько этапов.

**Подготовительный этап.** Создается основной раздел, который содержит в себе серверную часть с базой данных и клиентскую часть. Для того, чтобы создать само приложение используя React.js необходимо глобально установить Node.js в который встроен npm. Npm – это менеджер пакетов. Он используется для установки различных пакетов из облачного сервера.

После того как установлен node.js, разработчик приступает к созданию самого React приложения. Для этого необходимо открыть терминал и ввести команду для установки create-react-app <название проекта>, после завершения установки будут скачаны основные файлы и папки. При разработке используются различные программы, в данном случае WebStorm. Следующий шаг, это запуск приложения на локальном хосте по умолчанию localhost::3000, для запуска используется команда npm start после этого приложение откроется в браузере со стандартной разметкой от реакта.

Чтобы создавать приложения необходимо еще установить множество дополнительных библиотек, которые будут прописаны в файл package.json такие как:

1. React-router-dom
2. React-redux
3. Redux
4. Redux-thunk
5. Axios
6. React-notifications
7. Material-UI

**Второй этап.** Создание репозитория для хранения проекта на удаленном сервере во избежание потери всех файлов, если что-то случится с жестким диском или компьютером в целом. Для данного проекта был использован GitLab, где был создан основной репозиторий и ветки (master, portal). Вся работа вводится на рабочей ветке portal после завершения определенной части работы создается pull-request в основную ветку master. Удаленный репозиторий также позволяет работать над одним проектом нескольким разработчикам, которые так же могут заливать свою часть кода.

**Третий этап.** Разделение проекта на отдельные папки-разделы и компоненты и папки store. Основные папки-разделы их еще называют контейнерами они хранятся в основной директории Containers. В каждой папке находится два файла (js, css). Файл js содержит в себе всю разметку написанной при помощи JSX и основные функции со своим стейтом, где будут храниться данные для данного раздела.

Разделы, которые содержат в себе разметку, функции и стили:

1. Register – для регистрации нового пользователя
2. Login – для авторизации
3. Personal information – личный кабинет
4. Board – доска объявлений
5. Catalog – каталог учебного материала

Если в приложение встречаются похожие элементы их принято выносить в отдельную директорию, которая называется components.

Компоненты – это одинаковые блоки или разделы, к которым можно отнести такие части кода как шапка, навигационное меню и другие части приложения.

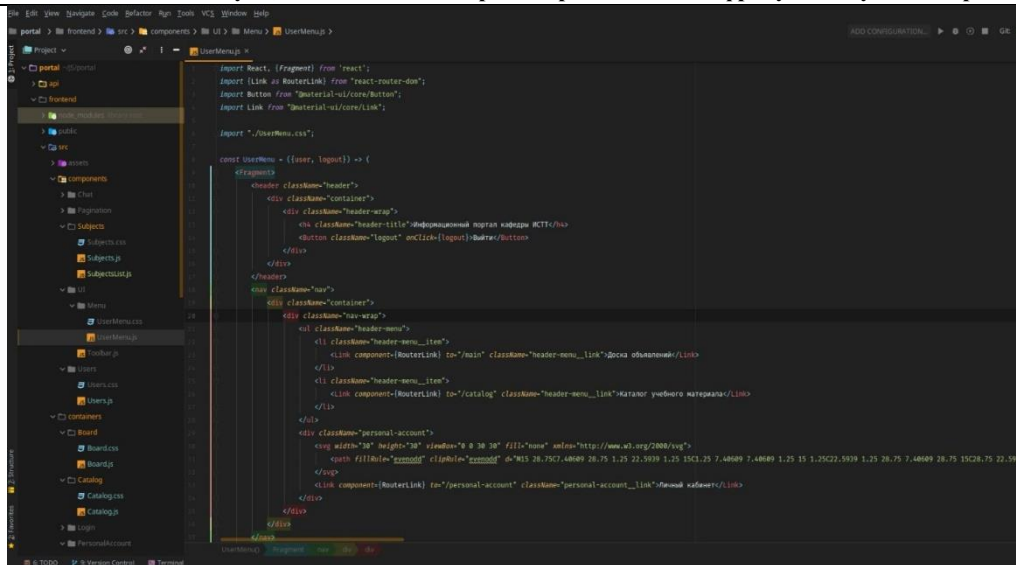


Рис.2. Компоненты

Компоненты данного проекта:

1. Toolbar/User menu – навигационное меню и шапка приложения с названием приложения и кнопкой выхода
2. Pagination – пагинация
3. Users – список всех пользователей (доступен только администратору)
4. Subjects – список предметов
5. Chat - чат

Директория store нужна для того, чтобы хранить в себе такие файлы как actions и reducers.

Управлением состоянием приложения может быть сложным. Под состоянием мы определяем различные значения, которые меняются в процессе работы приложения и от которых мы зависим. Например:

1. Данные пользователя
2. Авторизован ли пользователь? Какой у него email, логин или другие параметры
3. Какие есть объявления
4. Список предметов
5. Список всех пользователей

Управление состоянием может быть достаточно сложным, в зависимости от сложности приложения.

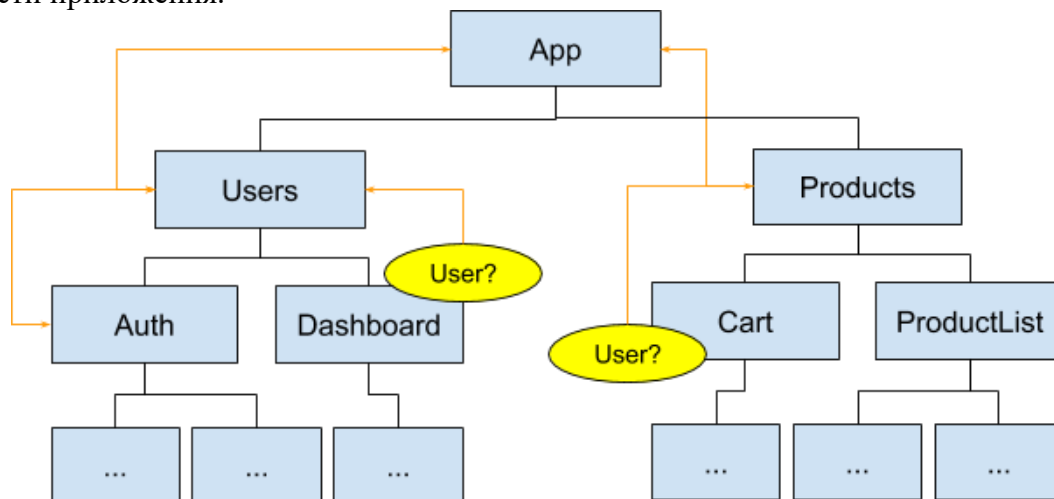


Рис.3. Управление состоянием

В достаточно сложном приложении, чтобы получить информацию о пользователе в Dashboard достаточно передать его, например из Users. Тогда как компонент Auth, который производит авторизацию пользователя через API, будет тоже таким образом вынужден отправлять информацию в Users.

Теперь если нам надо получить пользователя в компоненте "Объявления или Каталоге учебных материалов" (Cart), то нам придется хранить информацию где-то еще выше по уровню, например в App, и таким образом организовывать сложную связь хранилища из App и функционала, который раскидан по компонентам (Auth, Dashboard, Cart и т.п.).

Тут нам приходит на помощь Redux. Вместо того, чтобы хранить стейт в глобальном компоненте (верхнего уровня), когда стейтом становится достаточно сложно управлять, мы можем воспользоваться Redux, который хранит стейт в собственном хранилище, которое не будет привязано ни к какому компоненту.

Также, Redux организует особую схему доступа к "глобальному стейту приложения", в которой компоненты не имеют права изменять его напрямую, а вместо этого они должны выдавать "действия" (actions), которые будут обработаны "редюсерами" (reducers). Также, компоненты теперь могут подписываться на изменения стейта, для того чтобы изменять свое внутреннее состояние и менять пользовательский интерфейс.

Общую схему такого процесса можно описать таким образом:

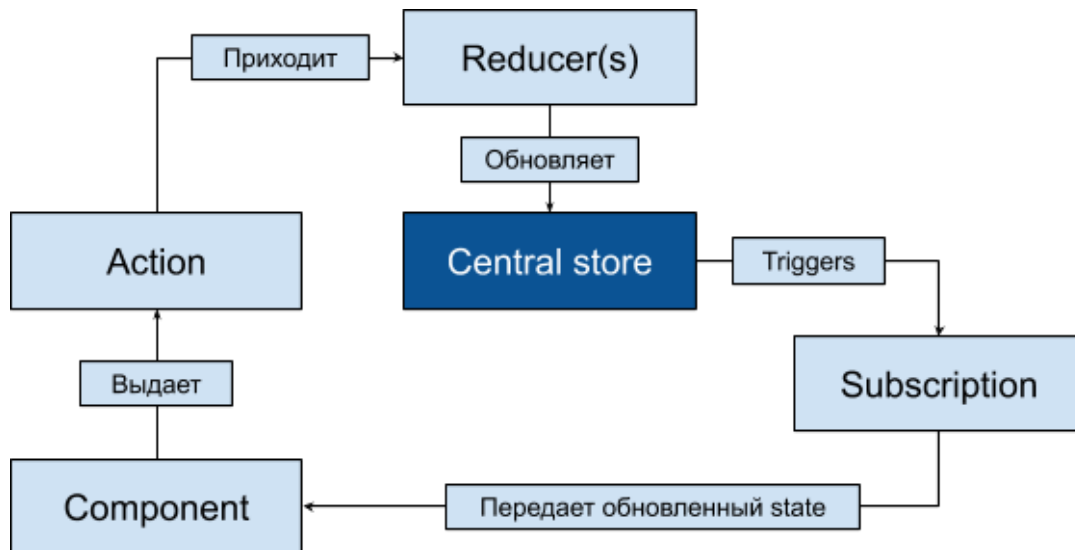


Рис.4. Схема процесса взаимодействия компонентов

1. Central Store – JS-объект, который хранит глобальное состояние системы. Его нельзя изменять напрямую, только получать. Можно сказать, что он является read-only.

2. Action – обычный JS-объект с информацией, можно даже назвать его "событием". То есть, что-то должно произойти в системе, о чем сообщает данный компонент. Этот объект, как правило, имеет поле type – для того, чтобы было понятно, какое именно действие мы выдаем, а также возможно какая-то дополнительная информация, которая должна помочь обновить центральное хранилище.

3. Reducer – функция, которая решает, как именно необходимо изменить центральное хранилище в зависимости от действия, которое в него пришло. Только эта функция может изменить хранилище.

4. Subscription – подписка, которую компонент может осуществить, чтобы подписаться на изменения хранилища. Хранилище при своем обновлении запускает все эти подписки (triggers).



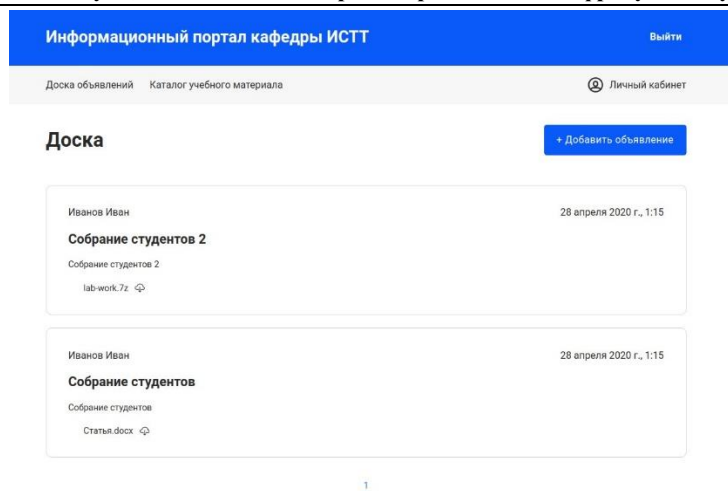


Рис.5. Окно доски объявления

**Вывод.** В результате была разработана веб-ориентированное приложение-платформа, которое позволяет работать удаленно преподавателям и студентам. Интуитивно понятный дружественный интерфейс, кроссплатформенность позволяет удобно использовать сервис. В статье представлены все преимущества и недостатки веб – приложения, сделанные после инспектирования ее структуры. Согласно техническому заданию, все требования, предъявленные к функционалу системы, были реализованы. Предполагается тестовая эксплуатация системы и дальнейшее его расширение, с учетом незначительных недостатков, обнаруженных во время инспектирования. В перспективе, для оптимизации работы кафедры и удаленного взаимодействия студентов и преподавателей планируется использовать данную систему.

### Список литературы

1. Журавлёва И.А. Технология разработки интернет ресурсов: курс лекций: учебное пособие. Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2018.
2. Фролов А. В., Фролов Г. В. Базы данных в Интернете практическое руководство по созданию Web-приложений с базами данных. 2000.
3. Каскиаро М., Маммино Л. Шаблоны проектирования Node.js М.: ДМК Пресс, 2017. – 396 с.
4. Джон Резиг, Расс Фергюсон, Джон Пакстон Java Script для профессионалов, 2-ое издание. Издание Apress-2020.
5. Джон Даккет. HTML и CSS Разработка и создание web-сайтов, Издание ЭКСМО. М.:2013.
6. Тузовский А.Ф. Проектирование и разработка web-приложений. Издательство ЮРАЙТ, 2019.

### Интернет-ресурсы

1. JavaScript-библиотека для создания пользовательских интерфейсов <https://ru.reactjs.org/>
2. Redux <https://redux.js.org/>
3. Figma <https://ru.wikipedia.org/wiki/Figma>
4. Веб – приложение <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B5%D0%B1-%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5>

УДК 004.031.42

## АЛГОРИТМИЗАЦИЯ РАБОТЫ СИСТЕМЫ УЧЁТА РАСХОДОВ И ФОРМИРОВАНИЕ БЮДЖЕТА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ УЧЕТА И ФОРМИРОВАНИЯ ЛИЧНОГО БЮДЖЕТА

**Верещагин Никита**, ст.гр. ПЗИ(б)-3-18, Института Электроники и Телекоммуникаций, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: [tony123igy@gmail.com](mailto:tony123igy@gmail.com)

**Научный руководитель: Тойбаева Жазгул Джумадиловна**, преподаватель кафедры «Информационные системы и технологии в телекоммуникациях», Института электроники и телекоммуникаций, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызста,720044, г.Бишкек, пр.Ч. Айтматова 66,e-mail: [toybaeva.zhazgul@mail.com](mailto:toybaeva.zhazgul@mail.com)

**Аннотация.** Целью данной статьи является разработка Android приложения, которое обучает пользователя экономить и вести свои личные расходы, что становится очень необходимо в моменты кризиса в стране и различных ситуаций, для людей среднего и нижнего класса этот вопрос становится остро, актуальным, так как более 60% населения зависит от ежедневного заработка и трат. В сети давно были придуманы таблицы расходов в excel, но моей идеей было перенести такую таблицу в телефон в готовое законченное приложение, которое будет нивелировать проблему непонятных и странных таблиц, а также сделать понятный и интуитивный интерфейс для пользователя. В статье представлен весь опыт и все популярные легкие, инструментальные средства реализации Android приложений, показаны возможности приложения.

**Ключевые слова:** учет, алгоритм, повседневные приложения, интеллектуальный анализ данных, FireBase, идентификация, Real Time Database.

## ALGORITHMIZATION OF WORK OF THE SYSTEM OF THE ACCOUNT OF COSTS AND FORMATION OF THE BUDGET FOR SOLVING THE TASKS OF ACCOUNTING AND FORMING A PERSONAL BUDGET

**Nikita Vereshagin**, 2nd year student of Program-protected info-communications bachelor study program, Institute of Electronics and Telecommunication, KSTU named after I.Razzakov Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, e-mail: [tony123igy23@gmail.com](mailto:tony123igy23@gmail.com)

**Zhazgul Toibaeva**, Department of Information systems and technologies in Telecommunication, Institute of Electronics and Telecommunication, KSTU named after I.Razzakov Kyrgyzstan,720044,Bishkek, e-mail: [toybaeva.zhazgul@mail.com](mailto:toybaeva.zhazgul@mail.com)

**Abstract.** The purpose of this article was to develop an android application that teaches the user how to save and manage his personal expenses.

Which becomes very necessary in times of crisis in the country and in various situations, for middle- and lower-class people this question becomes urgently relevant since more than 60% of the population depends on daily earnings and expenses. For a long time, expense tables in excel have been invented in the network but my idea was to transfer such a table to the phone in a finished application that will level the problem of incomprehensible and strange tables and also make an understandable and intuitive interface for the user. The article presents all the experience and the whole pop polar light, tools, implementation of Android applications, the application shows the possibilities.

**Keywords:** accounting, algorithm, everyday applications, data mining, FireBase, identification, Real Time Database.

**Введение.** Разработка Android-приложения для автоматизации ведения личного учета за средствами стало очень полезным в наши дни. Введено чрезвычайное положение и карантин в связи с пандемией covid-19 привёл к тому, что более 60% нашей страны остались без ежедневного заработка, но с ежедневными тратами, в которых приходится экономить и рассчитывать каждую копейку. На сегодняшний день было сделано очень много разных таблиц бухучета, которые помогали в этом, но их был недостаток в том, что они были непонятны и довольно было тяжело понять, как это всё работает. Android приложение имеет определенные плюсы, такие как:

- Лёгкий перенос данных и обновления из облака на устройство. Постоянная синхронизация с базой данных, работающей в реальном времени, обновлять и скачивать данные стало еще проще и без каких либо затруднений нужно лишь подключение к интернету

- Высокий уровень развития и надежности средств аутентификации и хранения данных

- Для работы требуется минимальная версия Android 4.1.1

- Простой дизайн

Цель статьи показать готовое рабочее Android приложение, которое бы помогало людям, а также соответствует современным библиотекам разработки.

Приложение делится на следующие разделы:

- Авторизация: Окно входа в приложение будет главной активностью, которая запускается по умолчанию

- Для входа в приложение нужно будет ввести e-mail и пароль

- Возможность регистрации новых пользователей

Для регистрации новых пользователей необходимо будет заполнить следующую форму:

- E-mail адрес

- пароль

- номер телефона

После авторизации, пользователь переходит в основной раздел, на которой будет доступен весь функционал приложения:

- верхняя часть адаптивная к экрану, активность в которой можно добавлять в список новые расходы при клике на кнопку “+”

- оставшаяся часть выводит список из категорий расходов, наименования, и количества расхода.

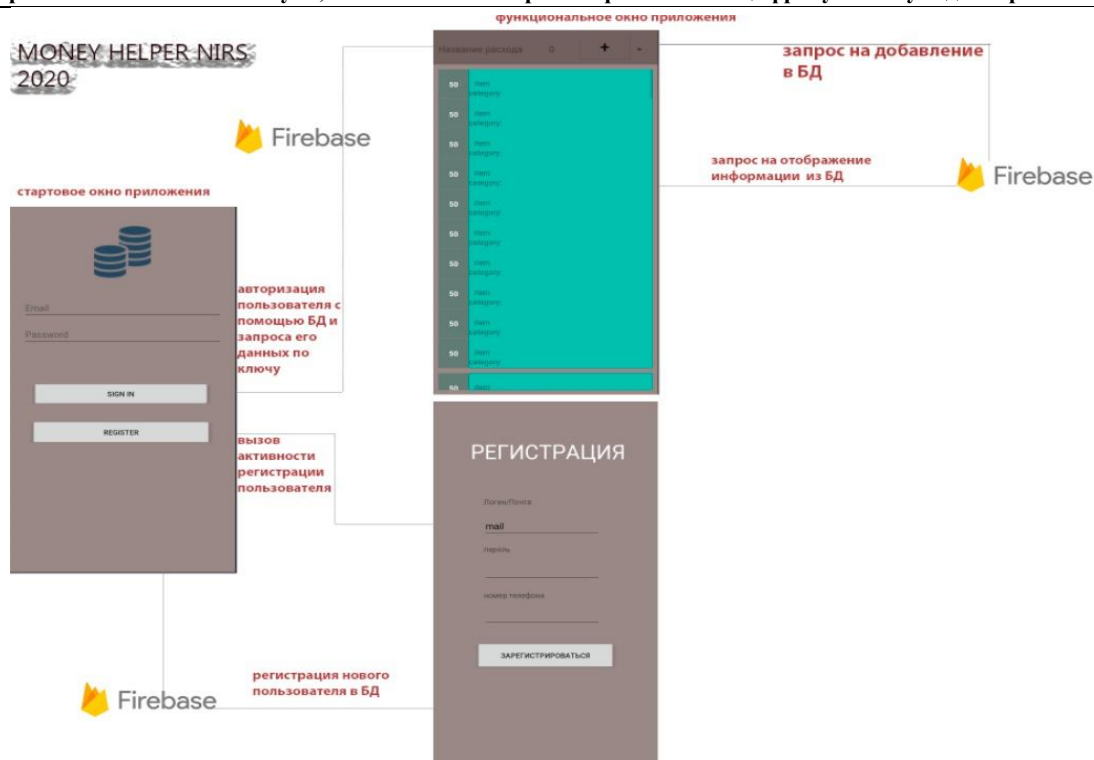
**Бэкендом** для приложения выступил облачный инструмент Firebase, служит базой данных, которая изменяется в реальном времени и хранит данные в JSON. Любые изменения в базе данных тут же синхронизируются между всеми клиентами, или девайсами, которые используют одну и ту же базу данных. Другими словами, обновление в Firebase происходят мгновенно.

Вместе с хранилищем, Firebase также предоставляет пользовательскую аутентификацию, и поэтому все данные передаются через защищенное соединение SSL. Мы можем выбрать любую комбинацию E-mail и пароля для аутентификации. Функции, выбранные из этого инструмента были, такие как инструмент аутентификации и базы данных в реальном времени.

Ниже будет приведена схема работы приложения.

**Вывод.** В результате было разработано android приложение, помогающее вести учёт с интуитивно понятным интерфейсом, в котором разберется как ребёнок, так и далеко не владеющий с технологиями человек, облако позволяет вести учет не только на одном устройстве. В статье представлены все преимущества Android приложения.

Предполагается тестовое использование и дальнейшее развитие приложения с учетом значительных изменений и добавлением нового функционала.



### Список литературы

1. Паклин Н. Б. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям / Н. Б. Паклин. – Санкт-Петербург: Питер, 2012. – 704 с.
2. Андрей Гартвич «Бухгалтерский учет с нуля. Самоучитель», Питер, 2016.
3. Управление личными финансами и планирование личного бюджета-Марианна Захаровна Лузанова(Москва,2018)
4. Гриффитс, Гриффитс: Head First. Программирование для Android
5. References
6. Firebase:[Documentation Download Android Studio and SDK tools](#)
7. <http://bookash.pro/ru/book/250405/upravlenie-lichnymi-finansami-i-planirovanie-lichnogo-byudzheteta-marianna-luzanova>

УДК 004.432

### ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ СИСТЕМ ПОДЗЕМНОЙ СВЯЗИ

**Джанузаков Улугбек, Хапуев Рустам**, ст.гр. СССК(б)-1-17 Института Электроники и Телекоммуникаций, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: [madarum11@mail.ru](mailto:madarum11@mail.ru), [rustamhapuev@gmail.com](mailto:rustamhapuev@gmail.com)

**Научный руководитель: Келдибекова Алия Келдибековна**, преподаватель кафедры «Телекоммуникации» Института электроники и телекоммуникаций, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: [aikeldibekoval@gmail.com](mailto:aikeldibekoval@gmail.com)

**Аннотация.** В ходе исследования было выявлено что, Инфокоммуникационные и Телекоммуникационные технологии, продуктивно не внедряются, в горно-добывающую отрасль Кыргызстана. В особенности в подземные шахты и рудники. В ходе исследования был проведен анализ, который заключается :в срочной необходимости внедрения комплекса

“Подземной связи”. Который будет обеспечивать надежную бесперебойную: проводную, беспроводную связь, радиосвязь, с системами автоматизаций, местоположения, наблюдения, и аварийными системами в подземной части шахт и рудников.

**Ключевые слова.** Информационные и Телекоммуникационные отрасли, системы связи, горно-рудная промышленность, информация – безопасность.

## RESEARCH AND ANALYSIS OF UNDERGROUND COMMUNICATION SYSTEMS

**Djanuzakov Ulugbek, Khapuev Rustam**, student of the Institute of Electronics and Telecommunications, KSTU named after I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Aitmatov Avenue 66, e-mail: [madarum11@mail.ru](mailto:madarum11@mail.ru), [rustamhapuev@gmail.com](mailto:rustamhapuev@gmail.com)

**Keldibekova Aliya Keldibekovna**, department of Telecommunication, Institute of Electronics and Telecommunication, KSTU named after I.Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Aitmatov Avenue 66, e-mail: [aikeldibekova1@gmail.com](mailto:aikeldibekova1@gmail.com)

**Abstract.** The study revealed that, Infocommunication and Telecommunication technologies are not being introduced productively into the mining industry of Kyrgyzstan. Especially in underground mines and mines. In the course of the study, an analysis was carried out, which consists of: the urgent need for the implementation of the “Underground Communications” complex. Which will provide reliable uninterrupted: wired, wireless communications, radio communications, with automation systems, location, surveillance, and emergency systems in the underground part of mines and mines.

**Keywords.** Information and Telecommunication industries, communication systems, Mining industry, information - safety.

**Комплекс подземной связи** – это совокупность Инфокоммуникационных и Телекоммуникационных технологии, представленных в аппаратном, программном и сетевом комплексе на основе излучающего кабеля, предназначенный для построения мультисервисной системы связи и радиосвязи, наблюдения (технологического позиционирования персонала), передачи сообщений об аварии, а также систем автоматизации мониторинга различного типа в поверхностной и подземной части шахт и рудников.

Комплекс “Подземной связи” состоит из поверхностного и подземного оборудования.

В состав поверхностного оборудования входят: сервер комплекса; видео модуль диагностики передачи данных и аварийного оповещения; объединитель на распределительные блоки персонала.

В состав подземного оборудования входят: модуль позиционирования – установленные в индивидуальный светильник или технику; линейные блоки передачи данных для организации систем передачи данных с компонентами системы; модули передачи данных с персональных газоанализаторов; Промышленное телевидение, излучающий кабель, считыватели, усилители, блоки бесперебойного питания.

### **Система Местоположение**

Предназначена для определения местоположения персонала и техники в поверхностной и подземной части шахт и рудников. За каждым сотрудником и техникой, за которыми необходим контроль местоположения и мониторинга, закрепляется индивидуальное абонентское устройство, которое представляет собой микро-приемопередатчик с программным управлением. Определение местоположения абонентов системы осуществляется с помощью линейных считывателей с точностью до 20 метров, устанавливаемыми в выработках шахты с интервалами до 500 метров, а полученные данные передаются серверу системы позиционирования, которая включает в себя базы данных о местоположении абонентов системы.

### **Система Видеонаблюдение**

Система осуществляет непрерывное видеонаблюдение за основными технологическими участками с целью контроля безопасности проведения работ:

- в околоствольных дворах;
- на основных пунктах откатки и транспортирования грузов;

- на пунктах посадки людей в транспортные средства и конвейеры;
- на складах.

### **Система Телеметрии**

Предназначена для сбора телеметрической информации о работе излучающей кабельной сети, контроля рабочих параметров и настройки подземного линейного оборудования.

### **Система Поиска**

Предназначена для поиска и обнаружения персонала, застигнутого аварией в шахте. Система состоит из поисковых абонентских модулей и шахтного поисково-спасательного прибора.

Прибор шахтный поисково-спасательный применяется горноспасателями при авариях на шахте, обладает функцией считывания на расстоянии до 150 метров в условиях ограниченной видимости и до 20 метров через обвалы горные породы. Принцип действия прибора состоит в обнаружении поисковых абонентских модулей, и установлении связи с ними, отображения направления поиска и расстояния до человека, находящегося в зоне бедствия.

### **Система оповещения об аварии**

Каждый сотрудник оснащен интеллектуальными средствами индивидуальной защиты, сотрудник находящийся в горных выработках предприятия будет оповещен об аварийной ситуации. В случае работоспособности системы с поверхности в соответствии с планом ликвидации аварий, а при частичном или полном отказе системы аварийного оповещения сотрудник. Получит предупреждение об отказе системы которая можно приравнять к сигналу аварийного оповещения, индикация состояния системы производится миганием фонаря:

- 3-мигания персональный вызов
- 4-мигания сигнал разрушения, система аварийного оповещения или проверки работоспособности системы аварийного оповещения, при выходе из ламповой и перед спуском шахту
- 5-10 миганий авария покинь шахту

### **Излучающий кабель**

Излучающий кабель – это коаксиальный радиочастотный кабель во внешнем проводнике, которого имеются отверстия благодаря этим отверстиям электромагнитное поле существует не только внутри но и снаружи кабеля (по всей его длине).

Предназначен для создания зоны радио покрытия в подземной части шахт и рудников, является информационной транспортной инфраструктурой, на основе которой строятся функциональные системы комплекса «Подземной связи». Передача данных от стационарных и мобильных устройств осуществляется линейными считывателями. В состав кабельной излучающей сети входят также линейные усилители и электропитающее оборудование (искра-защитные блоки питания БПИС).

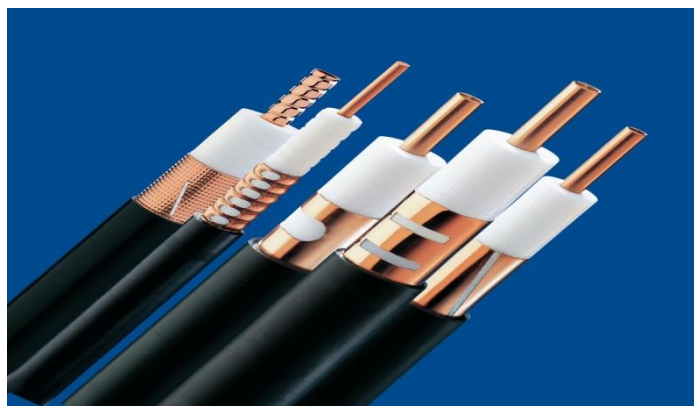


Рис.1. Искра-защитные блоки питания БПИС

**Модуль связи** – встраивается в фонарь (защитной каски), обеспечивает локализацию местоположение сотрудника, относительно ближайшего считывателя, расстояние между считывателем и абонентским устройством программируемое от 20 до 250 метров. На основе этих данных из схемы расположения считывателей контроллер верхнего уровня отображает,

расположение сотрудников на схеме горных выработок в случае чрезвычайной ситуации автоматически передается аварийный сигнал на поверхность

**Радиа** – обеспечивает два вида связи конвенциональную и транкинговую в зоне покрытия сети излучающего кабеля, таким образом можно организовать на предприятии альтернативу проводной связи технологическую и аварийную, прямую радиосвязь с диспетчером максимальное количество независимых голосовых каналов 32. Встраиваемый модуль для газоанализаторов встраивается в портативный газоанализатор, и передает данные о концентрации газов в атмосфере с привязкой к ближайшему считывателю.

#### **Встраиваемый модуль для газоанализаторов**

Устройство предназначенное для предотвращения аварий, инцидентов и нарушений правил безопасности, связанных с нарушениями аэрологической обстановки в подземных выработках. Ведущих к угрозе жизни и здоровья персонала. В переносной персональный газоанализатор сотрудника устанавливается абонентское устройство, представляющее из себя микро-приемопередатчик с программным управлением, с помощью которого посредством линейных считывателей осуществляется непрерывная передача данных. В аэрогазовую систему контроля о концентрации трех газов: метана; оксида углерода и кислорода. Отображение аэрологической обстановки на системе оператора, осуществляется с помощью специализированного программного обеспечения как и в графическом виде, так и текстовом-табличном виде на планах подземных выработок.

Внедрение "Подземного комплекса связи" на шахтах и рудниках предприятий добывающего комплекса позволяет:

1. Организовать надёжную бесперебойную связь в шахтах и рудниках так же на поверхности;
2. Оптимизировать процесс управления добычей полезных ископаемых благодаря наличию подвижной радио- и радиотелефонной подземной радиосвязи;
3. Повысить производительность и безопасность труда за счет оперативной координации действий сотрудников;
4. Организовать дистанционный контроль за перемещением персонала в подземных выработках;
5. Увеличить эффективность использования горно-шахтного оборудования за счет сокращения простоев;
6. Оперативно управлять подземным электрооборудованием.

#### **Анализ**

В ходе исследования было выявлено что ситуация в шахтах и горных рудниках страны реально болезненная, так как нет должного технического оснащения. Это ведет к чп несчастным случаям, падению добычи полезных ископаемых (угля, радия, сурьмы, урана, золота) и энергетической зависимости, застою экономики. Кыргызстану абсолютно возможно поднять энергетический баланс, для этого необходимо модернизировать и вводить новые технологические комплексы (системы), на шахтах и рудниках страны. Так как это реально необходимо, в мире на поверхности внедряются новые технологий в сфере (Информационных Технологий, Телекоммуникационной области). А в шахтах и рудниках где это реально жизненно необходимо прогресса совсем мало, при том что и это и экономически выгодно для страны.

#### **Список литературы**

1. [http://www.tssonline.ru/articles2/podv/korp\\_multiserv\\_sist\\_svyazi\\_osnov\\_besprovodn\\_technolog/](http://www.tssonline.ru/articles2/podv/korp_multiserv_sist_svyazi_osnov_besprovodn_technolog/)
2. <http://masters.donntu.org/2013/fkita/abramov/library/article2.htm>
3. <http://masters.donntu.org/2013/fkita/abramov/library/article4.htm>
4. <http://masters.donntu.org/2013/fkita/abramov/library/article3.htm>

#### **References**

1. [http://www.tssonline.ru/articles2/podv/korp\\_multiserv\\_sist\\_svyazi\\_osnov\\_besprovodn\\_technolog/](http://www.tssonline.ru/articles2/podv/korp_multiserv_sist_svyazi_osnov_besprovodn_technolog/)
2. <http://masters.donntu.org/2013/fkita/abramov/library/article2.htm>
3. <http://masters.donntu.org/2013/fkita/abramov/library/article4.htm>
4. <http://masters.donntu.org/2013/fkita/abramov/library/article3.htm>

УДК 004.732

## ВИРТУАЛЬНАЯ ЧАСТНАЯ СЕТЬ (VPN)

**Идирисов Темирлан Идирисович**, магистр, Институт электроники и телекоммуникаций КГТУ им. И. Раззакова, 720044, Кыргызская Республика, г. Бишкек, проспект Ч. Айтматова 66, e-mail: [os-dreamer@mail.ru](mailto:os-dreamer@mail.ru)

**Куцев Евгений Витальевич**, к.т.н. доцент, Институт электроники и телекоммуникаций КГТУ им. И. Раззакова, 720044, Кыргызская Республика, г. Бишкек, проспект Ч. Айтматова 66, e-mail: [evgeny230285@mail.ru](mailto:evgeny230285@mail.ru)

**Аннотация.** Целью статьи является анализ и изучение виртуальной частной сети (VPN). В ходе работы рассмотрены актуальные протоколы, для организации виртуальной частной сети, а также проведен сравнительный анализ между ними: PPTP, L2TP/IPSec, OpenVPN, рассмотрена реализация и выбор программного обеспечения, сервера, операционной системы и средств виртуализации. Выявлены преимущества данной технологии и ее уязвимости.

**Ключевые слова:** VPN, анализ протоколов, PPTP, MPD5, Open VPN, L2TP/IPSec, программные обеспечения, средства виртуализации, операционные системы.

## VIRTUAL PRIVATE NETWORK (VPN)

**Idirisov Temirlan**, Master student, Institute of Electronics and Telecommunications under the KSTU named after I. Razzakov, 720044, Kyrgyz Republic, Bishkek, e-mail: [os-dreamer@mail.ru](mailto:os-dreamer@mail.ru)

**Kutsev Evgeny**, p.h.d. associate professor, Institute of Electronics and Telecommunications under the KSTU named after I. Razzakov, 720044, Kyrgyz Republic, Bishkek, e-mail: [evgeny230285@mail.ru](mailto:evgeny230285@mail.ru)

**Annotation.** The purpose of the article is the analysis and study of virtual private network (VPN), in the course of work we examined the current protocols used to organize a virtual private network and conducted a comparative analysis between them: PPTP, L2TP, IPSec, OpenVPN, also examined the implementation and choice of software, server, operating system and virtualization tools, and revealed the advantage of this technology and its vulnerability.

**Keywords:** VPN, protocol analysis, PPTP, MPD5, Open VPN, L2TP/IPSec, software, virtualization tools, operating system.

**Введение:** в настоящее время существует большое количество различных технологий, позволяющих реализовать виртуальную частную сеть. В корпоративном мире обычно используются сертифицированные коммерческие продукты (например, ViPNet, Check Point) известных мировых брендов. Но с исследовательской точки зрения или с точки зрения изучения протоколов организации VPN целесообразно обратиться к бесплатному программному обеспечению с открытым исходным кодом, которое можно настраивать вручную.

Хотя обмен данными происходит по сетям с меньшим или неизвестным уровнем доверия (например, в публичной сети), из-за использования средств криптографии (шифрования, аутентификации, инфраструктуры открытых ключей, средств для защиты от повторов и изменений передаваемых по логической сети сообщений) уровень доверия к построенной логической сети не зависит от уровня доверия к базовым сетям. (рис.1)



## VPN в интернете



Рис.1 Виртуальная частная сеть (VPN)

Как правило, VPN предоставляются на не более высоких сетевых уровнях, поскольку использование криптографии на этих уровнях позволяет неизменно использовать транспортные протоколы (таких как TCP, UDP). Использование виртуальных частных сетей (англ. Virtual Private Network–VPN) является наиболее эффективным решением проблемы обеспечения связи между территориально распределенными подразделениями и филиалами государственных и коммерческих структур, а также может использоваться частными лицами для обеспечения безопасного доступа к личным хранилищам информации по общедоступным каналам связи.

**Исследование (анализ):** наиболее популярными протоколами для построения VPN являются: протоколы канального уровня PPTP и L2TP, протоколы сетевого уровня IPSec, а также комплексное решение OpenVPN. Общая информация о протоколах, используемые алгоритмы шифрования, а также преимущества и недостатки приведены в таблице 1. Отметим, что все вышеперечисленные протоколы достаточно широко поддерживаются, то есть имеют реализации для большинства операционных систем: Windows, Mac OSX, Linux, iOS, Android.

Таблица 1.

### Сравнительная характеристика VPN-протоколов

	OpenVPN	L2TP/IPSec	PPTP
Информация	VPN – решение с открытым исходным кодом. Основано на библиотеках OpenSSL и протоколах SSLv3/TLSv1. Гибкий протокол, может работать на любом порту, но лучше всего на UDP. Считается, что Open VPN сложно заблокировать: его трафик неотличим от обычного HTTPS поверх SSL.	протокол туннелирования 2 уровня (Layer 2 Tunneling Protocol) – VPN протокол, который сам не обеспечивает безопасность и целостность данных. Обычно сочетается с IPSec для обеспечения надежного шифрование проходящего трафика данных. L2TP/IPSec настраивается достаточно легко, и встроено почти во все современные ОС.	туннельный протокол второго уровня типа «точка-точка» (Point-to-Point Tunneling Protocol). Разработан компанией Microsoft. Долгое время являлся стандартом для VPN-сетей. Обладает высокой скоростью и поддерживается большинством устройств, работающих с VPN
Алгоритм шифрования	AES-256 для данных, SHA256 для сообщений с контрольными суммами и 2048-битное шифрование SSL/TLS «рукопожатий».	AES-128 для данных и SHA256 для сообщений с контрольными суммами.	MPPE-128

Безопасность	надежен при использовании сильных шифровальных ключей.	при правильном применении не имеет значительных уязвимостей.	имеет известные проблемы с безопасностью.
Преимущества	гибкая настройка; быстрый и надежный; обходит большинство межсетевых экранов и блокировок провайдера.	простая установка; обходит сетевые запреты и блокировки провайдера; поддерживается большинством устройств.	простая установка; встроенный клиент для большинства ОС; высокая скорость работы.
Недостатки	более сложная установка; реализован не для всех мобильных устройств; требует установки сторонних программ.	медленнее других протоколов; часто блокируется	стабильность работы сильно зависит от качества сети; низкий уровень безопасности; может быть заблокирован.

Таким образом, из вышеперечисленных протоколов VPN можно выделить PPTP как самый распространенный и наиболее легкий в настройке, Open VPN как наиболее универсальное и гибкое решение. L2TP/IPSec обеспечивают высокую безопасность. [1]

Виртуальные выделенные сети, предназначенные для организаций на рынке программного обеспечения, являются очень широко распространенными: как коммерческими, так и бесплатными лицензионными продуктами. Определенные протоколы шифрования, которые поддерживают решения, но более универсальные программы. Рассмотрим программное обеспечение, которое настраивает VPN-серверы, реализующие протоколы PPTP, L2TP и IPSec.

РоPToP-операционная система Linux (OS) и FreeBSD, все они работают на реализации PPTP-сервера с открытым исходным кодом. Серверы обеих операционных систем могут быть построены из исходного кода. Более подробную информацию о проекте можно найти на сайте компании [2]. Особенностью данного программного продукта является то, что он поддерживает только PPTP, поэтому его использование лишь частично решает проблему изучения протоколов VPN-организаций. Структура этого сервера выглядит следующим образом:// conf – VPN server описание основного конфигурационного файла; /etc/ppp/options. pptpd – конфигурационный файл, описывающий параметры сервера (например, тип шифрования);/etc./ППС / ППС. Секрет-файл, описывающий имя пользователя и пароль для аутентификации клиента.

Стоит отметить, что расположение конфигурационного файла зависит от типа операционной системы. Приведенный выше путь к файлу связан с ОС FreeBSD. Настроить сервер очень просто. Всю необходимую информацию можно найти на сайте проекта.

Mpd5 (Multi-protocol daemon) – это программа, которая создает соединения безопасности, реализованные с использованием PPTP, L2TP, PPPoE и других протоколов, работающих на ОС FreeBSD. Вы можете выполнить установку из системы портов или исходного кода. Mpd: эта программа содержит следующие конфигурационные файлы: conf – главный конфигурационный файл сервера, определяющий одну или несколько конфигураций. Конфигурация если не указано, то используется конфигурация по умолчанию, "default". Секретные файлы, содержащие аутентификационные данные. ПДС. Скрипт-файл, содержащий скрипты для вашего устройства. Подробная документация по установке и настройке сервера доступна на официальном сайте проекта [3]. Open VPN - это бесплатная и открытая реализация протокола VPN с открытым исходным кодом. Соединение точка-точка или сервер-клиент предназначено для настройки. Главным преимуществом этого протокола является возможность устанавливать безопасные соединения между компьютерами, расположенными за NAT. Вы можете установить его из исходного кода или порта (OS FreeBSD). Подробные инструкции по установке и настройке можно найти на официальном сайте проекта. [4]

OpenVPN работает по TCP или UDP портам, также возможна работа через прокси-сервер. Сервер может быть настроен на назначение сетевых настроек клиенту (IP-адрес, настройки маршрутизации, параметры соединения).

OpenVPN предлагает два различных варианта сетевых интерфейсов. Используя драйвер TUN/TAP возможно создать IP-туннель на третьем сетевом уровне модели OSI (TUN) или на втором сетевом уровне Ethernet – TAP, способный передавать Ethernet трафик. Также предусмотрено сжатие передаваемого потока данных. Используемый по умолчанию порт 1194 выделен IANA для работы данной программы. Актуальная на сегодняшний день версия программы 2.4, позволяет создавать одновременно несколько туннелей.

Протокол UDP и драйвер TUN позволяют клиентам, расположенным позади NAT, подключаться к серверу OpenVPN. Вы также можете выбрать любой порт для Android, который преодолевает ограничения по предоставлению доступа к брандмауэру из локальной сети в интернет (если такие ограничения установлены).

Пакеты данных, отправленные из операционной системы через устройство TUN / TAP, обрабатываются программой, управляющей устройством. Программа также может отправлять пакеты через устройства Toon/Tab. Таким образом, устройства TUN / Tab предоставляются (или "реализуются") в операционной системе одного и того же сетевого стека пакетов, эмулируя пакеты доставки с внешних устройств.

Безопасность и шифрование в OpenVPN обеспечивается библиотекой OpenSSL и протоколом транспортного уровня Transport Layer Security (TLS)

Использование в OpenVPN стандартных протоколов TCP и UDP позволяет применять его вместо IPSec в ситуациях, когда Интернет провайдер блокирует отдельные VPN протоколы.

Для реализации поставленной задачи организации VPN-сервера в виртуальной среде, среди множества операционных систем (Linux, Windows, FreeBSD, и т.д.) остановим выбор на FreeBSD так как она является бесплатной, изначально создавалась именно в качестве серверной ОС, высоконадежна, достаточно популярна (по оценкам экспертов около тридцати процентов серверов Интернета в СНГ работают под управлением данной ОС), и кроме прочего, имеет встроенную поддержку IPSec. FreeBSD может выполнять роль сервера для таких сервисов как: DNS, VPN, DHCP, SAMBA, MAIL и т.д. Для реализации VPN эта система подходит по нескольким причинам:

- 1) поддержка маршрутизации пакетов на уровне ядра;
- 2) поддержка IPSec на уровне ядра;
- 3) поддержка PPTP, L2TP посредством программы MPD5.

Операционную систему для клиентских компьютеров целесообразно выбирать из ОС семейства Linux, а именно среди свободно распространяемых дистрибутивов. Наиболее популярным и удовлетворяющим поставленным требованиям является дистрибутив Ubuntu Linux. Основной причиной использования данной ОС является также ее бесплатность, широкая поддержка и высокая популярность среди дистрибутивов Linux. Возможности Ubuntu Linux позволяют без лишних действий и привлечения сторонних инструментов получить необходимый набор пользовательских программ и рабочего окружения.

Из всех программных средств, описанных выше, особое внимание в работе следует уделить утилите MPD5. Исходя из выбора операционной системы, выбор программной реализации VPN-сервера достаточно однозначен. С помощью MPD5 настроены подключения по протоколам PPTP и L2TP. Также для организации защищенных сетей топологии Intranet VPN будет использоваться программа OpenVPN. Реализация защищенного соединения по протоколу IPSec будет возможна с помощью встроенных средств операционной системы FreeBSD.

Определившись с операционными системами и программным обеспечением для организации виртуальных частных сетей необходимо выбрать среду виртуализации, в которой будет, развернут стенд. Рассмотрим два наиболее популярных программных продукта Oracle VirtualBox и VMware Workstation.

Программа Oracle Virtual Box представляет собой мощную кроссплатформенную систему виртуализации, которая работает в следующих операционных системах: Windows, Linux, Macintosh, Solaris, и поддерживает большое количество гостевых операционных

систем. Среди них: Windows (от NT 4.0 до Windows 10 и др.), DOS/Windows 3.x, Linux (2.4, 2.6, 3.x, 4.x, в том числе Ubuntu, Debian, Fedora, OpenSuse, Red Hat), Solaris и OpenSolaris, OS/2, FreeBSD и OpenBSD, и другие.

1) актуальная версия программы Oracle VirtualBox включает в себя ключевые возможности:

- 2) поддержка процессоров x86 и AMD64/Intel64;
- 3) дружелюбный пользовательский интерфейс;
- 4) Поддержка хост-систем Windows, Linux, Macintosh, Solaris OS;
- 5) OS хост OSS и упростить взаимодействие и оптимизировать производительность для гостевой функции расширения предоставляется;
- 6) поддержка многопроцессорных и многоядерных систем;
- 7) Stability стабильность (обеспечивается Oracle);
- 8) высокая производительность;
- 9) Support поддержка различных типов сетевых взаимодействий (NAT, сетевой мост, внутренняя сеть);
- 10) поддержка дерева сохраненных состояний виртуальной машины (snapshot), которое может быть откатано во всех состояниях гостевой системы;
- 11) поддержка общих папок для удобного обмена файлами между хост-и гостевыми системами. Виртуальная платформа выполняет код гостевой системы, передавая инструкции непосредственно хост – процессору.

VMware Workstation – это мощное решение для разработчиков программного обеспечения и системных администраторов, которые создают и тестируют полностью интегрированные сетевые приложения. Уникальная технология VMware MultipleWorlds позволяет разделить операционную систему и приложения в создаваемых виртуальных машинах, причем каждая виртуальная машина представляет собой стандартный процессор и память компьютера x86. С помощью этого решения можно установить новые или существующие операционные обновления в системе без единого компьютера, выполнив задачу на диске раздела и перезагрузив компьютер.

Основные характеристики VMware Workstation:

- 1) окно рабочего стола или в полноэкранный режим на одном компьютере несколько гостевых операционных систем одновременный запуск;
- 2) интуитивно понятный интерфейс;
- 3) создание и тестирование приложений одновременно для разных систем;
- 4) стабильная работа системы (или потеря важных данных) без риска запуска непроверенных приложений;
- 5) совместное использование файлов и приложений sharing между различными виртуальными машинами с использованием виртуальных сетей;
- 6) на одном компьютере выполняется клиент-сервер и веб-приложение;
- 7) run запуск нескольких виртуальных машин на одном компьютере и имитация операций локальной сети.

Выбор среды виртуализации. Возможности обеих программных сред виртуализации позволяют реализовать проектируемый стенд. Рассмотрим некоторые преимущества Virtual Box по сравнению с VMware Workstation, существенные для создания виртуального стенда:

1) VirtualBox распространяется бесплатно по лицензии GNU/GPL второй версии, а VMware Workstation является коммерческим продуктом стоимостью около 250 долларов США;

2) VMware Workstation работает только в хостовых ОС Windows и Linux, а Oracle VirtualBox поддерживает хосты Windows, Linux, Mac OS X и Solaris; Перечислим преимущества VMware Workstation перед VirtualBox:

3) VMware Workstation – коммерческий продукт, а значит вы всегда сможете рассчитывать на квалифицированную поддержку, но она не бесплатна;

4) создание снапшотов через заданные интервалы времени (функция AutoProtect), что позволяет защитить виртуальные машины;

5) VMware Workstation имеет более широкий функционал по работе с виртуальным сетевым взаимодействием

6) коммутаторы, DHCP, NAT и прочее (отметим, что VirtualBox также имеет NAT, Bridge Networking, но в Workstation это субъективно удобнее).

Преимущество:

1) возможность доступа к рабочему компьютеру из дома.

2) практически полное отсутствие вероятности перехвата данных, передаваемых по VPN-туннелю.

3) если у вас есть VPN-клиент, установленный на вашем ноутбуке, вы можете подключиться к рабочему компьютеру из любой точки мира.

4) анонимность.

5) безопасность.

6) доступ к службам блокировки геолокации.

Первая и самая важная задача VPN сегодня - анонимность. Создавая безопасный туннель от вашего устройства к вашим серверам и шифруя данные, которые проходят через этот туннель, VPN эффективно защищают всю вашу деятельность с данными.

Уязвимость технологии VPN заключается в использовании технологии WebRTC, которая включена по умолчанию в каждом браузере, что позволяет третьей стороне определять реальный публичный IP-адрес устройства, работающего через VPN. Это прямая угроза конфиденциальности, поскольку знание реального IP-адреса пользователя может однозначно идентифицировать его в сети. Чтобы избежать утечки данных в результате определения реального публичного IP-адреса, рекомендуется полностью отключить WebRTC в настройках браузера или установить специальный дополнительный сетевой ограничитель WebRTC Network Limiter.

**Выводы:** Главным и основным преимуществом технологии (VPN) в настоящее время являются анонимность и конфиденциальность передаваемой информации. Для передачи информации создается безопасный туннель от вашего устройства к вашим серверам. Безопасность достигается за счет использования средств криптографии, (шифрования, аутентификации, инфраструктуры открытых ключей, средств для защиты от повторов и изменений передаваемых по логической сети сообщений), которыми шифруются данные, передаваемые по туннелю. Тем самым, использование VPN является эффективной защитой ваших данных.

### Список используемой литературы

1. Кент С., Атkinson Р. RFC: 2401. Security Architecture for the Internet Protocol–URL: <https://www.rfc-editor.org/rfc/pdf/rfc2401.txt.pdf>; [1]
2. <http://poptop.sourceforge.net/dox/>; [2]
3. [https://wiki.lissyara.su/wiki/%D0%9F%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D0%B4\\_%D0%B4%D0%BE%D0%BA%D1%83%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B8\\_%D0%BF%D0%BE\\_mpd5](https://wiki.lissyara.su/wiki/%D0%9F%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D0%B4_%D0%B4%D0%BE%D0%BA%D1%83%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B8_%D0%BF%D0%BE_mpd5); [3]
4. <http://lithium.opennet.ru/articles/openvpn/openvpn-howto.html>; [4]
5. Запечников С.В., Милославская Н.Г., Толстой А.И. Основы построения виртуальных частных сетей: Учеб. пособие для вузов.

### References

1. Kent S., Atkinson R. RFC: 2401. Security Architecture for the Internet Protocol – URL: <https://www.rfc-editor.org/rfc/pdf/rfc2401.txt.pdf>; [1]
2. <http://poptop.sourceforge.net/dox/>; [2]

3. [https://wiki.lissyara.su/wiki/%D0%9F%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D0%BA%D1%83%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B8%D0%BF%D0%BE\\_mpd5](https://wiki.lissyara.su/wiki/%D0%9F%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D0%BA%D1%83%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B8%D0%BF%D0%BE_mpd5); [3]
4. <http://lithium.opennet.ru/articles/openvpn/openvpn-howto.html>; [4]
5. Zapechnikov S.V., Miloslavskaya N.G., Tolstoy A.I. Fundamentals of building virtual private networks: Textbook. manual for universities.

УДК 004.432

## СКАНЕР УЯЗВИМОСТЕЙ

**Исаков Амантур**, ст.гр.ИБ(б)-1-17 Института Электроники и Телекоммуникаций, КГТУ им.И.Раззакова, Кыргызстан,720044,г.Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: [aman.isakov.1999@mail.ru](mailto:aman.isakov.1999@mail.ru)

**Келдибекова Алия Келдибековна**, преподаватель кафедры «Телекоммуникации» Института электроники и телекоммуникаций, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: [aikeldibekova1@gmail.com](mailto:aikeldibekova1@gmail.com)

**Аннотация.** С начала создания и развития Интернета и вычислительных машин, гарантия сохранения важной информации в её изначальном состоянии от кражи злоумышленниками или её утечки во всемирную сеть всегда была и будет необходимым для любой отрасли. И, чтобы дать эту самую гарантию, были приняты методы и стандарты и разработаны различные программные обеспечения.

**Ключевые слова:** Безопасность, информационная безопасность, сканирование, пентест, сканер уязвимостей, программа, Kali Linux.

## VULNERABILITY SCANNER

**Isakov Amantur**, student of the Institute of Electronics and Telecommunications, KSTU named after I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Aitmatova Avenue 66, e-mail: [aman.isakov.1999@mail.ru](mailto:aman.isakov.1999@mail.ru)

**Keldibekova Aliya Keldibekovna**, department of Telecommunication, Institute of Electronics and Telecommunication, KSTU named after I.Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Aitmatova Avenue 66, e-mail: [aikeldibekova1@gmail.com](mailto:aikeldibekova1@gmail.com)

**Annotation.** Since the beginning of the creation and development of the Internet and computers, the guarantee of maintaining important information in its original state from theft by cybercriminals or its leakage into the global network has always been and will be necessary for any industry. And, to give this very guarantee, methods and standards were adopted and various software were developed.

**Keywords.** Security, information security, scanning, pentest, vulnerability scanner, program, Kali Linux.

В нашем восприятии “Информационная безопасность” укрепилась в виде термина, который обозначает свод каких-либо правил, стандартов, аппаратно-технических и программных средств для защиты важной информации от третьих лиц, которые не имеют нужного уровня доступа или же являются злоумышленниками, нацеленными на воровство данной информации или вредительство, путем создания брешей в защите. Но что если нам воспринимать “Информационную безопасность” не как термин, а как цель или состояние, которого нужно достигнуть? Воспринимая это словосочетание как цель, можно расширить свои границы. Проблемы ИБ станут задачами, которые необходимо решить.

Для достижения цели, коим является ИБ, нам мешают 2 задачи, требующие решения:

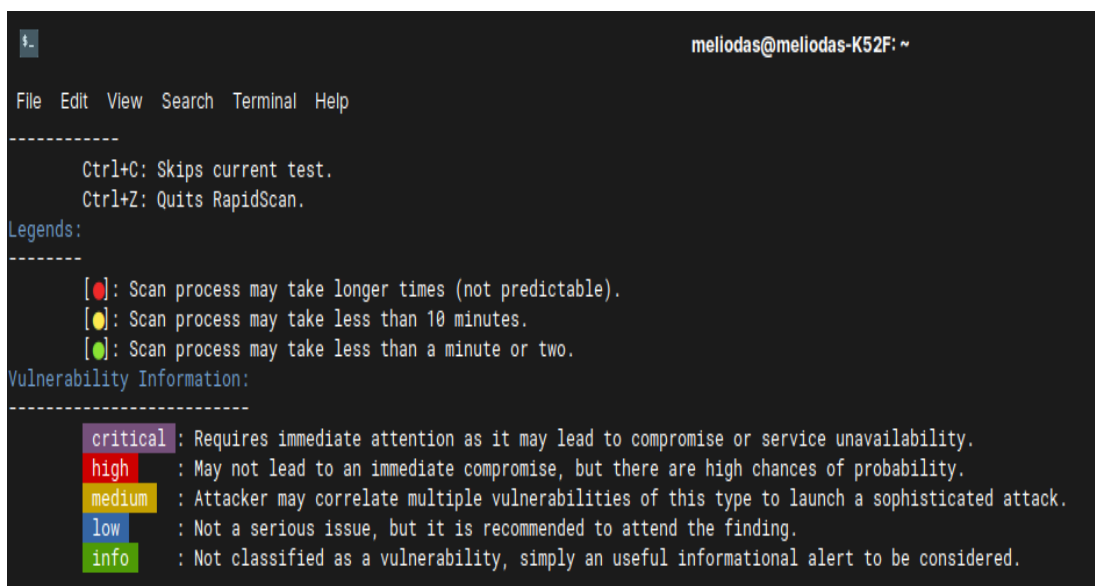
- Угрозы ИБ, источниками которых часто является человеческий фактор.
- Уязвимости ИБ, источниками которых, в данном случае, являются эксплойты, так называемые недостатки в программном коде, ошибки при проектировании системы, ненадежные пароли, вирусы и другие вредоносные программные обеспечения, скрипты и SQL-инъекции.

Если первую задачу можно решить более жестким контролем и введением в социальную инженерию, то в решении второй задачи нам будут необходимы сторонние программные обеспечения или найм сторонних кадров, что может стать, в свою очередь, риском и повлечь за собой необходимость решения первой задачи “Угрозы ИБ”.

Именно для максимально возможного решения второй задачи, в составе одного человека, был разработан проект, который представляет собой сканер и объединяет в себе функционал многих известных сканеров на платформе операционной системы Linux. Эти сканера установлены по умолчанию в дистрибутиве Kali Linux, не имеют графического интерфейса и запускаются в окне терминала. Само собой разумеется, что без знаний устройства и особенностей операционной системы Linux, будет трудно провести сканирование на какую-либо известную уязвимость или, в крайнем случае, даже не получится запустить саму программу. Что же касается проекта, данный сканер тоже не имеет графического интерфейса и так же запускается через терминал. Он был разработан в целях экономии времени и сил специалистов по ИБ за счет необходимости простого запуска и ожидания конца всего сканирования.

Процесс работы: после запуска, данный сканер проводит проверку совместимости имеющихся в наличии сканеров и цели сканирования (сервер, веб-приложение, персональный компьютер). При несовместимости сканеров, они будут автоматически пропускаться в процессе работы и сканирование продолжится в своем обычном темпе и без каких-либо задержек. Для уточнения, стоит отметить, что данный сканер имеет при себе функционал более 16 программ и проводит 80 сканирований. На каждое из сканирований он дает приблизительное расчетное время, по истечении которого он сможет закончить сканирование, даст оценку уязвимости, информацию о найденной уязвимости и совет по её решению.

Ниже представлены примеры работы сканера:



```

meliodas@meliodas-K52F: ~
File Edit View Search Terminal Help
-----
Ctrl+C: Skips current test.
Ctrl+Z: Quits RapidScan.
Legends:
-----
[●]: Scan process may take longer times (not predictable).
[●]: Scan process may take less than 10 minutes.
[●]: Scan process may take less than a minute or two.
Vulnerability Information:
-----
critical : Requires immediate attention as it may lead to compromise or service unavailability.
high     : May not lead to an immediate compromise, but there are high chances of probability.
medium   : Attacker may correlate multiple vulnerabilities of this type to launch a sophisticated attack.
low      : Not a serious issue, but it is recommended to attend the finding.
info     : Not classified as a vulnerability, simply an useful informational alert to be considered.

```

Рис 1. Информационная панель сканера

```

[ < 35s] Deploying 76/80 | Nmap [LOGJAM] - Checks for LOGJAM Vulnerability...Completed in 5s
[ < 35s] Deploying 77/80 | Nikto - Checks for HTTP Options on the Domain...Completed in 26s
[ < 35s] Deploying 78/80 | Nikto - Checks for MS10-070 Vulnerability...Completed in 26s
[ < 20s] Deploying 79/80 | Nmap [STUXNET] - Checks if the host is affected by STUXNET Worm...Completed in 3s
[ < 15s] Deploying 80/80 | Nmap [TELNET] - Checks if TELNET service is running...Completed in 3s
Preliminary Scan Phase Completed.

Report Generation Phase Initiated.

Complete Vulnerability Report for hackthissite.org named 'RS-Vulnerability-Report' is available under the same directory RapidScan resides.
Total Number of Vulnerability Checks      : 80
Total Number of Vulnerability Checks Skipped: 18
Total Number of Vulnerabilities Detected   : 11
Total Time Elapsed for the Scan            : 6h 1m 8s

For Debugging Purposes, You can view the complete output generated by all the tools named 'RS-Debug-ScanLog' under the same directory.
Report Generation Phase Completed.
meliodas@meliodas-K52F:~$
    
```

Рис. 2. Примеры найденных угроз, информация о угрозах и рекомендации по их решению

```

[ < 35s] Deploying 48/80 | DMitry - Passively Harvests Subdomains from the Domain...Completed in 2s
Vulnerability Threat Level
medium Subdomains discovered with DMitry.
Vulnerability Definition
Attackers may gather more information from subdomains relating to the parent domain. Attackers may even find other services from the subdomains and try to learn the architecture of the target. There are even chances for the attacker to find vulnerabilities as the attack surface gets larger with more subdomains discovered.
Vulnerability Remediation
It is sometimes wise to block sub domains like development, staging to the outside world, as it gives more information to the attacker about the tech stack. Complex naming practices also help in reducing the attack surface as attackers find hard to perform subdomain bruteforcing through dictionaries and wordlists.
[ < 30s] Deploying 49/80 | Nmap - Checks for SNMP Service...Completed in 3s
Vulnerability Threat Level
medium SNMP Service Detected.
Vulnerability Definition
Hackers will be able to read community strings through the service and enumerate quite a bit of information from the target. Also, there are multiple Remote Code Execution and Denial of Service vulnerabilities related to SNMP services.
Vulnerability Remediation
Use a firewall to block the ports from the outside world. The following article gives wide insight on Locking down SNMP service. https://www.techrepublic.com/article/lock-it-down-dont-allow-snmp-to-compromise-network-security/
[ < 40s] Deploying 50/80 | Golismero - Checks only for Heartbleed Vulnerability...Completed in 2s
[ < 30s] Deploying 51/80 | Checks for ASP.net Elmah Logger...Completed in 1s
    
```

Рис 3. Завершение работы сканера и полный отчет о проделанной работе

### Список литературы

1. Kali Linux для начинающих. <https://habr.com/ru/company/pentestit/blog/432014/>
2. Как написать сканер уязвимостей.
3. Тестирование на проникновение с помощью Kali Linux 2.0. [https://vk.com/doc318937567\\_437392859?hash=a5196890660be965ab&dl=f7b6932c3218cc44f3](https://vk.com/doc318937567_437392859?hash=a5196890660be965ab&dl=f7b6932c3218cc44f3)

### References

1. <https://habr.com/ru/company/pentestit/blog/432014/>
2. [https://vk.com/doc318937567\\_437392859?hash=a5196890660be965ab&dl=f7b6932c3218cc44f3](https://vk.com/doc318937567_437392859?hash=a5196890660be965ab&dl=f7b6932c3218cc44f3)



УДК 004.432

## ПРИМЕНЕНИЕ ИТ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

**Костюченко Григорий**, т.гр. ИБ(б)-1-17 Института Электроники и Телекоммуникаций, КГТУ им.И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66,

**Митрофанов Сергей**, ст.гр. ИБ(б)-1-17 Института Электроники и Телекоммуникаций, КГТУ им.И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: [smailik0214@gmail.com](mailto:smailik0214@gmail.com),

**Научный руководитель: Келдибекова Алия Келдибековна**, преподаватель кафедры «Телекоммуникации» Института электроники и телекоммуникаций, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: [aikeldibekova1@gmail.com](mailto:aikeldibekova1@gmail.com).

**Аннотация.** Сегодня практически все сферы нашей жизнедеятельности пропитаны информационными технологиями. Даже управление государством постепенно переходит в электронный формат. Соответственно, угрозы в киберпространстве также становятся все более актуальными.

**Ключевые слова:** Информационные и Телекоммуникационные отрасли, Информационная безопасность.

## APPLICATION OF IT TECHNOLOGIES IN THE PROCESS OF ENSURING INFORMATION SECURITY

**Kostiuchenko Grigoryi**, students of the Institute of Electronics and Telecommunications, KSTU named after I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek,

**Mitrofanov Sergey**, students of the Institute of Electronics and Telecommunications, KSTU named after I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, e-mail: [smailik0214@gmail.com](mailto:smailik0214@gmail.com)

**Keldibekova Aliya Keldibekovna**, department of Telecommunication, Institute of Electronics and Telecommunications, KSTU named after I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, e-mail: [aikeldibekova1@gmail.com](mailto:aikeldibekova1@gmail.com)

**Annotation.** Today, almost all areas of our life are saturated with information technology. Even government administration is gradually moving into electronic format. Accordingly, threats in cyberspace are also becoming increasingly relevant.

**Keywords:** Information and Telecommunication industries, Information security.

Цель обеспечения информационной безопасности – защитить данные и поддерживающую инфраструктуру от случайного или преднамеренного вмешательства, что может стать причиной потери данных или их несанкционированного изменения. Информационная безопасность помогает обеспечить непрерывность использования ресурсов и услуг в повседневной жизни.

В повестке дня мы не можем не заметить, как плавно и с осторожностью, но процесс государственного управления и всего что с этим связано переходит в электронный формат.

К примеру, почти каждый из вас слышал о том, что в Бишкеке уже начата реализация проекта «Безопасный город». Невозможно также представить хоть один банк, который будет существовать без электронного формата. Вся бухгалтерия и обмен информацией в большинстве компаний, чем бы они не занимались, пользуется электронным документооборотом. Для всего бизнеса внедрение it технологий сильно улучшило логику информации в процессе. Сильно выиграл товароборот на международном рынке, сейчас каждый может заказать то что ему нужно из любого уголка мира и оплатить этот товар с помощью электронных кошельков и карт что в свою очередь является тем же электронным

документооборотом. Каждый понимает что утечка информации может вызвать много проблем. Поднимите руки все у кого в данный момент смартфон защищен паролем. Как мы видим довольно большое количество человек не хотят чтобы кто-либо заполучил их личную информацию неправда ли? А теперь давайте подумаем, какое количество человек захочет получить вашу личную информацию и действительно займется этим? цена так велика? Я думаю не сильно, но если мы берем к примеру банк или наш AVN ценность увеличивается и шанс того что взлом случится, значительно больше. Со временем люди учатся использовать все виды информации которые находятся в открытом доступе именно об этом я хочу сегодня рассказать.

Примеры угроз, с которыми сталкиваются люди в связи с небезопасным использованием интернета.

Как ни странно такой старый метод кражи информации как фишинг (fishing) сейчас процветает. В последние годы очень много ресурсов в интернете начали работать с деньгами, в качестве примера рассмотрим площадки которые не являются вашими счетами а оказывают вам услуги и хранят купленные вами «информационные ценности» к ним я отнесу такие гиганты индустрии как портал «Netflix» для просмотра множества картин кинематографа, на которые оформляется подписка, портал «Apple music» на которые так же оформляется подписка для прослушивания музыки и «Steam» являющийся одновременно онлайн магазином распространяющим лицензионные копии ПО и игровой продукции. Как работает современный фишинг: Вам приходит письмо счастья как и 10 лет назад, о том что вы выиграли какой либо приз, можете перейти на наш сайт и ввести свои личные данные для доступа на один из ресурсов. Сейчас фишинг ссылки стараются выглядеть максимально похожими на домен оригинального ресурса, сам сайт куда вы будите переходить будет выглядеть абсолютно идентично. Всегда проверяйте правильно написание домена в ссылке, на которую вы переходите. Если вы точно не знаете как правильно пишется тот или иной домен, просто введи его название в поисковик, он определяет свой результат поиска по популярности ссылки и в первую очередь выдаст вам правильный вариант.

Будьте очень аккуратны с выкладыванием в открытый доступ информации о себе, сейчас я расскажу вам о двух примерах, первый из них будет не совсем вредный а в некоторых случаях даже полезный для некоторых сфер, второй наоборот.

При регистрации в соц. сетях часто ли вы читаете пользовательское соглашение ? я думаю почти никогда, но стоит попробовать это сделать. Чаще всего люди думают что созданный ими аккаунт принадлежит только им и только они могут им пользоваться , но все эти аккаунты так или иначе принадлежат владельцам площадок, поэтому они могут использовать информацию которые вы там оставляете для своих нужд. Рассмотрим скандал с facebook и cambridge analytica. Что такое Cambridge Analytica? Компанию обвиняемая в использовании личных данных 50 миллионов пользователей "Фейсбука". Это довольно раздутый скандал на фоне президентских выборов США, но мы рассматриваем это просто как пример, это не единичный случай и почти все соц. сети занимаются этим, довольно неприятное явление если рассматривать его со стороны личного пространства. Но если взглянуть с точки зрения мирового маркетинга и направить в этом направлении, то с помощью этих данных и работы статистов, люди могут более грамотно распределять спрос и предложение товаров в мире, что приведет к улучшению экономики всех стран.

А теперь второй пример, люди пока не привыкли к культурному поведению себя на просторах интернета, часто происходят споры и открытые конфликты , к сожалению не все ограничиваются на этом и многие хотят навредить друг другу в реальной жизни, а с грамотным использованием того что предоставляет нам интернет можно сделать очень многое, от мелких проделок до крупных проблем. Берем к примеру аккаунт человека в соц. сетях, он очень редко бывает закрытым и мы можем узнать его имя, фамилию (чаще всего люди оставляют намного больше информации о себе), примерный возраст, поискать этого же человека в других соц. сетях , собрать еще больше информации, найти телефонный номер, адрес, его близких друзей и места где он обитает не столь трудно. А что с этим можно сделать дальше я не буду рассказывать, но я надеюсь что все лишнее раз задумаются о том какой информативный след они оставляют в сети. Сейчас телевидение потихоньку отходит на второй план, и в индустрии развлечений очень популярны: видеоблогеры, стримеры. Если описывать просто это люди которые ведут прямые трансляции в которых часто присутствует

живое общение со зрителем, они могут быть о чем угодно, про путешествия, кулинарию и т.д. я бы хотел рассмотреть пример «swatting'a» (это действие когда в правоохранительные органы приходит ложное сообщение об опасности человека) «28 апреля 2017 пользователь Twitch Пол Денайно (псевдоним «Ice Poseidon»), перед тем как занять свое место в самолёте American Airlines, делал онлайн-трансляцию на своем канале в Twitch. После того, как самолёт приземлился, на перроне аэропорта появилась команда быстрого реагирования полиции, силой вывела Пола Денайно и ещё одного человека из самолёта. Дело в том, что некий анонимный абонент сообщил в полицию, что Пол Денайно имеет при себе бомбу (на самом деле это была ложь). Таких примеров множество 28 декабря 2017 офицеры полиции Вичита убили человека по имени Эндрю Финч в его Канзасском доме вследствие сватинга. На основе ряда скриншотов сообщений в Twitter, издание Wichita Eagle сделало предположение, что Финч был непреднамеренной жертвой сватинга после того, как двое игроков Call of Duty, которые находились в одной команде, сильно поссорились из-за 1,50 долларов. 29 декабря 2017 года полиция Лос-Анджелеса арестовала в связи с этим инцидентом 25-летнего серийного сватера Тайлера Рая Баррисса.»

Поговорим о вирусах, точнее о конкретном вирусе под названием «Winlocker» чаще всего он распространяется на персональных компьютерах но есть и случаи с применением его к телефонам. Работает он довольно просто, при попадании данного вируса на ПК он блокирует его работу выводя сообщения о том что пользователь этого ПК замечен в просмотре запрещенного контента (чаще всего обвиняют в просмотре видео порнографического характера) Угрожают статьей уголовного кодекса со ссылкой на статью УК КР, в моем случае столкновения с этим вирусом происходило на компьютере моего друга и как ни странно на него попался не мой друг, а его отец, если честно выглядело всё довольно страшно, само оформление экрана блокировки включало в себя герб КР, куча обвинений в просмотре ненадлежащего и запрещенного контента и номер счета дебитовой карты куда злоумышленники требовали перевести деньги после чего они должны были разблокировать ваш компьютер, в случае неповиновения они угрожали тем что сотрут с вашего ПК всю информацию и направят к вам сотрудников полиции. Будьте аккуратны с файлами которые вы скачиваете, и не подвергайтесь угрозам мошенников, обращайтесь к специалисту если столкнулись с такой проблемой.

В связи с обстановкой которая происходит в мире сейчас, я говорю о короновирусной пандемии и её следствии введение режима ЧП, установки блокпостов, появился новый вид мошенничества. Злоумышленники собирают данные о своих жертвах в соц. сетях, чаще всего под это попадают люди которые пересекают блокпосты, далее они звонят близким этих людей представляются сотрудниками правоохранительных органов и рассказывают о том что близкий им человек был остановлен на проходе через блокпост, и вымогают деньги из граждан под этим предлогом, будьте очень осторожны.

Рассказали лишь о малой части угроз с которыми вы можете столкнуться, напомним что сетевая информационная логистика принимает всё больший оборот и злоумышленников тоже становится всё больше и методы их становятся более действенными. За этим и нужна IT безопасность, На последок я хочу оставить несколько простых рекомендаций которые могут помочь Вам избежать неприятностей.

#### **Список рекомендаций:**

1. Не используйте один и тот же пароль при регистрации на разных ресурсах, чтобы при взломе одной из них не потерять всё.
2. Ваш пароль не должен быть связан с вами (чаще всего используют даты рождения и т.д.) Самый надежный пароль – это набор случайных чисел и знаков.
3. Проверяйте правильное написание доменов сайтов на которые вы переходите.
4. Старайтесь скрывать ваши личные данные в соцсетях от открытого доступа (сделать аккаунт которые можно просматривать только друзьям)
5. Не выкладывайте личные данные в сеть.
6. Не устанавливайте ПО из неофициальных источников.

#### **Список литературы**

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Сватинг>

УДК 004.031.2.046.4'2

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ ПРЕДПРИЯТИЯ

**Садыркулова Ханиза**, ст.гр. БиПЗИм-1-18 Института Электроники и Телекоммуникаций, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызста, 720044, г.Бишкек, пр. Мира 66, e-mail: [hanizasadyrkulova@gmail.com](mailto:hanizasadyrkulova@gmail.com)

**Научный руководитель: Каримова Гульмира Токтомуратовна**, ст. преподаватель кафедры «Информационные системы и технологии в телекоммуникациях» Института электроники и телекоммуникаций, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызста, 720044, г.Бишкек, пр. Мира 66, e-mail: [k.gulpeace@gmail.com](mailto:k.gulpeace@gmail.com)

**Аннотация.** Цель статьи – проектирование и разработка программного обеспечения класса ERP и внедрение его в фирму по выпуску полуфабрикатов. В статье показаны проектные решения для архитектуры программного обеспечения, реализации функций системы. Разработанная система охватывает все бизнес-процессы компании. Также нужно отметить, что программный продукт универсален и разработан на основе модели быстрой разработки приложения и может изменять свою траекторию работу в зависимости от быстроменяющихся потребностей рынка.

**Ключевые слова:** архитектура ПО, программное обеспечение, ERP системы.

## DESIGN AND DEVELOPMENT OF ENTERPRISES BUESNESS PROCESSES MANAGMNET SYSTEM

**Sadyrkulova Haniza**, 2<sup>nd</sup> year student of Security and Program-Protected Infocommunication master study program, Institute of Electronics and Telecommunication, KSTU named after I.Razzakov Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, e-mail: [hanizasadyrkulova@gmail.com](mailto:hanizasadyrkulova@gmail.com)

**Gulmira Karimova**, department of Information systems and technologies in Telecommunication, Institute of Electronics and Telecommunication, KSTU named after I.Razzakov Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, e-mail: [k.gulpeace@gmail.com](mailto:k.gulpeace@gmail.com)

**Annotation.** The purpose of the article is the design and development of ERP-class software and its introduction into a semi-finished products company. The article shows design solutions for software architecture, implementation of system functions. The developed system covers company all business processes. It should also be noted that the software product is universal and developed on the basis of the model of rapid application development and can change its trajectory depending on rapidly changing market needs.

**Key words:** software architecture, software, ERP systems.

На сегодняшний день многие средние и крупные компании нуждаются в очень хорошем программном обеспечении, которое поддерживало бы все бизнес-процессы, протекающие в них. До появления каких-то конкретных комплексных программных решений эти компании поддерживают свою бизнес-деятельность, как правило, используя ряд программных решений, которые слабо интегрированы, экономически не эффективны или не удобны для пользователя и генерируют большие объемы неструктурированных данных.

Сегодняшние средние и крупные производители часто считают, что используемые ими системы устаревшие и не могут полностью удовлетворить их сложные потребности. Хотя системы сильно устарели и уже не такие гибкие, производители вынуждены пользоваться ими, так как они работают стабильно и нет пока альтернативных программных продуктов, или предлагаемые системы управления предприятием имеют дорогостоящие лицензии,

например, разработанный в 2019 году ERP II система управления предприятием на платформе 1С стоит очень дорого. Им также не хватает специалистов на рынке труда, поскольку молодые поколения, похоже, не хотят иметь дело с этими старыми технологиями.

Для разрешения этой ситуации доступны две стратегии. Первый, активизация существующего программного обеспечения, включая обновления (с новыми пользовательскими интерфейсами и функциями), а также добавление новых технологий. Второе - полная замена устаревшей системы новой системой программного обеспечения. Как решение предлагается разработанная система для оперативного управления учетом и сбытом полуфабрикатов в соответствии с определенными заказами, перечнем номенклатуры товаров и производственными возможностями.

Разработанная система будет решать следующие задачи:

1. Формирование справочников для хранения входных и результирующих сведений
2. Регистрация покупателей и заказов
3. Учет готовой продукции на складе
4. Учет отгруженной и реализованной продукции
5. Управление реализацией продукции

Данная система предназначена для:

**Менеджера** при работе с системой преследует следующие цели:

- Регистрация заказов
- Регистрация клиентов
- Регистрации продукции и их количества, которые заказал покупатель
- Управление отгрузками
- Просмотр и печать отчетов



Рис.1. Функциональная диаграмма ПО

При анализе работы любого предприятия, прежде всего, выполняется моделирование бизнес-процессов предприятия, которое представляется в виде диаграммы IDEF0 бизнес-процессов происходящих в системе.

На рис. 2 представлена контекстная диаграмма (наиболее верхний уровень) автоматизированной системы управления сбытом, из которой видно потоки данных и их преобразование.

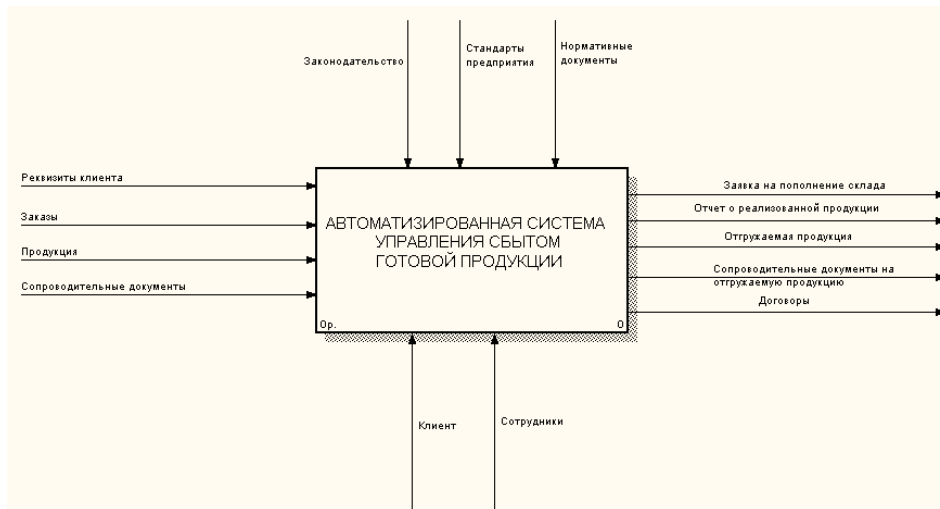


Рис. 2. Модель AS-IS разрабатываемой системы

Для детализации процессов в системе управления учетом и сбытом необходимо детализировать контекстную диаграмму, как показано на рис. 3.

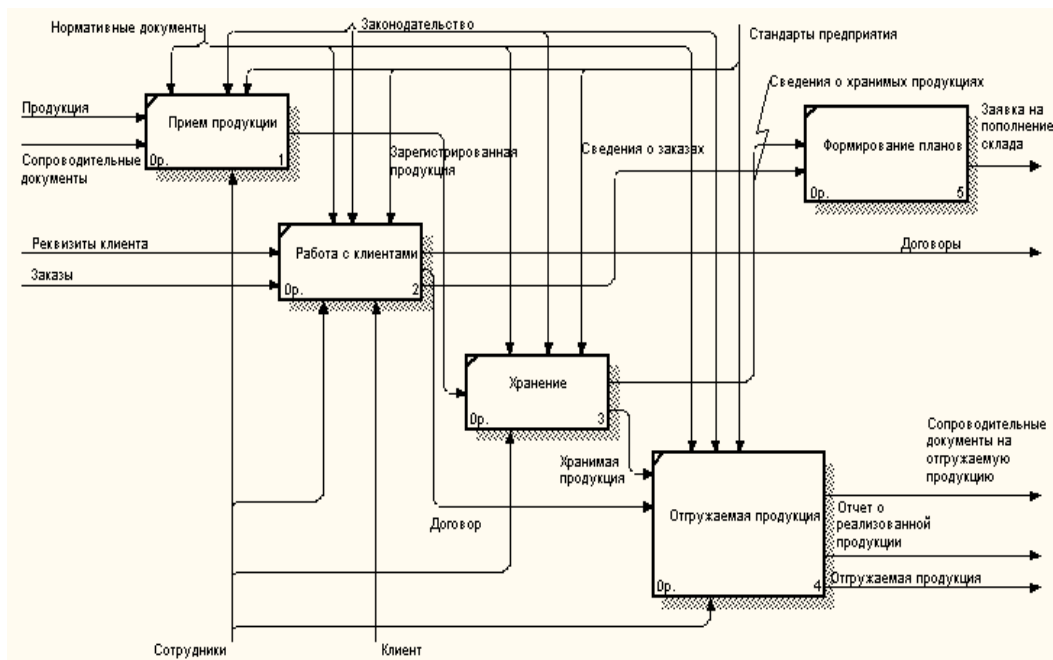


Рис. 3. Модель AS IS 2 го уровня разрабатываемой системы

Для того чтобы сформулировать требования к интерфейсу программного продукта разрабатывается модель потоков данных. Модель потоков данных, представленная в виде DFD диаграмм, изображена на рисунках 4 и 5.

Данная модель описывает все входные потоки данных, потоки и преобразования данных внутри системы, а также все выходящие потоки данных. Кроме этого, модель неявно описывает границы системы, отделяя внешние сущности системы (источники и приемники информации системы) от процессов и хранилищ данных, находящихся внутри системы.



Рис.4. Диаграмма потоков данных

Таблица описания потоков

Внешние сущности	Потоки	Тип потоков
Покупатели	Счета за отгруженную продукцию	Выходной
Завод	Оплаченные счета	Входной
	Договоры	Выходной
	Реквизиты	Входной
	Заказы	Входной
	Отгружаемая продукция	Выходной
	Заявка на пополнение склада	Выходной
	Готовая продукция	Входной
	Сопроводительные документы	Входной

Декомпозиция контекстной диаграммы потоков данных представлен на рис. 5

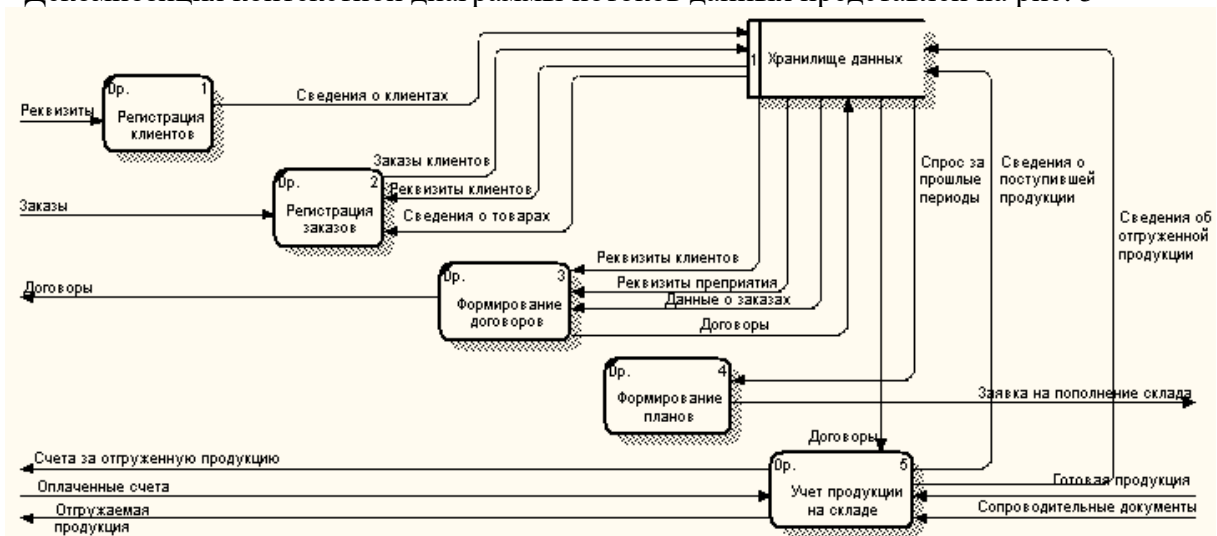


Рис.5. Декомпозиция диаграмма потоков данных

Таблица описания функционала системы

Бизнес-процессы	Описание Бизнес-процессов
Регистрация клиентов	Процесс регистрации клиента начинается с момента, когда клиент связывается с менеджером по работе с клиентами и желает заказать продукцию предприятия. Менеджер запрашивает у клиента его реквизиты и заносит эти сведения в систему. Реквизиты клиента состоят из следующих атрибутов: Имя клиента Телефон

Регистрация заказов	После регистрации, покупатель сообщает менеджеру список продукции, которые он хотел бы приобрести, их количество, а также срок исполнения – крайний срок поставки продукции. Менеджер оформляет полученные сведения в виде одного заказа и вносит его в систему. Однако, если покупатель желает получить различные продукты в разные сроки, менеджер создает для каждого продукта отдельный заказ
Учет движения продукции на складе	Каждый день предприятие производит определенное количество продукции. При поступлении продукции на склад, заведующий складом, вносит сведения об этом поступлении в систему. Каждое поступление продукции состоит из следующей информации: <ul style="list-style-type: none"> <li>• список продуктов</li> <li>▪ количество продуктов</li> <li>▪ дата поступления на склад</li> </ul>
Формирование договоров	Генерация отчетов по введённым данным
Формирование планов	Планирование по введённым данным

При разработке программного обеспечения была использована среда разработки Microsoft Visual Studio 2010 Team edition на языке программирования VB.net с широким применением классов ADO.Net для доступа к базе данных, а также СУБД Microsoft SQL Server 2012. В результате разработано приложение, главное окно которого показано на рис.6.

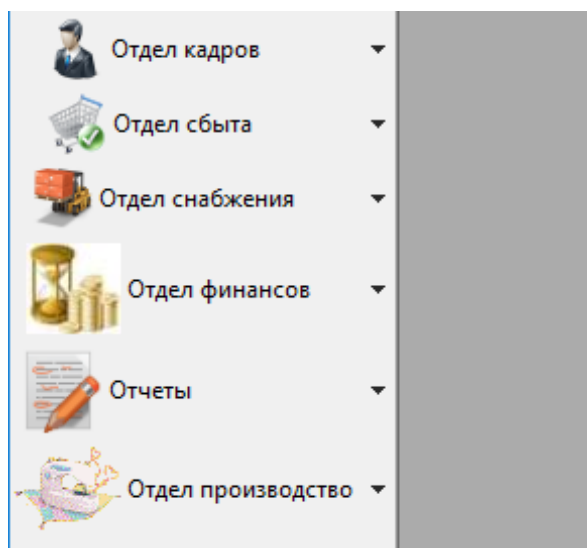


Рис.6. Главное окно приложения

**Выводы:** Разработанное программное обеспечение поможет компании автоматизировать и оптимизировать свои бизнес-процессы. Программное обеспечение несет практическую значимость и может решать основные задачи систем класса ERP по планированию деятельности компании, а также складского учета и бухгалтерских расчетов. Поэтому безусловно актуальным является внедрение его в компанию с последующим расширением функций и круга решаемых задач.

### Список литературы

1. Е.В. Бурцева, И.П.Рак, А.В. Селезнев, А.В. Терехов, В.Н. Чернышов Информационные системы, Тамбов Издательство ТГТУ 2010



2. Емельянова Н.З., Партыка Т.П., Попов И.И. Проектирование информационных систем – М.: ФОРУМ, 2012, 416 стр.
3. Калянов Г.Н. CASE-структурный системный анализ – М.: ЛОРИ, 2016, 242 стр.
4. Вендров А.М. CASE-технологии. Современные методы и средства проектирования информационных систем – М.: Финансы и статистика, 2010, 98 стр.
5. Виктор Зиборов "Visual Basic 2010 на примерах" Издательство: БХВ-Петербург: 2014.
6. Дэн Рамел "Visual Basic. NET. Справочник программиста" Издательство: Эком Год издания: 2012.
7. Клейтон Валнум "Visual Basic.NET". Полное руководство "Издательство: АСТ Год издания: 2014.
8. Интерактивный учебник по Visual Basic. [https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/90h82b3x\(v=vs.90\).aspx](https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/90h82b3x(v=vs.90).aspx).
9. Спрос и сбыт продукции: Автоматизированное управление. Журнал «Корпоративные системы» (03/2018).
10. Язык программирования VB.Net и платформа .NET 3.5.
11. Коннолли, Томас, Бегг, Карелии Базы данных. Проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика. Вильямс 2013

### Интернет сайты

1. Электронная библиотека «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»: <http://window.edu.ru/>
2. Портал дистанционного консультирования малого предпринимательства – Управление производством в малом и среднем бизнесе»: <http://www.dist-cons.ru/>
3. Образовательный сайт Бармашова К.С.: <http://www.barmashovks.ru/>
4. Финансово-аналитический центр: <http://lib.mabico.ru/>
5. Экономический словарь: [http://mirslouvrei.com/content\\_eco/](http://mirslouvrei.com/content_eco/)
6. Бухгалтерский словарь: <http://www.klerk.ru/slovar/buh>
7. Большой бухгалтерский словарь: <http://www.slovopedia.com/>
8. Семинары и тренинги: <http://www.go-go.ru/>

УДК.: 004.738

### УВЕЛИЧЕНИЕ ТРАФИКА В МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ

**Сатыбалдиев Дуйшон**, магистрант группы РТ(м) – 1 - 18, Институт электроники и телекоммуникаций при КГТУ им И.Раззакова, 720044, Кыргызская Республика, проспект Ч.Айтматова 66 e-mail: [duishons@gmail.com](mailto:duishons@gmail.com)

**Научный руководитель: Жумабаев Мыктарбек**, проф., Институт электроники и телекоммуникаций при КГТУ им И.Раззакова, 720044, Кыргызская Республика, проспект Ч.Айтматова 66.

**Аннотация.** Подвижная радиотелефонная связь, наряду с другими отраслями связи как почтовая, документальная, телефонная – один из наиболее динамично развивающихся сегментов современной экономики. Интегральным показателем работы сети служит трафик, отражающий объем информации, передаваемый через сеть. Публикации данных о трафике весьма немногочисленны и зачастую содержат маркетинговую составляющую, а сами обобщения такого рода не имеют систематического характера. Рассматривается вопрос об увеличении трафика, какую роль он сыграет в будущем. Ряд работ посвящен прогнозированию объемов трафика. На основе данных о трафике решаются некоторые прикладные задачи, например, оптимизация тарифной политики или оптимизация сети.

**Ключевые слова:** трафик, мобильная связь, голосовой трафик, интернет трафик.

## TRAFFIC INCREASING ON MOBILE NETWORKS

**Satybaldiev Duishon** master's student, Institute of electronics and telecommunications at the KSTU named after I. Razzakov, 720044, Kyrgyz Republic, Bishkek, e-mail: [duishons@gmail.com](mailto:duishons@gmail.com)

**Zhumabaev Myktarbek**, professor, Institute of electronics and telecommunications at the KSTU named after I. Razzakov, 720044, Kyrgyz Republic, Bishkek, e-mail: [jumabaevm52@gmail.com](mailto:jumabaevm52@gmail.com)

**Annotation.** Mobile radio communications, along with other communications industries such as postal, documentary, telephone, are one of the most dynamically developing segments of the modern economy. An integral indicator of the network is traffic, reflecting the amount of information transmitted through the network. The publication of traffic data is scarce and often contains a marketing component, and such generalizations themselves are not systematic. The question of increasing traffic, what role it will play in the future is being considered. A number of works devoted to forecasting traffic volumes. On the basis of traffic data, some applied problems are solved, for example, tariff policy optimization or network optimization.

**Keywords:** traffic, mobile communication, voice traffic, internet traffic.

Трафик – это объем информации, который мобильный телефон отправляет и получает из Интернета. Трафик может измеряться в пакетах, битах или байтах. Но телефоны обычно используют байты и их производные (килобайты, мегабайты и гигабайты) в качестве единицы измерения. Подсчет трафика необходим для того, чтобы пользователь мог контролировать свои расходы в интернете.

При расчете трафика он обычно делится на несколько типов. Это может быть входящий, исходящий, внутренний или внешний трафик. Но на телефоне, как правило, нет такой подробной статистики по использованию трафика. Вместо этого телефон просто показывает общий объем трафика, который был использован за определенный период времени. В некоторых случаях могут быть отдельные расчеты для мобильного интернета (трафик, передаваемый по сотовой связи) и Wi-Fi.

При необходимости подсчет трафика можно организовать на любом устройстве, которое подключено к сети или Интернету. Например, если вам нужно рассчитать трафик на компьютере с операционной системой Windows, вы можете использовать следующие программы, такие как TMeter, NetWorx, BWMeter или DU Meter.

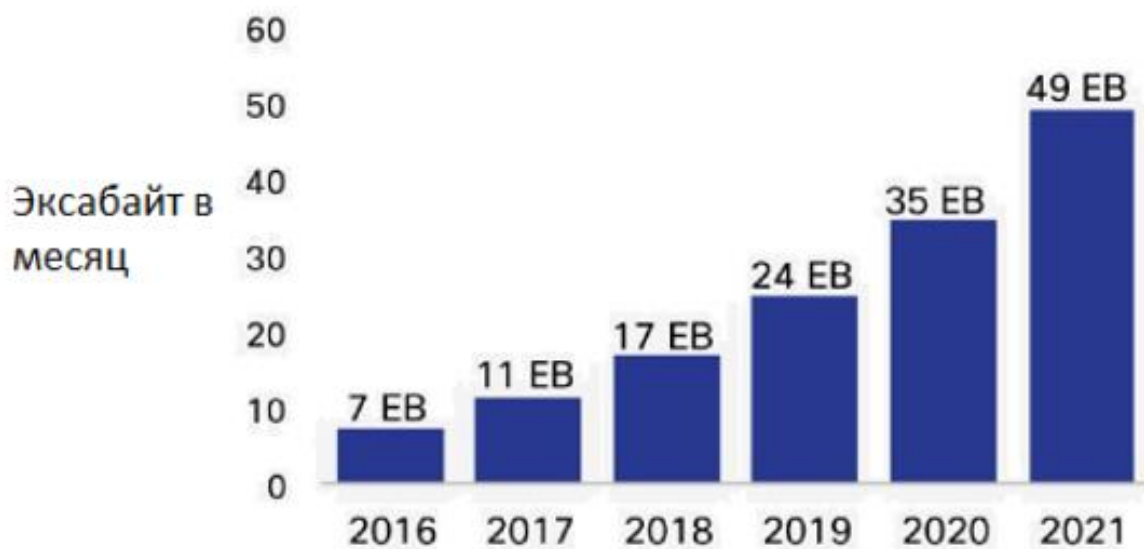


Рис. 1. Прогнозирование роста мобильного трафика

Современные телекоммуникационные сети в определенной манере пытаются придерживаться лозунга, но по-своему "Быстрее, Дальше, Больше", что означает: 1) постоянное стремление увеличить пропускную способность одного канала; 2) стремление увеличить протяженность регенерационного участка сети; 3) стремление увеличить общую емкость систем передачи с помощью различных методов уплотнения каналов. Мы рассматриваем конкретные цифры по объемам передаваемых в настоящее время данных во всем мире, а также познакоимся с прогнозами на ближайшие годы.

Скорость передачи данных в сетях мобильной связи увеличилась более чем в 3 раза. В целом по земному шару средняя скорость загрузки данных через сотовую сеть в 2016 году составила 6.8 Мбит/с (в 2015 г. она составляла 2,0 Мбит/с).

В 2016 г. в мире появилось почти пол миллиарда (429 млн.) новых мобильных устройств. Большая часть – смартфоны, на втором месте M2M-модули. Таким образом, число мобильных устройств в мире увеличилось до 8,0 млрд. Смарт-девайсы составляют 46 процентов от общего числа мобильных устройств; на них приходится 89 процентов всего мобильного трафика. (Здесь под смарт-девайсами подразумеваются устройства с развитыми мультимедийными и вычислительными возможностями, поддерживающие возможность подключения как минимум к сети 3G). Доля пользователей смартфонов (наиболее распространенного класса смарт-устройств) выросла на 38%. Средняя величина трафика, приходящегося на одного владельца смартфона, составила 1614 Мбайт в месяц (в 2015 г. эта цифра составляла 1169 Мбайт). В то же время смартфоны (в том числе фаблеты) составляют лишь 45% от общего числа мобильных устройств в мире, но доля приходящегося на них трафика составляет 81% от общего мобильного трафика. По состоянию на 2016 год на один смартфон приходится в 49 раз больше сетевого трафика (1614 МБ в месяц), в сравнении с обычным сотовым телефоном (в среднем на один такой телефон приходится 33 МБ в месяц). Обычные сотовые телефоны по-прежнему составляют 47% от всех мобильных телефонов.

Количество планшетов, подключенных к мобильному интернету увеличилось на 26% (составило 184 млн.), а соответствующее количество ПК выросло на 8% (увеличилось до 136 миллионов). Средний объем данных, потребляемый в месяц одним пользователем ПК/планшета, составил 3392 МБ. Напомним, что для пользователей смартфонов эта цифра составляет 1614 МБ. Объем данных, приходящийся на пользователей мобильных устройств с операционной системой iOS (айфоны, айпады), превысил соответствующую величину для операционной системы Android. К концу 2016 года, средний объем данных для устройств с iOS составил 4.8 ГБ в месяц, для устройств с Android – 3.2 ГБ в месяц.

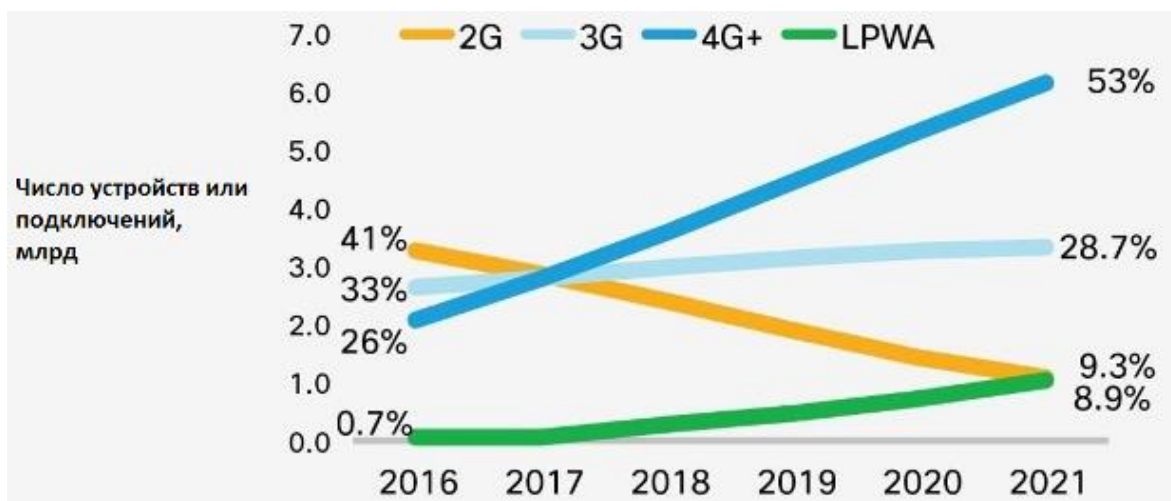


Рис.2 Прогноз развития мобильных технологий

Сети 3G и 3.5G по числу зарегистрированных устройств обгонят сети 2G только к 2018 г. Также в 2018 г. произойдет другой важный момент, когда 4G превзойдет 3G и все другие поколения мобильной связи вместе взятые. К 2021 г. 53% от всех устройств в мире будут поддерживать 4G. Сетевой трафик, приходящийся на сети четвертого поколения (4G), в прошлом году составил 69% от общего мобильного трафика. Это несмотря на то, что сети 4G составляют только 26% от общего объема всех мобильных сетей. В то же время сети 3G составляют 33% от всей мобильной связи и на них приходится 24 % всего трафика. Таким образом, в 2016 году объем трафика в сетях 4G был почти в четыре раза больше, чем в сетях 3G. Прогнозируется, что с появлением в 2020 г. сетей 5G произойдет их резкий взлет и за 1 год количество пользователей сетей 5G увеличится более чем на тысячу процентов – от 2.3 миллионов в 2020 г. до 25 миллионов в 2021 г. Так как в представленные будущие годы доля 5G сетей будет очень мала, на рисунке 6 представлены совместные результаты для сетей 4G и 5G, которые обозначены как 4G+.

Также можно констатировать, что трафик в мобильных сетях и сетях Wi-Fi растет быстрее, чем в проводных сетях доступа Ethernet. В проводных сетях доступа в 2015 г. трафик упал до 52% от общего IP трафика, а к 2020 г. до 33 %. К 2020 г. трафик Wi-Fi от мобильных устройств и от "чисто" Wi-Fi-устройств будет составлять почти половину (49 процентов) от общего IP трафика.



Рис. 3. Дополненная реальность



Рис. 5. Смешанная реальность

Бурный рост трафика также будет обусловлен появлением таких концепций, как виртуальная реальность (VR) и дополненная реальность (ДР). Виртуальная реальность погружает пользователей в моделируемую среду, а в случае дополненной реальности происходит наложение виртуальных образов на реальный мир. Также существует термин смешанная реальность или гибридная реальность – объединения реального и виртуальных миров для создания новых окружений и визуализаций, где физические и цифровые объекты сосуществуют и взаимодействуют в реальном времени.

Данные технологии могут быть самой взрывной тенденцией в мобильных системах. Они повлекут за собой новые требования к сети с точки зрения ее качества и производительности. Для реализации высококачественной виртуальной реальности требования к сети по пропускной способности и по времени задержки будут все более и более жесткими. Согласно прогнозам мировой трафик из-за сервисов виртуальной реальности вырастет в 11 раз до 13.3 петабайтов в месяц в 2016 г. и до 141 петабайта в месяц в 2021 г.

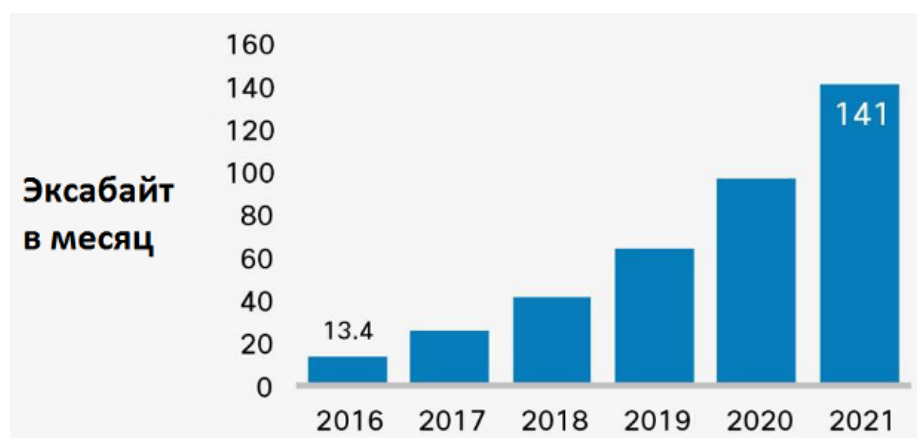


Рис. 6. Рост трафика

Год	Мировой интернет-трафик
1992	100 Гбайт в день
1997	100 Гбайт в час
2002	100 Гбайт/с
2007	2,000 Гбайт/с
2015	20,235 Гбайт/с
2020	61,386 Гбайт/с

Как видно из приведенных результатов, трафик в ближайшие годы будет увеличиваться довольно быстрыми темпами. Здесь можно порассуждать над следующим вопросом: что является первопричиной бурного роста трафика? Вариант первый – действительно увеличиваются потребности пользователей, и возникает необходимость увеличения пропускной способности сетей. Вариант второй (противоположный) – прогрессивное увеличение пропускной способности сетей ведет за собой увеличение трафика, причем в большинстве своем бесполезного.

**Вывод.** Отметим, что полученные результаты могут быть использованы оператором связи для решения широкого круга задач: оптимизация тарифной политики, разработка маркетинговых акций, прогнозирование объемов трафика с последующим изменением параметров оборудования для работы в условиях пиковых нагрузок. Развитие трафиков даст огромную возможность использовать новые технологии для жизни пользователей.

### Список литературы

1. Мировой сетевой трафик: настоящее и будущее - <https://nag.ru/articles/article/31463/mirovoy-setevoy-trafik-nastoyaschee-i-budushee.html>
2. Что такое трафик в мобильном телефоне - <https://smartphonus.com>
3. Мобильный трафик, что с ним делать - <https://te-st.ru/2015/06/30/mobile-traffic-what-to-do/>
4. Как увеличить трафик мобильного интернета: условия и способы увеличения - <http://fb.ru/article/402072/kak-uvelichit-trafik-mobilnogo-interneta-usloviya-i-sposobyi-uvelicheniya>

### Bibliography

1. <https://nag.ru/articles/article/31463/mirovoy-setevoy-trafik-nastoyaschee-i-budushee.html>
2. <https://smartphonus.com>
3. <https://te-st.ru/2015/06/30/mobile-traffic-what-to-do/>
4. <http://fb.ru/article/402072/kak-uvelichit-trafik-mobilnogo-interneta-usloviya-i-sposobyi-uvelicheniya>

УДК.: 004.056.5

## МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ БАЗЫ ДАННЫХ ПРИ ОБМЕНЕ ИНФОРМАЦИИ В ОТКРЫТЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЯХ

**Семаева Наталья Олеговна**, магистрант каф. «Информационные системы и технологии в телекоммуникациях», Институт Электроники и Телекоммуникации при КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызская Республика, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: [wunata95@gmail.com](mailto:wunata95@gmail.com)

**Научный руководитель: Каримов Бактыбек Токтомурастович**, к.т.н., проф. Кафедры «Радиоэлектроника», директор Института Электроники и Телекоммуникаций КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызская Республика, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: [karimov\\_bt@mail.ru](mailto:karimov_bt@mail.ru)

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются основные методы и средства защиты информации баз данных. Представлен применяемый на практике метод повышения информационной безопасности при обмене через сеть Ethernet.

**Ключевые слова:** базы данных, защита информации, виртуализация, компьютерные сети, сервер защиты данных.

## METHODS FOR IMPROVING DATABASE INFORMATION SECURITY WHEN EXCHANGING INFORMATION IN OPEN SOCIAL NETWORKS

**Semaeva Natalia Olegovna**, master degree student of Institute of Electronics and Telecommunications at KSTU named after I. Razzakov, 66, Prospect Ch. Aitmatova, Bishkek, Kyrgyz Republic, 720044, e-mail: [wunata95@gmail.com](mailto:wunata95@gmail.com)

**Karimov Baktybek Toktomuratovich:** Candidate of Technical Science, Professor of “Radio Electronics”, Director of Institute of Electronics and Telecommunications at KSTU named after I. Razzakov, 66, Prospect Ch. Aitmatova, Bishkek, Kyrgyz Republic, 720044, e-mail: [karimov\\_bt@mail.ru](mailto:karimov_bt@mail.ru)

**Annotation.** This article discusses the basic methods and means of protecting database information. It describes the practical method of increasing information security during the exchange via an Ethernet network.

**Keywords:** databases, information security, virtualization, computer networks, data protection server.

В последние годы количество утечек данных увеличивается с каждым днем. По статистике, каждая третья атака приходится на внешнюю атаку извне. Атакующую сторону интересуют внутренние данные предприятий, начиная от оперативных данных системы и заканчивая персональными данными пользователей программного обеспечения (ПО). Вся информация хранится в корпоративных хранилищах и базах данных (БД), в дальнейшем именуется БД. Данные могут быть перехвачены, скопированы либо изменены. Также подключение к этой информации может быть выполнено через компьютерные сети. Таким образом, возникает острая необходимость в обеспечении защиты и информационной безопасности БД.

Информационная безопасность – это защита активов организации (например, информации) от несанкционированного раскрытия и несанкционированного (или случайного) изменения, она обеспечивает готовность информации к использованию в любой момент, когда она нужна.

Актив определен как "что-либо, что имеет ценность для организации".

В данной статье речь идет о защите БД в открытой компьютерной сети, т.е. о сети компьютеров, к которой может присоединиться любое лицо, имеющее соответствующее оборудование и соответствующий доступ. Обеспечение доступности, конфиденциальности и целостности являются основными компонентами информационной безопасности:

- Конфиденциальность – обеспечение доступности информации только для тех, кто имеет соответствующие полномочия (авторизированные пользователи);
- Целостность – обеспечение точности и полноты информации, а также методов ее обработки;
- Доступность – обеспечение доступа к информации авторизованным пользователям, когда это необходимо. (СТАНДАРТ ISO/IEC 27001:2005).

Основные задачи обеспечения безопасности информации, используемых в БД, являются:

- Защита данных от несанкционированного доступа;
- Защита и предотвращение несанкционированного уничтожения;
- Защита физической безопасности (например, хранение файлов);
- Защита от программных и аппаратных ошибок, влияющих на доступ к данным.
- Защита информации, передаваемой по линиям связи.

Для решения данных задач обычно используются следующие средства:

- Идентификации и аутентификация (проверка подлинности) пользователей системы управления базами данных (СУБД). На рис. 1 изображен алгоритм аутентификации пользователей MS SQL;

- Восстановление БД после сбоя от физического разрушения данных;
- Предоставление доступа к данным через представления. Представление – результат запроса в виде виртуальной временной таблицы, содержимое которой динамически изменяется на основании данных, которые уже имеются в реальных таблицах.

У каждого пользователя БД имеется ряд привилегий. Они существуют для разграничения доступа, контроля и управления информацией, содержащейся в БД. Привилегии определяют, имеет ли право данный пользователь выполнить данную команду. Управление доступом передает владелец (администратор) объекта отдельным пользователям, группам, ролям или всем пользователям. Группа определяется как совокупность пользователей. Каждый пользователь может входить в несколько других групп. Ролью определяется поименованный носитель прав (полномочий). Если имеются пользователи с одинаковыми правами и ролями, то можно их объединить в группу. В SQL существуют стандартные роли, определенные при установке сервера БД. Имеется возможность создавать новые роли, распределяя в них полномочия. Роли защищают паролями.

Пользователей СУБД можно разбить на несколько групп:

- Администратор сервера баз данных. Отвечает за установку, управление сервера, регистрацию новых пользователей на сервере базы данных. Имеет все привилегии.
- Администратор базы данных. Он создает базу данных и курирует текущую базу. Является владельцем. Отвечает за ее сохранение, восстановление, обновление.
- Конечные пользователи. Оперировать данными, имеющимися в базах данными. Привилегии на эксплуатацию предоставляет либо администратор БД, либо администратор сервера БД.

Для пользователей существует ряд привилегии безопасности:

- SECURITY – привилегия, которая отвечает за безопасность СУБД и отслеживает действия пользователей. Необходимые права для администратора сервера баз данных либо сотруднику, отвечающему за информационную безопасность.
- CREATEDB – права на создание и удалений баз данных. Необходимо для администраторов сервера БД и администратора отдельных ДБ.
- MAINTAIN\_LOCATIONS – привилегия на управление расположением баз администраторы сервера баз данных и операционной системы.
- TRACE – права, изменяющее состояния флагов отладочной трассировки. Данная привилегия полезна администратору сервера баз данных и пользователям при анализе сложных, непонятных ситуаций.

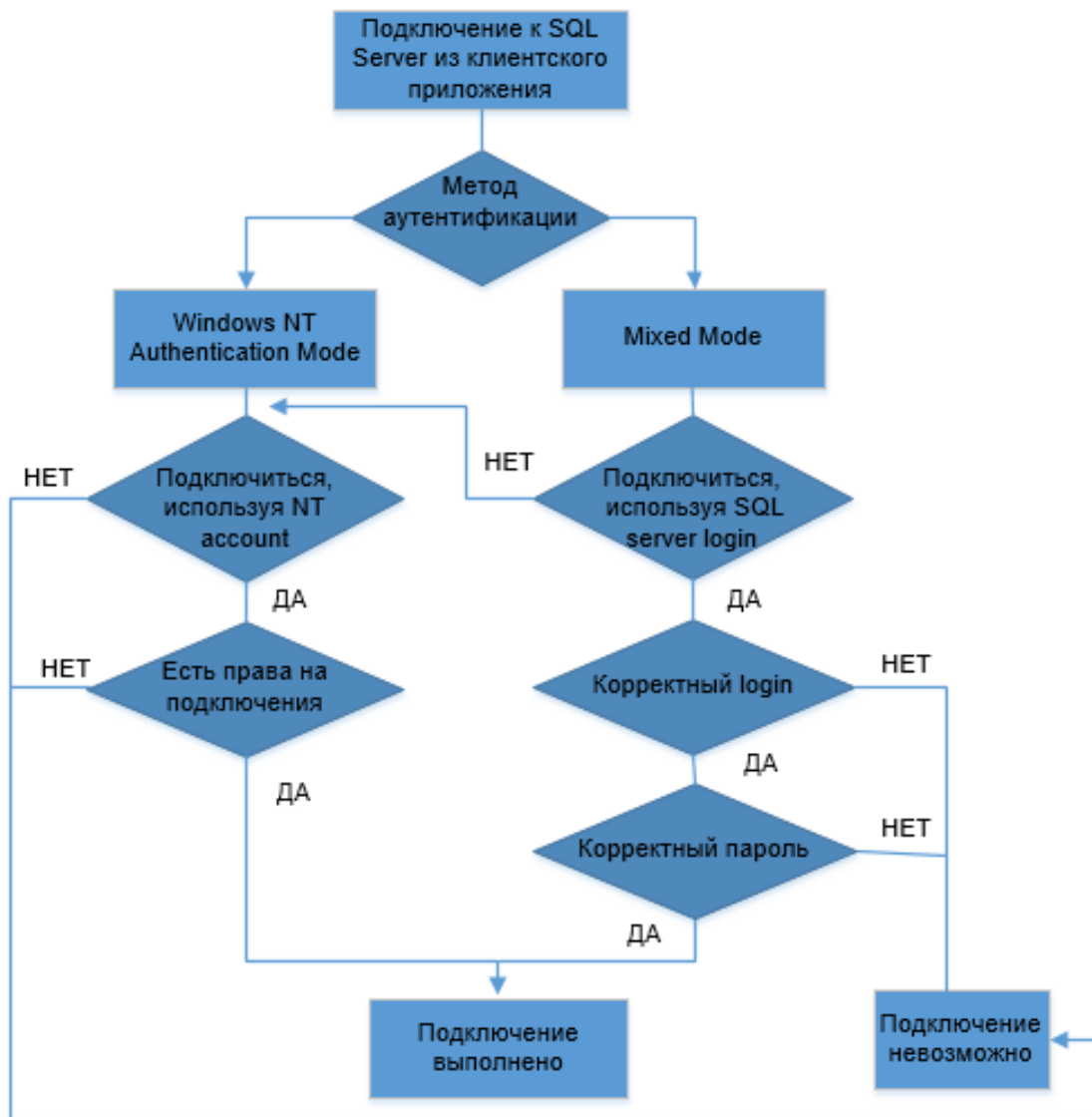


Рис.1. Алгоритм проверки аутентификации пользователя в MS SQL



Распределение обязанностей между пользователями является одним из ключевых моментов в повышении обеспечения защиты информации, но не гарантирует стопроцентной защиты. Существует ряд уязвимостей, которые могут привести к сбою работы не только СУБД, но и всей сети в целом. Выделяются основные уязвимости для обрабатываемых данных в БД:

- Внедрение вредоносного ПО, создающего уязвимости как в программном, так и в программно – аппаратном обеспечении, тем самым получая доступ к данным, хранящимся в БД;
- Человеческий фактор – неумышленные действия пользователей;
- DoS и DDoS-атаки;
- Слабая политика аудита (отсутствие событий безопасности, логов);
- Слабые пароли либо пароли по умолчанию;
- Сбои работы аппаратуры, оборудования и ПО (физическое разрушение).

Для повышения защиты информации, хранящейся в локальной БД предприятия, автором был разработан и применен на практике метод повышения безопасности информации. Защиту при обмене данных в открытых компьютерных сетях Ethernet обеспечивают две ЭЦП, один ключевой носитель и сервер защиты данных на базе Ubuntu 18.04 LTS x86-64 (минимальные системные требования: 64-х разрядный Intel dual-core, 4GB RAM, 80GB freedisk space с поддержкой двух сетевых интерфейсов).

Электронная цифровая подпись (ЭЦП) - информация в электронной форме, которая присоединена к другой информации в электронной форме и (или) логически связана с ней и которая используется для определения лица, от имени которого подписана информация. (ЗАКОН КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ от 19 июля 2017 года № 128 Об электронной подписи).

Сервером защиты данных именуется сервер, оснащенный набором средств обеспечения безопасности данных, таких как проверка почтового трафика на наличие вирусов, предоставление административных сервисов, настройки и поддержания целостности ПО и хранения информации.

Для защиты данных во внутренних сетях предприятия используется технология виртуализации:

- host-машина на базе Unix – подобных операционных систем(16GB RAM, 500GB freespace);
- SOAP – client на базе ОС Windows 7, 64-bit, 4GB RAM, 320GB freespace, видеоадаптер, соответствующий стандарту DirectX 9;
- Web-сервис SOAP и хранилище данных;
- клиентские машины с наличием аутентификации/авторизации пользователя, браузер с поддержкой HTML5, CSS3 и JavaScript, 4GB RAM;

На рис. 2 изображена наглядная схема метода повышения информационной безопасности. На host-машине (сервер) «подняты» две виртуальные машины: сервер защиты данных и web-сервис SOAP. Гостевая машина «Web-сервис» отвечает за хранение данных, предоставляемого для программного обеспечения «конвертер». Сервер защиты данных имеет два сетевых выхода: один предназначен для выхода в сеть Ethernet, а второй – для работы со внутренней сетью. Таким образом «внешние» данные не затрагивают работы со «внутренними». SOAP – клиент (администратор) соединен с гостевыми машинами, установленными на host-машине по технологии «мост», через виртуальное соединение «сервер хранения данных – web-сервис SOAP». Данный метод позволяет иметь подключение и к серверу хранения данных, и к web-сервису, но не позволяет подключиться к самому серверу, на котором хранятся виртуальные машины. Web-сервис SOAP имеет мостовое соединение с автоматизированным рабочим местом пользователей сервиса.

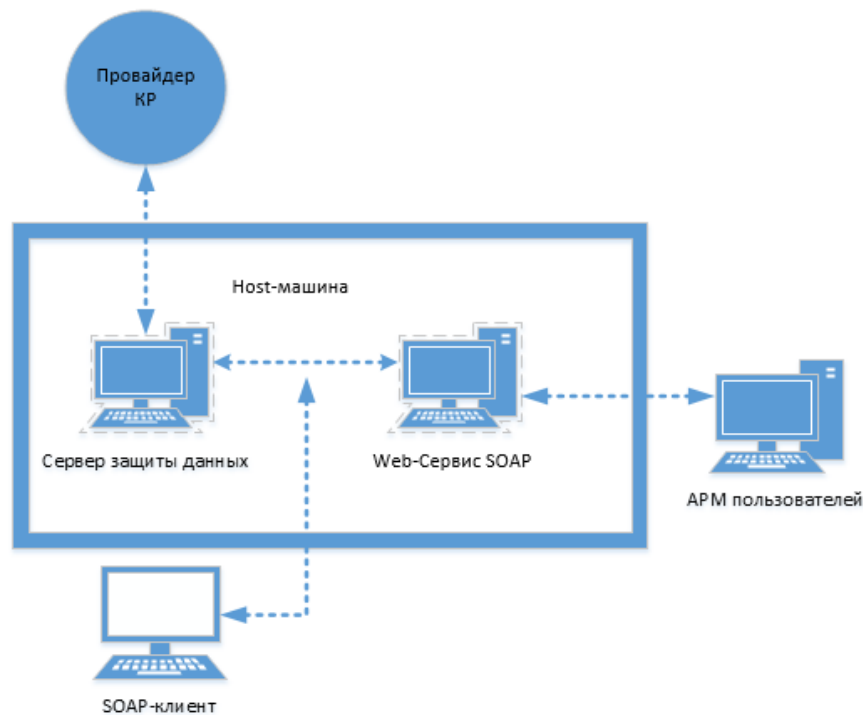


Рис. 2. Схема организации защиты информации в БД

Передача данных осуществляется в WSDL формате. Также поддерживается передача через JSON- формат. Программное обеспечение «конвертер» является адаптером для обеспечения конвертации запросов, передаваемых по внешней сети, в формат, требуемый другим участником текущей информационной системы при предоставлении услуги.

Конвертер функционирует на платформе ASP.NET MVC Framework не ниже версии 4.5.1 производства «Microsoft» для ОС Windows (начиная с Windows 7 и выше, Linux, MAC OS) на аппаратных платформах x86 и x64.

Приложение разработано на языке программирования C#. Пользовательские страницы приложения построены на основе технологий HTML5, CSS3 (с применением стилей Bootstrap), ECMAScript 8 (в частности, с применением библиотек bootstrap, jquery).

Получение данных из других автоматизированных информационных систем реализуется посредством технологии SOAP – протокола, REST – архитектуры и технологии X-Road. Сервис SOAP в X-Road публикуются благодаря формированию WSDL-файлов.

Более подробный процесс работы системы «конвертор» описан ниже: администратор сервиса «конвертер» заполняет систему контентом для формирования запроса в необходимые учреждения и ведомства. Затем регистрирует нового сотрудника в системе, тем самым предоставляет права на выполнение запросов. Зарегистрированный пользователь системы выполняет запрос, обращаясь к «конвертеру». «Конвертер» формирует запрос из текстового формата в wsd1 – формат, и отправляет запрос-разрешение на получение данных из сервисов в учреждения и ведомства, с которыми заключен договор. При положительном ответе предоставляемая информация из ведомств приходит в учреждение, которое отправило запрос, в формате wsd1. «Конвертер» преобразовывает wsd1 в текстовый формат, таким образом сотрудник получает необходимую информацию в защищенном, но при этом читаемом и понятном виде для человека.

Таким образом, на практике был разработан метод на основе технологии виртуализации, технологии фильтрации входящих и исходящих пакетов, аутентификации на базе ЭЦП, разграничения доступа для повышения безопасности уже имеющейся системы защиты информации встроенных информационных систем.

### Список литературы

1. <http://dorlov.blogspot.com/2011/06/iso-27001-1-iso.html>
2. <https://ubr.kg/ru/about-ecp/>
3. <https://www.osp.ru/news/articles/1996/0131/13031467>
4. <http://www.klubok.net/pageid499.html>
5. <https://slmaxim.wordpress.com/2015/12/03/информационная-безопасность-баз-дан/>

### References

1. <http://dorlov.blogspot.com/2011/06/iso-27001-1-iso.html>
  2. <https://ubr.kg/ru/about-ecp/>
  3. <https://www.osp.ru/news/articles/1996/0131/13031467>
  4. <http://www.klubok.net/pageid499.html>
- <https://slmaxim.wordpress.com/2015/12/03/информационная-безопасность-баз-дан/>

УДК 004.432

### С++ ПРОГРАММАЛОО ТИЛИНИН МИСАЛЫНДА ЖОГОРКУ ДЕНГЭЭЛДЕГИ ПРОГРАММАЛОО ТИЛДЕРИН ТАЛДОО

**Талант кызы Жибек**, ИТСС(б)-1-19 тайпасынын 1 курсунун студенти, Электроника жана Телекоммуникация Институту, И.Раззаков атындагы КМТУ, Кыргызстан, 720044, Бишкек ш., Ч. Айтматов пр. 66, электрондук почта: [talantkyzyzbek@gmail.com](mailto:talantkyzyzbek@gmail.com)

**Илимий жетекчиси: Урманбетова Кундуз Шопоковна**, «Телекоммуникациядагы маалымат системалары жана технологиялары» кафедрасынын ага окутуучусу, Электроника жана Телекоммуникация Институту, И. Раззаков атындагы КМТУ, Кыргызстан, 720044, Бишкек ш., Ч. Айтматов пр. 66, электрондук почта: [kunduza-88@mail.ru](mailto:kunduza-88@mail.ru)

**Аннотация.** Статъянын максаты С++ программалоо тилинин жардамы менен жаңы программалоо тилдерин анализдөөгө арналат. Негизги жана мүнөздүү өзгөчөлүктөрүн, жана ошондой эле азыркы убактагы программалоо тилдеринен айырмачылыктарын сүрөттөөгө жана бөлүп көрсөтүүгө басым жасалат. Жана ошондой эле азыркы мезгилде кеңири таралган программалоо тилдерин, келечекте колдонуу перспективаларын изилдөөгө арналган.

**Негизги сөздөр:** С++, программалоо тили, компилятор, маалымат типтери, жогорку денгээлдеги программалоо тилдери.

### АНАЛИЗ ЯЗЫКОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ ВЫСОКОГО УРОВНЯ НА ПРИМЕРЕ ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ С ++

**Талант кызы Жибек**, ст.гр.ИТСС(б)-1-19 Института Электроники и Телекоммуникаций, КГТУ им.И.Раззакова, Кыргызстан,720044, г.Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: [talantkyzyzbek@gmail.com](mailto:talantkyzyzbek@gmail.com)

**Научный руководитель: Урманбетова Кундуз Шопоковна**, ст.преподаватель кафедры «Информационные системы и технологии в телекоммуникациях» Института электроники и телекоммуникаций, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: [kunduza-88@mail.ru](mailto:kunduza-88@mail.ru)

**Аннотация.** Целью данной статьи является анализ новых языков программирования с использованием языка программирования С ++. Упор делается на описание и выделение основных и характерных особенностей, а также отличий от современных языков программирования, а также на изучение наиболее распространенных языков программирования сегодня и перспектив их использования в будущем.

**Ключевые слова:** C++, язык программирования, компилятор, типы данных, языки программирования высокого уровня.

## HIGH-LEVEL PROGRAMMING LANGUAGE ANALYSIS BY THE EXAMPLE OF C ++ PROGRAMMING LANGUAGE

**Talant kyzy Zhibek**, student of the Institute of Electronics and Telecommunications, KSTU named after I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, e-mail: [talantkyzyzibek@gmail.com](mailto:talantkyzyzibek@gmail.com)

**Kunduz Urmanbetova**, department of Information systems and technologies in Telecommunication, Institute of Electronics and Telecommunication, KSTU named after I.Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, e-mail: [kunduz-88@mail.ru](mailto:kunduz-88@mail.ru)

**Annotation.** The purpose of this article is to analyze new programming languages using the C ++ programming language. The emphasis is on the description and identification of the main and characteristic features, as well as differences from modern programming languages, as well as the study of the most common programming languages today and the prospects for their use in the future.

**Keywords.** C ++, programming language, compiler, data types, high-level programming languages.

IT-технология дүйнөсүнүн талаптарына ылайык программалоо тили бир орунда турбастан дайыма өнүгүүнүн үстүндө. Программалоо тилинде негизги эки талап коюлган: жөнөкөй профессионалдуу тилге окшош болуусу жана оңой ишке ашуусу. Талаптардын дал келбеши жаңы тилдердин пайда болушуна жана учурдагы тилдерди кайра иштеп чыгууга түрткү берет.

**Программалоо тили** – маселени чечүү алгоритмин компьютерге кабарлай турган жана белгилүү бир эрежелердин негизинде жазылган буйруктардын, сөздөрдүн, символдордун же коддордун жыйындысы.

Акыркы мезгилде жыл сайын программалоо тилдеринин саны көбөйүп жатат. Бүгүнкү күндө эки жарым миңден ашуун программалоо тили белгилүү. Жогорку программалоо тилдери Fortran, Algol, Паскаль, C, Java жана башкалар сыяктуу C ++ өзгөчө орунду ээлейт. Ал программисттер арасында популярдуулукка ээ, биринчи кезекте жөнөкөйлүгү, ар тараптуулугу жана анда иштөөнүн ыңгайлуулугу. Тилдин аталышы боюнча, C ++, бул C тилин ээрчип келе жаткан жаңы муундун тили C ++ объектке багытталган программалоо мүмкүнчүлүктөрүн колдоо менен айырмаланат.

C ++ дагы эле эң популярдуу тилдердин бири. Мисалы, ал жогорку жыштыктагы соода тутумун өнүктүрүүдө кеңири колдонулат, анткени C++ тилинде жазылган код компьютерлердин тутумдук мүмкүнчүлүктөрүнө жакын жана бул тил биздин мезгилде популярдуу болгон объектке багытталган функцияларды колдойт. Төмөндө бир нече алдыңкы программалоо тилдерин жана ар биринин белгилүү иш аракеттерин карап, салыштырып көрөбүз.

### **C++ тилинин артыкчылыктары жана кемчиликтери.**

Ар бир программалоо тилинин өзүнүн артыкчылыктары жана кемчиликтери бар, ал тилдердин курулган принциптерин жана ошондой эле ага коюлган талаптардын эске алынуусу менен каралышы керек.

C++ программалоо тилинде төмөнкү деңгээлден баштап татаал программалык тутумдарга чейинки, ар кандай максаттагы программаларды түзүүчү куралдар бар.

### **Тилдин артыкчылыгы**

- C++ тили ар кандай технологияларды жана программалык стилдерди анын ичинде объектке багытталган, жалпыланган жана метапрограммалоону колдойт.

- Объекттерди жок кылууда деструкторлорду автоматтык түрдө чакыруу менен ресурстарды ишенимдүү чыгаруу.

• Колдонуучунун өздүк операторлук-функцияларын түзүүгө жана аларды алгебралык формада жазууга мүмкүндүк берүү.

• Негизги артыкчылыгы – реалдуу системалар үчүн программанын алдын ала аткарылышы.

• Шаблондордун жардамы менен ар кандай типтеги маалыматтар үчүн алгоритимдерди түзө алуу.

• Шаблондорду жана бир нече мурастарды колдонуп, ыңгайлуу класстарды жана китепканалардын комбинаториялык параметриясын туурай аласыз.

• Физикалык жана логикалык ырааттуулук концепциясын колдоо, бул программанын ишенимдүү болушуна шарт түзөт, анткени ал өзгөрмөлөрдүн жаңылыш аракеттерин диагноздоого мүмкүндүк берет.

• С++ бул кайчылаш платформа тили, анын стандарттары компьютерленген программаны иштетүү үчүн компьютерге минималдуу талаптарды коёт. С++ тилинде ар кандай платформалар жана тутумдар үчүн көп платформалуу компиляторду колдонуп программа түзүүгө болот.

• С++ тилинде эс тутум даректерин төмөн иштөө мүмкүнчүлүгү бар, этиятсыз колдонуу кечиликке айланышы мүмкүн.

• С++ тилиндеги программанын түзүлүшүндөгү бардык аспектилерин жана аны аткаруу тартибин эң жогорку деңгээлде көзөмөлдөй алса болот.

• С тилиндеги кодду С++ тилинде минималдуу өзгөртүүлөр менен колдонсо болот.

#### **С тилинен С++ тилине мураска калган кемчиликтер:**

• Каталарды пайда кылган синтаксис – салыштыруу жана дайындоо ишин чаташтыруу оңой, андан тышкары, тапшырма маанини кайтарат, демек, өркүндүн ордуна берилген тапшырманы компилятор ката катары кабыл албайт, мындай ката циклдерде жана филиалдарда да бар.

• Макроолор кооптуу курал болуп саналат, бирок алардын муктаждыгын анчалык деле чоң эмес.

• Кээ бир типтерди интуитивдик эмес өзгөрүүсү.

• С тилинен мураска калган эң жөнөкөй процессор.

• Начар модулдук колдоо.

#### **С++ тилинин өздүк кемчиликтери:**

• С++ тилинде коопсуздукту сактоо принциптерин бузган көптөгөн мүмкүнчүлүктөр бар, бул табылбай жаткан каталарга алып келет. С++ тилиндеги жалпы көйгөй «буфердин толуп кетүүсү».

• С++ тили өтө татаал жана ири тил болгондуктан үйрөнүүнү кыйындатат.

• Программаны түзүү учурунда маалыматтардын жетишсиздиги.

• Шаблондор чоң көлөмдөгү кодго алып келиши мүмкүн.

• С тилине окшош түзүлүштүн көпчүлүгү бирдей функцияларды аткарууда программисти чаташтырышы мүмкүн.

• С++ тилинин шаблондорунда негизделген метапрограммалоонун татаалдыгы жана чектөөлөрү.

• С++ тилинде көп парадигмалык тил экендигин жарыялаганда, андагы функционалдык программалоо жокко чыккан. Бул жарым жартылай тилди кеңейтүү үчүн метапрограмма куралдарын колдонуучу ар кандай китепканалардын жардамы менен чечилет.

• Айрымдар таштандыларды чогултуунун бирдиктүү тутумунун жоктугу С++ тилинин кемчилиги деп эсептешет.

Тилдин күчтүү жана алсыз жактарын аныкташ үчүн аны С, С#, Objective-C, Java, Python сыяктуу популярдуу жана белгилүү программалоо тилдери менен салыштыруу керек.

Адагенде С++ тилин, программалоо тилинин атасы болгон **С тили** менен салыштыруу керек.

• С++ тили класстар аркылуу объектке багытталган программалоо ну колдойт.

• С++ тили функциялардын шаблону жана жалпыланган класстар аркылуу программа-лоону колдойт.

• Стандарттуу С++ тилинин китепканасы жалпыланган алгоритмдердин кеңири тандоосун камсыз кылган стандарттуу С тилинин шаблондорун камтыйт.

- Кошумча маалымат түрлөрү.
- Өзгөчө жагдайлардын бардыгы.
- Виртуалдык функциялар,
- Аталыш мейкиндиги.
- Орнотулган кирпич функциялары.
- Оператордун ашыкча жүктөлүшү.
- Функциялардын аталыштарын ашыкча жүктөө.
- Байланыштарды жана эс тутумун башкаруучу операторлор.

**Java тили.** Java тилин түзүүдө архитектуралык чечимдердин көпчүлүгү С жана С++ тилдерине окшош синтаксисти бергиси келгендиктен келип чыккан. Java ушул сыяктуу өзгөрмө декларацияларды, параметрлерди, операторлорду өткөрүп, коддун агымын көзөмөлдөйт. Java тилинде С++ тилинин бардык артыкчылыктары кошулуп анын кемчиликтери четтетилген. С++ тили боюнча билимди Java тилинде ийгиликтүү колдонсо болот.

Тилдердин негизги айырмачылыктары:

• С++ тили – бул машина коду, жана Java тили – интерпретацияланган код (котормочусу керек), натыйжада Java JVM тилмечиден көз карандылыктын ордуна платформанын көз карандылыгына ээ.

• Java тилинде баш файлдар жок.

• С++ тилиндеги типтер так аныкталган эмес жана компиляторго көз каранды, Java тилинде бардык платформадагы типтер бирдей.

• Java тили толугу менен объектке багытталган тил.

• С++ тилиндеги программист программанын абалын толугу менен өзү көзөмөлдөсө, Java тилинде таштанды чогултуучу жана Runtime көзөмөлдөйт.

• С++ тилинде программист каалаган нерсени бардыгы: « оператордун ашыкча жүктөлүшү, мурастоо ж.б.», ал эми Java тилинде, тилди иштеп чыгуучулар логикалык жактан коопсуз деп эсептегендерди гана ишке ашырса болот.

• С++ тили ар кандай китепканаларга ээ, ал эми Java тилинде стандарттуу китепканалар, алар JVM менен бөлүштүрүлөт.

**С# (Си шарп).** С++ тили сыяктуу эле жалпы максаттагы тил, ошондой эле кайчылаш платформа тили. С# тили Microsoft компаниясы тарабынан, атайын Microsoft платформасын программалоо үчүн түзүлүп чыккан. Ал виртуалдык машинада иштетилген байт-коддорду түзүү менен С++ тилинен айырмаланып турат. С# тили С жана С++ тилдеринин синтаксистик элементтерин алса да, алар менен техникалык байланышы жок.

С# жана С++ тилдеринин ортосундагы айырмачылыктар:

• С# тилинде, С++ тилинен айырмаланып, башкарылбаган кодду башкарылуучу код менен аралаштырууга болбойт.

- С# тилинде класстардын аталыштарын аныктоого болот.
- С++ тилинде аттар класстарга эмес, башка аталыштарга тиешелүү.
- Типтерди аныктоодогу айырмачылыктар.
- Типтеги аныктамалардын айырмачылыгы.
- Класстардын методун жарыялоодогу айырмачылыктар.

Apple компаниясы колдонгон жана Smalltalk парадигмалары бар С тилине негизделген **Objective-C** сыяктуу объектке багытталган программалоо тили жөнүндө да айта кетүү керек.

• Функцияга багытталган С++ тилинен айырмаланып Objective-C тили билдирүүгө багытталган тил болуп саналат. ObjC тилиндеги код «объект методун чакырбастан», аны аты-жөнү, аргументи бар «билдирүү жөнөтөт».

• ObjC тилинде методикалык сүрөттөмөлөр C++ тилинен айырмаланып көбүнчө Smalltalk тилиндеги методикалык сүрөттөмөлөргө окшош.

• ObjC тили бир нече мурастоого жол бербейт.

• ObjC тилинде объекттердеги көрсөткүчтөр менен иштөө адатка айланган.

• ObjC тилинде шаблондор, аталыштар мейкиндиги, маалымат типтери C++ тилиндегидей эмес.

• ObjC кайтарылган маалымат түрлөрүн ашыкча жүктөө функциясы жок.

• ObjC тили стек үстүндө объекттерди түзүүгө жол бербейт.

• Эң чоң айырмачылык- тилдин синтаксисинде.

### **C++ жана Delphi тилдеринин салыштырмалуу мүнөздөмөсү.**

Бул программалоо тилдерин айырмалоого болот:

1) Программанын түзүлүшү боюнча.

Delphi жана C++ тилдеринин түзүлүшү боюнча окшош. Анткени алар бир эле Borland компаниясынын продукциясын колдонушкан. Негизинен программа баш бөлүгү (заголовочная часть), сүрөттөө бөлүмү (раздел описания) жана функциялардан турган программанын өзөгү (тело программы) болуп бөлүнөт. Бирок C++ тилинде алдыда көрсөтүлгөндөй даана бөлүнүүлөр жокко эсе, анткени Delphi тилинен айырмаланып C++ тилинде өзгөрмөлөрдү программанын өзөгүнө жарыялай берсе болот. Жана ошондой эле C++ тилинде Pascal тилиндегидей функция процедуралар менен бөлүнбөйт, себеби каалаган процедура функция аркылуу берилет.

2) Маалыматтардын түрлөрү жана алардын сүрөттөлүшү боюнча ( по типам данных и их описанию).

Алдыда айтылгандай эле C++ тили Delphi тилинен өзгөчөлөнүп өзгөрмөнү программанын өзөгүнө жарыяланса болот, бул баштапкы коддун түшүнүү процессин жөнөкөйлөтүп программист үчүн жакшы шарттарды түзүп берет. C++ жана Delphi тилдеринин маалыматтарынын түрлөрү алардын компиляторунун версиясынан көз каранды. Ал эми Borland фирмасы маалымат түрлөрүн дагы көбүрөөк бекемдөөгө аракет кылып атышат. Бул эки тил тең чоң көлөмдөгү маалыматтарды колдошот.

3) Негизги операторлордун жазылышы боюнча.

Эгер мисалы экранга киргизүү жана чыгаруу (ввод и вывод) операторлорун алып карасак бул тилдердин туруктуу айырмачылыгын байкай Алабыз. Pascal тилинде киргизүү жана чыгаруу операторлору жөнөкөйлөтүлгөн, программистке нагизги гана операциялар сунуш кылынат. Ал эми C++ тилинде кирүү жана чыгуу операторлорун колдонуу универсалдуу болуп саналат жана профессионалдуу программистерге ыңгайлуу.

### **Python**

• Адатта Python программаларын жайыраак иштейт деп божомолдошот, бирок ошол эле учурда аларды иштеп чыгууга аз гана убакыт талап кылынат. Бул айырмачылыкты жогорку деңгээлдеги орнотулгандыгы менен түшүндүрсө болот.

• C++ программалары адатта Python программаларына караганда 5-10 эсе узун.

• Python тилин программага кодду бир нече тилди камтыган «бириктирүүчү» тил катары колдонуу ыңгайлуу.

**Жыйынтык.** Жогорку деңгээлдеги программалоо тилдерин талдоо менен кийинки жыйынтыкка келсе болот. Баштапкы жаңы үйрөнүүнү каалаган программистерге C жана C++ программалоо тилдеринен баштоосун суранат элем, анткени бул эки тил башка программалоо тилдеринин негизин берет. Ошондуктан мектеп программасына Tiobe рейтингинде 19-орунда турган Pascal тилинин ордуна C++ тилин окутуп, үйрөтүп баштаса келечектеги программистерге жакшы эле шарт түзүп бермек. Андан ары билимин тереңдетүүнү каалагандарга C#, JavaScript, PHP, Java жана Python тилдерин үйрөнүүнү сунуштайм. Атайын ушул багытта билим берген ЖОЖ алдыдагы программалоо тилдерин өз студенттерине үйрөтүшсө. Бул болсо эмгек рыногунда талап кылынган жогорку квалификациялдуу адистердин чыгышын жана ички рынокту ар кандай тармактарда талап кылынган программалык продуктулар менен байытууга чоң шарт түзөт.

### Библиографиялык маалымдамалар

1. Голицына О.Л. Программалоо тилдери: Окуу куралы. Басмакана: "INFRA-М, Форум", 2010-ж.
2. Павловская Т.А. С / С ++: Жогорку денгээлде программалоо тилдери: ЖОЖдор үчүн окуу китеби, Питер, 2012.
3. С ++ тилиндеги объекттерге багытталган программалоо / Р. Лафор, "Питер" басма үйү, 2004. -920б.
4. Страstrup В. Дизайн жана С ++ эволюциясы / Страуструп Б. - М .: DMK Press; Санкт-Петербург, 2006 .-- 448 б.
5. Бондарев В.М. Программалоонун негиздери.js: окуу куралы [Текст] / V.M. Кибардин. - Х.: ФОП Коряк С.Ф., 2015 .-- 182 б.

### Интернет сайттары

1. Электрондук ресурс: <http://www.stroustrup.com/applications.html>
2. Электрондук ресурс: <https://kompsammaster.ru/oshibki/yazyki-programmirovaniya.html>
3. Электрондук ресурс: <https://www.tiobe.com/tiobe-index/>



УДК 629.1.03

## АНАЛИЗ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ЭКСКАВАТОРОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ДНА ВОДОХРАНИЛИЩ

**Карыпбаева Амина Орозобековна**, магистрант гр. ПМм-1-18, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: [karypbaeva.amina59@gmail.com](mailto:karypbaeva.amina59@gmail.com)

**Научный руководитель: Тургумбаев Женишбек Жумадылович**, д.т.н., профессор, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: [jenishtur@gmail.com](mailto:jenishtur@gmail.com)

**Аннотация.** Дан анализ конструкций рабочих органов экскаваторов, работающих в подводных условиях. Приведены наиболее типичные конструкции таких рабочих органов. Установлены перспективные направления конструкций, имеющие низкие энергоемкости копания грунтов в подводных условиях. Предложено использовать ковшовые рабочие органы экскаваторов, которые производят копание донных наносов без смешивания с водной средой.

**Ключевые слова:** рабочий орган, экскаватор, копание, водохранилище, наносы.

## ANALYSIS OF THE EXCAVATOR'S WORKING BODIES FOR CLEANING THE BOTTOM OF WATERRESERVOIR

**Karypbaeva Amina**, student-master of the PMm-1-18 group, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Ch. Aitmatova Ave., e-mail: [karypbaeva.amina59@gmail.com](mailto:karypbaeva.amina59@gmail.com)

**Scientific adviser: Turgumbaev Jenishbek**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, KSTU named after I. Razzakov, 720044, Kyrgyzstan, Bishkek, 66 Ch. Aitmatov av., e-mail: [jenishtur@gmail.com](mailto:jenishtur@gmail.com)

**Abstract.** Analysis of the design of the working bodies of the dredger under water conditions was provided. The most typical design of such working bodies was included. Perspective directions of the typical construction with low energy consumption of dredging under water conditions were established. Using bucket working bodies which produce dredging sediments without mixing with aquatic environment was offered.

**Keywords:** working bodies, excavator, dredging, waterreservoir, sediment.

В мире нет ни одной страны, где не построены водохранилища. Они используются, в большинстве случаев, для ирригационных нужд, и для выработки электрической энергии [1]. Самыми большими по объему накопленной воды являются водохранилища: Кариба (Замбия, Зимбабве), 180 км<sup>3</sup>; Братское (Россия), 169 км<sup>3</sup>; Акосомбо (Гана), 150 км<sup>3</sup> и др. В Кыргызстане водохранилище Токтогульской ГЭС занимает первое место по вместимости воды в Средней Азии, имеет объем накопления до 19,5 км<sup>3</sup>.

Заиление водохранилищ является результатом отложения наносов, приносимых притоками, и размывом берегов и дна. В водохранилища бассейна Сырдарьи ежегодно поступает от 390 тыс. тонн до 32 млн. тонн наносов, включая мелкозём, из них только на долю наносов ледникового происхождения приходится 30–50%. В Токтогульское водохранилище ежегодно поступает 6,8 млн. тонн ледниковой муки [2]. Большие уклоны реки Нарын и скорости течения обуславливают перенос рекой огромного количества взвешенных наносов, крупных донных наносов и даже валунов. Основной сток как взвешенных, так и донных наносов проходит в паводок. В результате происходит посте-

пенное и непрерывное заиливание водохранилища. Это влечет за собой утрату его регулирующего значения и не позволяет обеспечить выработку электрической энергии потребителей в нужные сроки и в требуемых количествах. Заиливание водохранилища Токтогульской ГЭС – главной гидроэлектростанции Кыргызстана - серьезно угрожает ее работе. По оценкам специалистов за период эксплуатации Токтогульской ГЭС объем заиливания составил 0,52 млрд. м<sup>3</sup> [3]. Исследования, посвященные нахождению решений по очистке дна водохранилищ, являются актуальной проблемой.

Наиболее сложным процессом в технологической цепи очистки водохранилищ от наносов (сапропелей) является подводная разработка и выемка наносов со дна водоемов и транспортировка на береговые площадки.

Экскаваторы с рабочими органами для работы в подводных условиях, при очистке дна водохранилищ от наносов, базируются на самоходные шасси с гусеничным или шагающим ходовым оборудованием. Они могут быть установлены и на понтонные плавсредства.

Квалификационная схема рабочих органов для очистки дна водохранилищ имеет ряд сравнительных уровней (рис. 1): I – по способу очистки дна; II – по виду компоновки рабочих органов к экскаватору; III – по технологической особенности разработки донных грунтов; IV – по конструктивной особенности рабочих органов; V – по способу перевозки разработанного наноса.



Рис.1. Квалификационная схема рабочих органов для очистки дна водохранилищ

Обзор научно-технической литературы выявляет преобладание в современных землеройных машинах для очистки дна водохранилищ, рек и других водоемов механический способ разработки наноса, который не требует дополнительных устройств для преобразования энергии. Анализ информации показывает перспективность в будущем применение высокоэффективных гидравлических, электрофизических и комбинированных

методов разработки донных грунтов, в которых имеются каменистые и растительные засорения [4]. Преимущественные применения находят земснаряды с мощными насосными установками для выноса разработанного донного грунта (рис.2). На рис.3 и рис.4 показаны в качестве иллюстрации типичные роторные и ковшовые рабочие органы экскаваторов.



Рис.2. Земснаряд с отсасывающим насосом для очистки дна водоемов

Экскаваторы с жестким направляющим рабочих органов, преимущественно выполненные телескопическими, обеспечивают хорошее качества разработки дна водохранилищ. Рабочий орган перемещается вдоль жесткой и неподвижной направляющей, а в некоторых конструкциях жестко закрепляются на конец направляющей, перемещается вместе с ней, как единое целое.

Жесткая подвеска рабочего органа экскаваторов обеспечивает увеличение усилия напора на донный грунт, за счет составляющей массы базовой машины и предназначены для копания твердых донных грунтов. Конструкция по японскому патенту 48-22083 рабочий орган перемещается под действием собственной силы тяжести, снабжен механизмом привода рабочего органа, выполненного в виде бесконечной цепи с режущими элементами. Штанговый экскаватор НИИСП Госстроя Украины, траншеекопатель фирмы Mitagure (Япония), установка фирмы Else (Англия) имеют подобные конструкции крепления рабочих органов.



Рис.3. Экскаватор с роторным рабочим органом



Рис.4. Экскаватор с ковшовым рабочим органом

Гибкая подвеска рабочего органа к базовой машине экскаватора имеют мобильность и компактность и сравнительно меньшей металлоемкости. Способность копания донного грунта ограничена за счет отсутствия напорного усилия. Заглубление в донный грунт происходит только силой тяжести самого рабочего орган, уменьшающей в водной среде выталкивающей силой по закону Архимеда. Землеройные машины с гибкой подвеской рабочего органа к базовой машине (например, плоский грейфер «Фундаментпроекта», установка Icos – Италия, агрегат BW – Япония, экскаватор по патенту США 3612193) отличаются компактностью и мобильностью.

Машины непрерывного действия отличаются большой производительностью, что является их преимуществом. К этим типам относятся, прежде всего, земснаряды. Эти машины своими роторными рабочими органами разрабатывают грунты в подводной среде, и выносятся на берег в виде пульпы (смесь донного грунта с водой). Такие процессы отличаются большими энергозатратами. Позиционные (комбинированные) землеройные машины относятся к особому классу. В таком режиме машина меняет свою позицию по акваторию водохранилища после каждого цикла перемещения рабочего органа на всю глубину разработки дна водоема. Важным достоинством земснаряда Watermaster (Финляндия), работающего в режиме непрерывного действия является возможность откачки песка и ила со дна водоема и перекачка его по трубопроводу на значительное расстояние от водоема.

При механическом удалении (транспортировании) разработанный донный грунт перемещается от дна водоема на поверхность ковшовыми (грейферными, драглайнами) и скребковыми режущими инструментами. При гидравлическом удалении разработанный донный грунт поднимается на поверхность в смеси с водой в виде пульпы (так работает, в частности земснаряды). Однако, этот способ транспортировки разработанного донного грунта в виде пульпы требует дополнительного оборудования для перекачки и регенерации донного грунта, что увеличивает общую энергоемкость процесса очистки водохранилища.

Роторные и буровые рабочие органы обеспечивают эффективную работу по очистке в прочных грунтах и грунтах с небольшими содержаниями каменистых включений, а также песчаных грунтах (земснаряд Watermaster, авторское свидетельство 735715). Многосθενность и наличие большого количества кинематических пар, вредное воздействие абразивных частиц грунта на сопряжение узлов снижает надежность и долговечность таких рабочих органов и ограничивает их область применения. К недостаткам этих рабочих органов можно отнести и нерациональную схему транспортирования разработанного донного грунта, так как часть объема наносов в виде пульпы оседает на дно водохранилищ.

Ковшовые, грейферные и ковши-драглайны отличаются относительной простотой конструкции и универсальностью, вследствие чего находят широкое применение на практике. Экскаваторы фирмы Roclain (Франция), грейфер конструкции НИИОСП, штанговый грейфер ЭО 5122 (Россия), авторские свидетельства 848539, 334339 и 371318 (СССР) имеют рабочие органы грейферного исполнения. Недостатком таких рабочих органов является их низкая производительность вследствие циклического режима работы.

Вывод: перспективными рабочими органами для очистки дна водохранилища нашей страны, имеющие относительно малый объем земляных работ следует считать ковшовых, грейферных и ковш-драглайнов с жесткими (для малых глубин) и гибкими (для больших глубин) подвесками.

### Список литературы

1. Chao B.F., Wu Y.H., Li Y.S. Impact of Artificial Reservoir Water Impoundment on Global Sea Level/ B.F.Chao, Y.H.Wu, Y.S.Li // Science, N 320 (5), 2008. – P. 212-214.
2. Биленко В.А. Заиление водохранилищ на реке Нарын. / Метеорология и гидрология в Кыргызстане. Вып. 2 /Под ред. О.А. Подрезова. /Кыргызско-Российский Славянский университет. - Бишкек, 2002. - 168 с.
3. Чодураев Т.М. Водная денудация и ее влияние на горные геосистемы Кыргызстана (на основе анализа стока взвешенных наносов) – автореферат диссертации на соискание ученой степени д.г.н. – Бишкек, 2007. – 50 с.
4. Тургумбаев Ж.Ж. Анализ методов интенсификации рабочего процесса машин для устройства узких глубоких траншей в грунте / Ж.Ж.Тургумбаев, А.Б.Ермилов // Исследование и совершенствование узлов и агрегатов строительных и дорожных машин, ФПИ. – Фрунзе: 1977. – С. 30-34.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТВЕРДОСТИ И ПРЕДЕЛА УПРУГОСТИ МЕТАЛЛА КИНЕТИЧЕСКИМ ИНДЕНТИРОВАНИЕМ

**Абусейф Нуха**, аспирант каф. Технологии металлов, НИУ «МЭИ», 111250, Россия, г. Москва, Красноказарменная улица, дом 14, e-mail: [AbusaifN@mpei.ru](mailto:AbusaifN@mpei.ru).

### Научные руководители:

**Матюнин Вячеслав Михайлович**, д.т.н., профессор каф. Технологии металлов, НИУ «МЭИ», 111250, Россия, г. Москва, Красноказарменная улица, дом 14, e-mail: [MatyuninVM@mpei.ru](mailto:MatyuninVM@mpei.ru).

**Марченков Артём Юрьевич**, к.т.н., доцент каф. Технологии металлов, НИУ «МЭИ», 111250, Россия, г. Москва, Красноказарменная улица, дом 14, e-mail: [art-marchenkov@yandex.ru](mailto:art-marchenkov@yandex.ru).

**Аннотация.** Кратко изложена история появления и современное состояние кинетического (инструментального) индентирования. Отмечено, что методики кинетического индентирования материалов пирамидой и шаром активно развиваются и в настоящее время регламентированы несколькими зарубежными и отечественными стандартами. В настоящей статье предложена методика преобразования диаграмм « $F - \alpha$ » в диаграммы «невосстановленная твердость по Бринеллю  $HB_t$  – относительная невосстановленная глубина отпечатка  $t/R$ ». Упругие и упругопластические участки диаграмм « $HB_t - t/R$ » описаны уравнениями с параметрами, полученными аналитически и экспериментально. Разработаны методики определения твердости на пределе упругости кинетическим индентированием с выводом формул для их расчета. Установлена связь твердости на пределе упругости с пределом упругости, определенным растяжением образца.

**Ключевые слова:** кинетическое индентирование, сферический индентор, твердость, механические свойства, диаграммы вдавливания, деформационное упрочнение.

## DETERMINATION OF HARDNESS AND ELASTIC LIMIT OF A METAL BY INSTRUMENTED INDENTATION

**Abusaif Nuha**, graduate student, National Research University “Moscow Power Engineering Institute”, 14, Krasnokazarmennaya str., 111250, Moscow, Russia, e-mail: [AbusaifN@mpei.ru](mailto:AbusaifN@mpei.ru).

### Scientific advisers:

**Matyunin Vyacheslav M.**, Doctor of Technical Sciences, Professor, National Research University “Moscow Power Engineering Institute”, 14, Krasnokazarmennaya str., 111250, Moscow, Russia, e-mail: [MatyuninVM@mpei.ru](mailto:MatyuninVM@mpei.ru).

**Marchenkov Artem Yu.**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, National Research University “Moscow Power Engineering Institute”, 14, Krasnokazarmennaya str., 111250, Moscow, Russia, e-mail: [art-marchenkov@yandex.ru](mailto:art-marchenkov@yandex.ru).

**Abstract.** The history of appearance and the current state of instrumented indentation are briefly described. Instrumented indentation diagrams “load  $F$  – displacement  $\alpha$ ” of a ball indenter for metallic materials were investigated. A technique is proposed for converting of “ $F - \alpha$ ” diagrams to “unrestored Brinell hardness  $HB_t$  – relative unrestored indent depth  $t/R$ ” diagrams. The elastic and elastoplastic areas of “ $HB_t - t/R$ ” diagrams are described by equations obtained analytically and experimentally. Methods have been developed for determining hardness at the elastic limit by instrumented indentation with the equations for their calculation. The relationship of hardness at the elastic limit with the elastic limit is established.

**Keywords:** instrumented indentation, hardness, mechanical characteristics, indentation diagrams, strain hardening.

### Введение

Новый этап в испытании материалов индентированием начался с появлением методик и приборов, позволяющих регистрировать диаграммы непрерывного вдавливания индентора. Такое испытание в зарубежной терминологии получило название «инструментальное индентирование». Ранее в России было предложено другое название – «кинетическое индентирование». Этот термин обоснован, прежде всего, тем, что при таком виде индентирования можно получить информацию о кинетике процессов деформации материала при нагружении, выдержке под нагрузкой и разгрузке. При плавном нагружении индентора материал испытывает стадии упругой и упругопластической деформации. Для материалов с низкой пластичностью упругопластическая стадия деформации может перейти в стадию разрушения с образованием трещин вокруг отпечатка. Все процессы упругой, упругопластической деформации, релаксации и разрушения отображаются на кинетической диаграмме вдавливания в виде отдельных участков, точек перегиба или перелома. В настоящее время методики кинетического, индентирования материалов пирамидой и шаром регламентированы зарубежными и отечественными стандартами [1–4]. В этих стандартах изложены методики определения твердости и модуля нормальной упругости по кинетической диаграмме вдавливания, однако в них отсутствуют методики определения твердости на пределе упругости и предела упругости материала.

Идея определения твердости на пределе упругости при вдавливании шара принадлежит Г. Герцу [5], который предложил называть ее «абсолютной твердостью». Г. Герц считал, что абсолютная твердость имеет особый физический смысл и характеризует предельное сопротивление материала упругому вдавливанию шара. Однако, определение абсолютной твердости или твердости на пределе упругости путем измерений упругого диаметра или упругой глубины отпечатка при ступенчатом вдавливании индентора методически трудно осуществимо. Поэтому в настоящей работе появилась необходимость разработать методики определения твердости на пределе упругости и установить ее связь с пределом упругости материала, определенным растяжением образца.

### Свойства диаграмм вдавливания при кинетическом индентировании материалов сферическим индентором

На рис. 1 представлена схема полной кинетической диаграммы вдавливания сферического индентора с линиями нагружения и разгрузки. Полными диаграммами вдавливания « $F - a$ » авторы считают такие диаграммы, которые включают упругий и упругопластический участки.

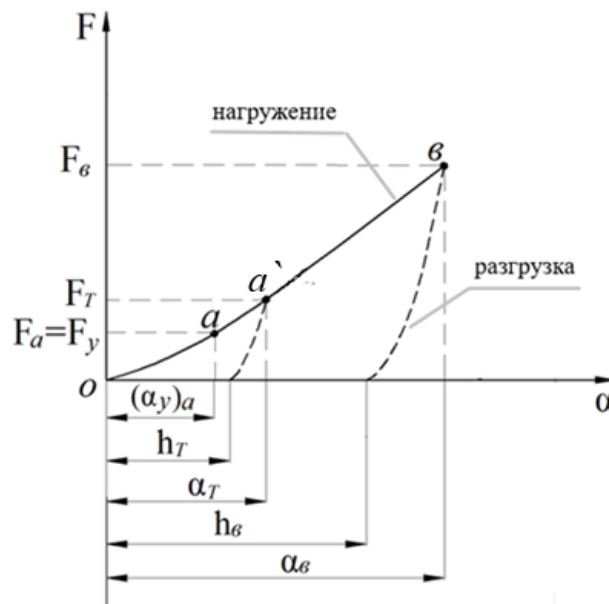


Рис. 1. Схема полной диаграммы вдавливания шара « $F - a$ » с линиями нагружения и разгрузки

Эта схема изображает кинетическую диаграмму вдавливания для металла средней твердости и пластичности. Начальный участок диаграммы  $oa$  соответствует области упругой

деформации испытуемого материала, индентора и других нагруженных звеньев прибора. Упругий участок заканчивается в т.  $a$ , при нагрузке  $F_a = F_y$  с общим упругим перемещением  $(\alpha_y)_a$ . Упругое сближение  $\alpha_0$  состоит из упругой деформации испытуемого материала и упругой деформации шара. Эта диаграмма « $F - \alpha_0$ » воспроизводит теоретическую зависимость Г.Герца [5]:

$$F = \frac{4R^{0,5}}{3 \left[ \frac{1-\nu_M^2}{E_M} + \frac{1-\nu_{ш}^2}{E_{ш}} \right]} \alpha_0^{1,5} = a_0 \alpha_0^{1,5}, \quad (1)$$

где  $a_0 = 4R^{0,5} / [ 3(\frac{1-\nu_M^2}{E_M} + \frac{1-\nu_{ш}^2}{E_{ш}})]$ ,  $R$  – радиус шара,  $\nu_M$  и  $\nu_{ш}$  – коэффициенты Пуассона испытуемого материала и материала шара соответственно.

При небольшом превышении нагрузки  $F_a$  (рис. 1) происходит плавный перегиб линии нагружения в зоне перехода  $a - a'$  упругой деформации в упругопластическую, и при полном снятии нагрузки линия разгрузки уже не вернется в начало координат вследствие появления малой пластической деформации. В зоне рассматриваемого перехода деформаций на линии нагружения диаграммы находится условная точка, в которой нагрузка  $F_T$  соответствует пределу текучести с заданным допуском на остаточную деформацию (см. рис. 1).

При увеличении нагрузки вдавливания до  $F_e$  происходит интенсивное упрочнение испытуемого материала. На рис. 1  $ab$  представляет собой участок упругопластической деформации. Установлено, что с увеличением предельной равномерной деформации испытуемого материала этот участок также увеличивается.

На рис. 2 представлены диаграммы « $F - \alpha$ » для нескольких конструкционных материалов различных классов и марок.

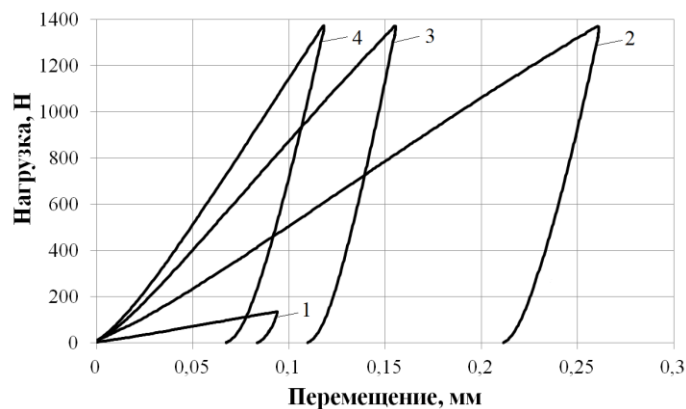


Рис. 2. Диаграммы вдавливания « $F - \alpha$ » для материалов: 1 – АМц; 2 – ЭП17; 3 – 35ХВФЮА; 4 – ЭИ474( $D = 1\text{мм}$ )

### Преобразование диаграмм « $F - \alpha$ » в диаграммы « $HB_t - t/R$ »

Диаграммы вдавливания «невосстановленная твердость по Бринеллю  $HB_t$  – относительная глубина невосстановленного отпечатка  $t/R$ » позволяют более обоснованно установить их связь с диаграммами растяжения «условное напряжение  $\sigma$  – условное относительное удлинение  $\delta$ » [5]. Если учесть, что  $t/R$  характеризует условную среднюю контактную деформацию, а  $HB_t$  является условным средним контактным давлением при вдавливании шара, то понятна аналогия между диаграммами « $HB_t - t/R$ » и « $\sigma - \delta$ ». Основная задача при преобразовании диаграммы « $F - \alpha$ » в диаграмму « $HB_t - t/R$ » состоит в определении невосстановленной глубины отпечатка в упругой и упругопластической областях индентирования.

В упругой области индентирования на участке  $oa$  глубина упругого отпечатка  $t_y$  равна:

$$t_y = \gamma(\alpha_0), \quad (2)$$

где  $\gamma = \frac{E_{ш}}{E_{ш} + E_M}$ .

При  $E_H = E_M$  получаем  $\gamma = 0,5$ , а  $t_y$  будет равна:

$$t_y = \frac{\alpha_0}{2}. \quad (3)$$

В упругопластической области индентирования  $t$  равна:

$$t = h + \gamma(\alpha - h), \quad (4)$$

где  $\gamma(\alpha - h)$  – упругая составляющая  $t$ ,  $h$  – остаточная (восстановленная) глубина отпечатка.

При равенстве  $E_H = E_M$  формула (4) примет вид:

$$t = \frac{\alpha+h}{2}. \quad (5)$$

Таким образом, для определения  $t$  при заданной нагрузке  $F$  необходимо знать  $E_H$ ,  $E_M$ ,  $\alpha$  и  $h$ . Располагая упругим участком диаграммы « $F - \alpha$ », можно рассчитать  $E_M$ , исходя из формулы (1). Для этого дополнительно надо знать  $\nu_H$  и  $\nu_M$ : Если  $E_M$  неизвестен, а упругий участок диаграммы « $F - \alpha$ » невозможно четко выявить, то для определения  $E_M$  можно воспользоваться упругопластической частью диаграммы « $F - \alpha$ » с определением упругой составляющей  $\alpha_y$  при заданной конечной нагрузке  $F$ . Для этого вначале необходимо выполнить полную разгрузку для определения  $h$ . Однако, в этом случае  $\alpha_y$  будет отличаться от  $\alpha_0$ , рассчитанного по формуле (1) из-за влияния пластической деформации. Это влияние можно учесть поправкой  $\lambda$  [5]:

$$\lambda = \left(1 + \frac{2h}{\alpha_{уп}}\right)^{1/3}. \quad (6)$$

Тогда

$$\alpha_0 = \lambda \alpha_{уп} \quad (7)$$

Из (1), с учетом (6) и (7), можно получить:

$$E_M = \frac{1 - \nu_M^2}{1,333 \frac{(\alpha-h)\sqrt{R(\alpha+h)}}{F} - \frac{(1-\nu_M^2)}{E_H}}. \quad (8)$$

Известно, что в некоторой начальной части пластической области индентирования металла шаром наблюдается прямолинейная зависимость  $F$  от  $h$ , что впервые установил А. Мартенс.

$$F = kh, \quad (9)$$

где  $k$  – постоянный коэффициент для испытуемого материала, характеризующий его упрочняемость в пластической области индентирования.

Следует отметить, что коэффициент  $k$  зависит от радиуса индентора – при испытании одного и того же материала с уменьшением  $R$  уменьшается  $k$ . Однако, если выразить  $k$  из формулы (9) и разделить его на  $R$ , то получим параметр упрочнения  $q$ , который на макроуровне индентирования остается постоянным при разных  $R$ :

$$q = \frac{F}{hR}. \quad (10)$$

Таким образом, остаточные глубины отпечатков при заданных нагрузках  $F$  можно рассчитать по  $q$ :

$$h = \frac{F}{qR}. \quad (11)$$

В упругой области индентирования  $oa$  зависимость нагрузки  $F$  от глубины упругого отпечатка следует из (1) и (2):

$$F = c_1 t_y^{1,5}, \quad (12)$$

где  $c_1 = \alpha_0/\gamma^{1,5}$ .

В упругопластической области индентирования  $ab$  зависимость  $F$  от  $t$  можно аппроксимировать степенным уравнением [5]:

$$F = at^n, \quad (13)$$

где  $a$  и  $n$  – постоянные коэффициенты для испытуемого материала.

Коэффициент  $n$  является параметром деформационного упрочнения в области упругопластической деформации. Располагая значениями  $F$  и  $t$ , можно рассчитать значения невосстановленной твердости по Бринеллю  $HB_t$ :

$$HB_t = \frac{F}{2\pi R t}. \quad (14)$$



В упругой области индентирования на участке  $oa$  зависимость  $HB_t$  от  $t/R$  следует из (12) и (14):

$$HB_t = b(t/R)_y^{0.5}, \quad (15)$$

где  $b = \alpha_0 / (2\pi R^{0.5} \gamma^{1.5})$ .

В упругопластической области индентирования на участке  $av$  зависимость  $HB_t$  от  $t/R$  следует из (13) и (14):

$$HB_t = c(t/R)^{n-1}, \quad (16)$$

где  $c = aR^{n-2} / 2\pi$ .

Таким образом, уравнения (15) и (16) описывают диаграмму вдавливания « $HB_t - t/R$ » на участках упругой ( $oa$ ) и упругопластической деформации ( $av$ ).

На рис. 3а представлены диаграммы вдавливания « $HB_t - t/R$ », полученные на приборе МЭИ-ТА вдавливанием шара диаметром  $D = 1$  мм, а на рисунке 3б – диаграммы растяжения « $\sigma - \delta$ » для нескольких материалов

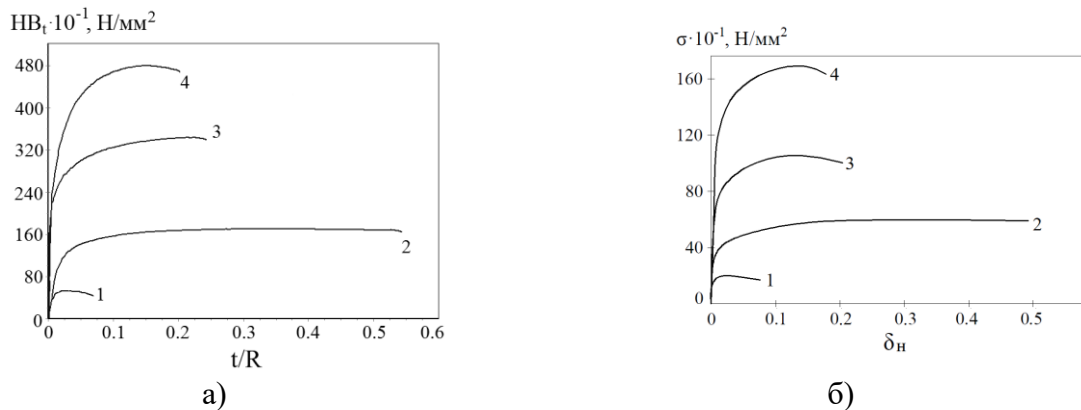


Рис. 3 – Диаграммы вдавливания « $HB_t - t/R$ » (а) и растяжения « $\sigma - \delta$ » (б) для материалов: 1 – АМц; 2 – ЭП17; 3 – 35ХВФЮА; 4 – ЭИ474

Таким образом, диаграммы вдавливания « $HB_t - t/R$ » и диаграммы растяжения « $\sigma - \delta$ » имеют явное сходство и общие характерные участки и точки на разных стадиях упругой и упругопластической деформации.

### Вывод формул для определения твердости на пределе упругости

Более обоснованно можно получить формулу для расчета твердости на пределе упругости при совместном решении уравнений (15) и (16). Это решение приводит к следующей формуле для определения твердости на пределе упругости  $(HB_t)_y^*$ :

$$(HB_t)_y^* = \frac{\alpha_0^{n_1-1}}{2\pi R \alpha^{n-1.5} \gamma^{\frac{0.5(n_1-1)}{n-1.5}}}. \quad (17)$$

Другой подход к определению твердости на пределе упругости  $(HB_t)_y^*$  кинетическим индентированием состоит в допуске малой пластической деформации, например, равной  $0,0005 = 0,05\%$ , по аналогии с методикой определения предела упругости  $\sigma_{0,05}$  по диаграмме растяжения образца. В связи с этим, авторы настоящей статьи предлагают оценивать среднюю остаточную деформацию при вдавливании шара по отношению остаточной глубины отпечатка  $h$  к радиусу шара  $R$ , т.е.  $\psi_{ост}^{БД} = h/R$ . Тогда при допуске на остаточную деформацию  $0,0005$  получим  $h_{0,05} = 0,0005R$ . Нагрузку  $F_{0,05}$ , соответствующую  $h_{0,05}$  можно найти из (10):

$$F_{0,05} = 0,0005qR^2. \quad (18)$$

С другой стороны если воспользоваться формулой (13), то получим

$$t_{0,05} = \left( \frac{0,0005R^2 q}{a} \right)^{\frac{1}{n}}. \quad (19)$$

Тогда из (14), (18) и (19) следует:

$$(HB_t)_{0,05} = \frac{1}{2\pi} \frac{a^{n-1} (0,0005q)^{n-1} R^{n-2}}{a^n (0,0005q)^n R^n} \quad (20)$$

В таблице 1 представляются результаты определения механических характеристик конструкционных материалов кинетическим индентированием и растяжением ( $R = 0,5$  мм,  $E_u = 210915$  Н/мм<sup>2</sup>,  $\nu_u = \nu_M = 0,3$ ).

Таблица 1

Результаты определения механических характеристик конструкционных материалов кинетическим индентированием и растяжением ( $R = 0,5$  мм,  $E_u = 210915$  Н/мм<sup>2</sup>,  $\nu_u = \nu_M = 0,3$ )

Материал	$E_M$ , Н/мм <sup>2</sup>	$a$ , Н/мм <sup>n</sup>	$n$	$(HB_t)_y^*$ , Н/мм <sup>2</sup>	$(HB_t)_{0,05}$ , Н/мм <sup>2</sup>	$\sigma_{0,05}^{раст}$ , Н/мм <sup>2</sup>	$\frac{\sigma_{0,05}^{раст}}{(HB_t)_y^*}$	$\frac{\sigma_{0,05}^{раст}}{(HB_t)_{0,05}}$
АМц	75046	1766	1,070	296	328	107	0,361	0,326
15Х1М1Ф	211403	6566	1,095	845	999	335	0,396	0,335
Сталь 50	204097	8633	1,068	1573	1612	508	0,323	0,315
35ХВФЮА	205688	14597	1,130	1603	1716	570	0,356	0,332

### Заключение

Кинетическое индентирование является эффективным видом механических испытаний поверхностного слоя материалов, возможности которого ещё полностью не раскрыты. Полные диаграммы вдавливания сферического индентора «усилие – перемещение индентора» с ветвями нагружения и разгрузки содержат в себе важную информацию о сопротивлении материала нагружению на стадиях упругой и упругопластической деформации. Эти диаграммы, преобразованные в диаграммы «твёрдость индентирования по Бринеллю  $HB_t$  – относительная невосстановленная глубина отпечатка  $t/R$ », сходны и взаимосвязаны с диаграммами растяжения «условное напряжение  $\sigma$  – относительное удлинение  $\delta$ » и содержат общие характерные зоны и точки, по которым можно определить напряжения и деформации при обоих видах нагружения материала.

### Список литературы

1. ГОСТ Р 8.748-2011 «Металлы и сплавы. Измерение твердости и других характеристик материалов при инструментальном индентировании» Часть 1. – М.: Стандартиформ, 2013. – 28 с.
2. ГОСТ Р 56232-2014 «Определение диаграммы «напряжение – деформация» методом инструментального индентирования шара. Общие требования. – М.: Стандартиформ, 2015. – 44 с.
3. ГОСТ Р 8.904-2015 «Металлы и сплавы. Измерение твердости и других характеристик материалов при инструментальном индентировании». – М.: Стандартиформ, 2016. – 30 с.
4. ГОСТ Р 56474-2015 «Системы космические. Контроль неразрушающий физико-механических свойств материалов и покрытий космической техники методом динамического индентирования. Общие требования». – М.: Стандартиформ, 2015. – 22 с.
5. Матюнин, В.М. Индентирование в диагностике механических свойств материалов / В.М. Матюнин. – М.: Издательский дом МЭИ, 2015. – 288 с.

## ПРИМЕНЕНИЕ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ ВИДЕО РЕГИСТРАЦИИ И ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОВЕДЕНИЯ КОНСТРУКЦИИ

Сапунова Лариса Сергеевна, магистр, НИУ «МЭИ» 111250, Россия, г. Москва, Красноказарменная улица, дом 14. [sapunovalara@yandex.ru](mailto:sapunovalara@yandex.ru)

Научный руководитель: Щугорев Владимир Николаевич, к.т.н., доцент, НИУ «МЭИ» 111250, Россия, г. Москва, Красноказарменная улица, дом 14. [ShchugorevVN@mpei.ru](mailto:ShchugorevVN@mpei.ru)

**Аннотация.** В данной работе проведено экспериментальное исследование ударного нагружения по типу трехточечного изгиба (рис.1,а) и композитного полупространства (рис.2,а). По результатам скоростной видеосъемки оценена поврежденность материала в процессе нагружения.

**Ключевые слова:** видеоинформация, видеоредактор, Action камера, композиционный материал, балка, удар, нагружение, индентор

## APPLICATION OF HIGH-SPEED VIDEO RECORDING AND DIGITAL PROCESSING FOR THE STUDY OF DESIGN BEHAVIOR

Larisa Sapunova, master, NRU "MPEI" 14, Krasnokazarmennaya street, Moscow, 111250, Russia. [sapunovalara@yandex.ru](mailto:sapunovalara@yandex.ru)

Vladimir N. Shchugorev, PhD, professor. 14, Krasnokazarmennaya street, Moscow, 111250, Russian Federation. [ShchugorevVN@mpei.ru](mailto:ShchugorevVN@mpei.ru)

**Annotation.** In this paper, an experimental study of shock loading by the type of three-point bend (Fig. 1, a) and composite half-space (Fig.2, a). According to the results of high-speed video shooting, the damage to the material during loading was estimated.

**Keywords:** video information, video editor, Action camera, composite material, beam, impact, loading, indenter.

### 1. Введение

Композиционные материалы находят широкое применение в различных областях техники. На данный момент широко разработаны эффективные методы оценки поведения конструкций из композиционных материалов в условиях статического нагружения [1-3].

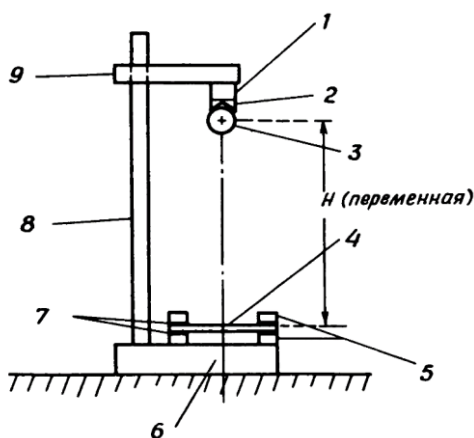


Рис. 1,а. Схема нагружения. На рис.1-3-ударник; 4-исследуемый образец; 5,7-опоры; 6,8,9-основание.



Рис.1,б. Вид экспериментальной установки. В лаборатории «Механика композитов кафедры «РМДПМ»

Однако до сих пор не существует сравнимых по эффективности методов расчета поведения конструкций из композита при ударе внешними объектами (рис. 1,2,а,б). [5].

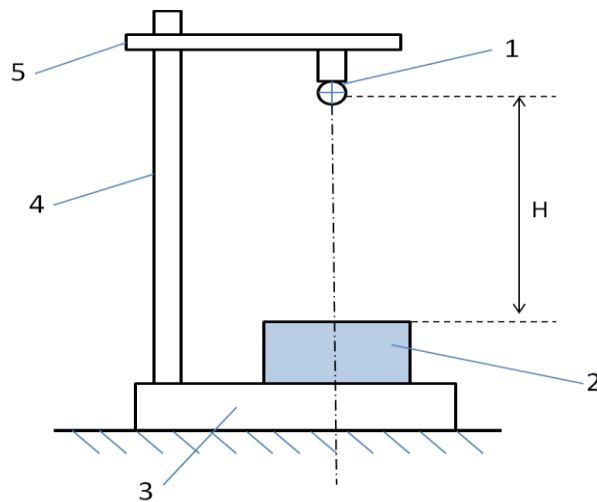


Рис. 2,а. Схема нагружения массивного образца: 1-ударник; 2-исследуемый образец; 3,4,5-основание

Значительный интерес при проведении таких исследований представляет собой видеофиксация процесса нагружения и дальнейшее поведение объекта.

## 2. Исследования характера реакции композитов на ударное воздействие

### 2.1. Структура геометрической схематизации

Для исследования характера реакции композитов на ударное воздействие падающим грузом использовалась Action камера GoPro [4]. Сопоставлено точное теоретическое решение и результаты, полученные экспериментально

## 3. Алгоритм оценки несущей способности

### 3.1. Типы нагружения

Современные видеокамеры позволяют фиксировать быстро протекающие процессы со скоростью до 1000 (рис.2). например, GoPro 6, SONY RX-100 m6) (рис.3,4 ).



Рис.3. Скорость видеосъемки (кадров в секунду)



Рис.4. Разрешение видеосъемки (число линий по горизонтали)

Зависимость перемещения ударника от скорости представлена на рис. 5

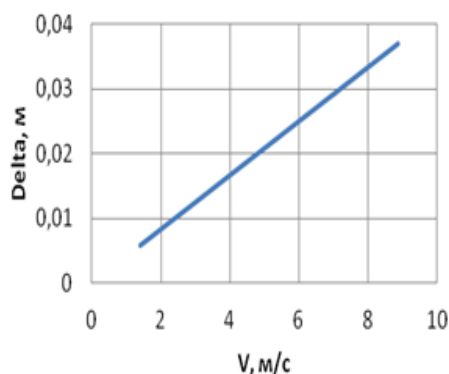


Рис.5. Зависимость перемещения ударника от скорости при частоте 240 кадров в секунду

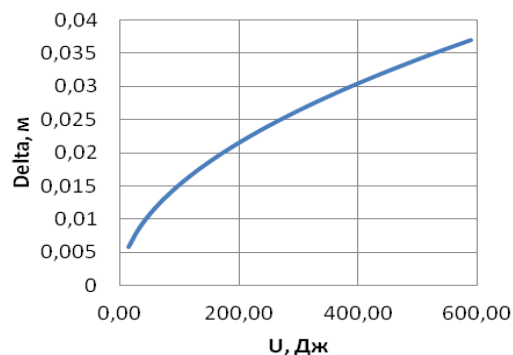


Рис .6. Зависимость перемещения ударника от энергии при частоте 240 кадров в секунду

Зависимость смещения Delta от энергии ударника массой  $m=15$  кг показана на рис.6. Вместе с тем, скорость затвора меньше, чем время между кадрами. Это позволяет избежать смазывания изображения. Таким образом, численное значение параметра Delta необходимо оценивать в сравнении с размерами исследуемого объекта

В нашем случае в лаборатории «Механика композитов» при нагружении падающим грузом скорость меняется от 1 до 10 м/с (рис.1,2).

Для обработки видеoinформации, применяются программные средства – видео редакторы (рис.7).

Видео редакторы позволяют замедлить или увеличить скорость видеосъемки и работать с отдельными кадрами.

Разрешение в 720-1080 строк вполне достаточно для выделения отдельных кадров из видеоматериала. Отдельный кадр позволяет фиксировать прогиб балки.

Кинетическая энергия ударника переходит в потенциальную энергию деформирования балки. Некоторая часть энергии при этом уходит на акустическое излучение, нагрев и вдавливание сферического индентора в поверхность балки

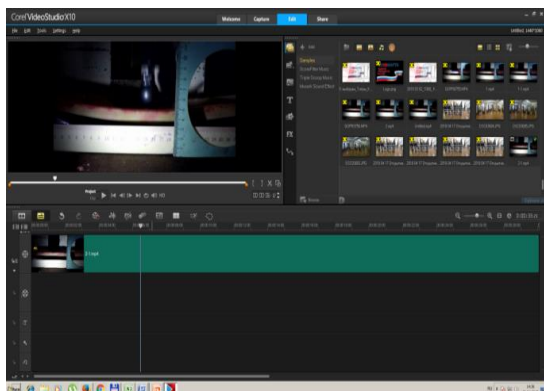


Рис.7. Вид главного экрана программного комплекса видео редактора

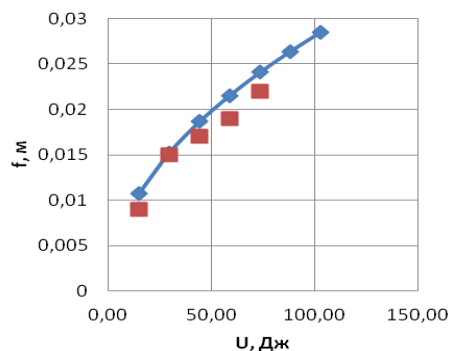


Рис.8 Максимальное значение прогиба. Сопоставление расчетных и экспериментальных данных

Зависимость прогиба от энергии ударника по схеме трехточечного изгиба к моменту контакта с балкой представлена на рис. 8. Сопоставление расчетных и экспериментальных данных на рис.8. показывает их хорошее совпадение

Рассмотрим схему нагружения массивного образца. Для нагружения использовались индентеры с радиусами  $R= 4.55, 9.25$  и  $19.05$  мм. (рис. 9) Глубина залегания отслоения соответствует половине радиуса пятна контакта.

Пятно Контакта имеет слабую эллиптичность обусловленную анизотропией исследуемого композита.



Рис. 9. Стальные инденторы, используемые при ударном нагружении

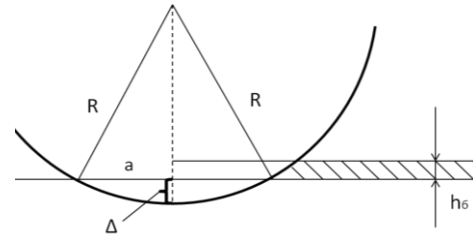


Рис.10. Геометрия нагружения массивного образца

Геометрия нагружения массивного образца представлена на рис. 10.

Зависимости радиуса пятна контакта (полуосей отслоения) в зависимости от энергии ударника представлена на рис.11 для радиуса индентера  $R=4,55\text{мм}$ ,

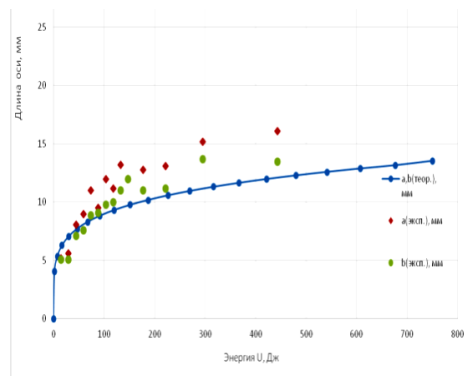


Рис.11 Зависимость полуосей отслоения от энергии ударника при  $R=4.55\text{ мм}$

При ударе по податливой мишени (схема трехточечного изгиба) практически вся энергия переходит в работу по прогибу балки. Фиксируя прогиб балки средствами скоростной видеосъемки, есть возможность получить значение силы вдавливания в точке максимального прогиба. Это позволяет прогнозировать повреждения в зоне контакта.

При ударе по массивному телу вся энергия переходит в работу ударника по вдавливанию в твердое тело из композита. Анизотропия материала приводит к слабой эллиптичности отслоения. Возможность скоростной видеосъемки позволяет зафиксировать даже такие малые перемещения по внедрению индентера в мишень. И соответственно получить информацию по накоплению повреждений в материале.

На рис.12 показаны отслоения, возникающие в процессе ударного нагружения массивного тела.

Для более точных расчетов необходимо учитывать влияние нелинейности внедрения индентора в объем мишени.

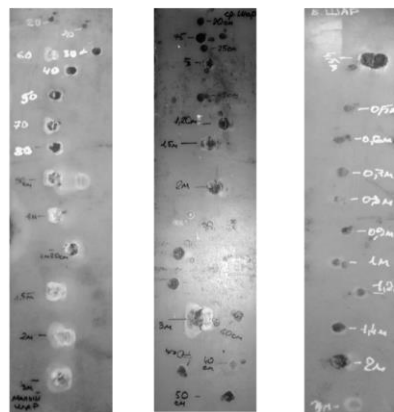


Рис.12. Отслоения при ударе инденторами с разным радиусом

### Заключение

Современное развитие видеотехники позволяет широко использовать в Action камеры, обладающие высокой разрешающей способностью и скоростью видеосъемки в научных исследованиях и процессе обучения

Вышеприведенное исследование показывает, что применение Скоростных видеокамер в качестве фиксатора видеоинформации возможно после сопоставления масштаба исследуемого объекта, скорости протекающего процесса и изменения конфигурации системы за межкадровый промежуток времени.

### Список литературы

1. Bolotin Vladimir V. Stability problems in fracture mechanics. - John Wiley & Sons, Inc. - 1996.-187 с.
2. Динамика удара: Пер. с англ./Зукас Дж.А., Николас Т., Свифт Х.Ф. и др.-М.: Мир, 1985.
3. Касьянов К. Г., Щугорев В.Н., Подмазов Д.А, Никишин В.И. Исследование напряженно деформированного состояния в слоистой плите при низкоскоростном ударном нагружении.. // Материалы XXIV международного симпозиума “Динамические и технологические проблемы механики конструкций и сплошных сред” им. А.Г. Горшкова.-МАИ.-2018.- С.228-229.
4. GoPro 8 Black. Руководство пользователя. Nevk Advance. 2019г., 164
5. Щугорев В.Н. Применение звукорегистрирующей аппаратуры для оценки частот собственных колебаний композитной балки. Тр. 32-й сессии Российского акустического общества. – 2019.

## ТРАНСПОРТ

УДК 629.014.6:658.7

### ЛОГИСТИКАНЫ КОЛДОНУУ МЕНЕН, ШААРДЫК ЖҮРГҮНЧҮ ТАШУУЧУ УНААСЫНЫН, ИШИНИН ЭФФЕКТИВДҮҮЛҮГҮН ЖОГОРУЛАТУУ

**Акматабеков Мирслан Илимович**, магистрант, ТТПм-1-18, И.Раззаков атындагы КМТУ, Кыргызстан, 720044, Бишкек ш., Ч.Айтматов п-ти, 66. Тел.: 0502-45-45-41.

**Научный руководитель: Раззаков Медер Иматбекович**, т.и.к., доцент, И.Раззаков атындагы КМТУ, Кыргызстан, 720044, Бишкек ш., Ч.Айтматов п-ти, 66. Тел.: 0312-56-14-55, e-mail: [razzakoff@mail.ru](mailto:razzakoff@mail.ru)

**Аннотация.** Төмөнкү макалада шаардык жүргүнчү ташуу кызматында, логистикалык принциптерди колдонуу каралган.

**Өзөктүү сөздөр:** Логистика, жүргүнчү ташуу, логистикалык башкаруу, транспорттук логистика.

### IMPROVING THE EFFICIENCY OF URBAN PASSENGER TRANSPORT USING LOGISTICS

**Akmatbekov Mirslan II.**, graduate student, TTPm-1-18, KSTU named after I.Razzakov, 720044, Kyrgyzstan, Bishkek, 66 Ch.Aitmatov av., tel.: 0502-45-45-41.

**Razzakov Meder Im.**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, KSTU named after I.Razzakov, 720044, Kyrgyzstan, Bishkek, 66 Ch.Aitmatov av., e-mail: [razzakoff@mail.ru](mailto:razzakoff@mail.ru)

**Abstract.** This article discusses the logistics principles in urban passenger transport.

**Keywords:** logistics, passenger transportation, logistics department, transport logistics.

Логистика-шаардык жүргүнчү ташуу унаасынын системасында, маалымат агымынын башкаруудагы натыйжалуулугун жогорулатуу жана унаалардын курчап турган чөйрөнү булгоосун төмөндөтүү максатында колдонулат.

Жүргүнчү ташууну уюштуруу системсы, өзунун функционалдык иш алып баруу принциби боюнча, эки тайпага бөлүнөт: традициялык жана логистикалык.

Традициялык система – бул калкты шаардын бирдей аралыктагы жана кокусунан бөлүнгөн объектилерине жеткирүүнү камсыздайт.

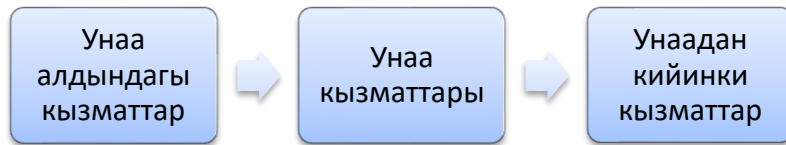
Ал эми логистикалык система, бир максатты көздөгөн жашоочуларды массалык түрдө жеткирүүнү камсыздайт. Мындай принци, калкты жеткирүүнүн логистикалык Just in time принцибине барабар: “шаардын белгиленген зоналарынын аралыгында, белгиленген убакыт аралыгында”. Ушул принциптин негизинде, убакытты туура пайдаланууга болот[1].

Шаардык жүргүнчү ташуу унаасынын башкаруусун уюштурууда, логистикалык ыкманын жоктугу, төмөнкү көйгөйлөрдү жаратат:

- Жүргүнчү ташууну пландаштыруу убакыт факторуна негизделген;
- Жүргүнчү ташуучу унаасынын структурасы жана көлөмү терең изилденбей калат;
- Кыймылдоочу составтын, эксплуатациялык чыгымдардын жана жүргүнчү ташуунун өздүк наркын эсептөөдө, тез аранын ичинде пландаштыруу иштеринде кемчилдиктерге жол берилет[7].

Жүргүнчү ташуучу логистикалык системсынын кеңейтилген структурасы, унаа кызматынын деңгээлине жооп берүүчү үч компоненттин биригүүсүнөн түзүлөт (сүр. 1).





Сүр. 1. Жүргүнчү ташуунун логистикалык системасынын кеңейтилген структурасы

Унаа көзөмөлдөгөн кызматтар, эл ташууну уюштурууда, коомдук унаа токтоочу аялдамаларды, жүргүнчүлөр үчүн ыңгайлуу жана баардык шарттар менен курууну камтыйт.

Ал эми унаа кызматтарынан, жүргүнчүлөр жөнөгөн жеринен, бара турган жерине чейин-комфортабелдүү, тиешелүү денгээлде, коопсуздук эрежелерин сактоо менен, өз убагында жеткирүү талап кылынат.

Унаадан кийинки кызматтардан, жүргүнчүлөрдү жеткирүүдөн кийинки ыңгайлуу абалды түзүп берүү каралган.

Жүргүнчү ташуунун логистикалык башкаруу системасы аркылуу, төмөнкү маселелерди чечүү каралган (сүр. 2).



Сүр. 2. Жүргүнчү ташуунун, логистикалык башкаруу системасындагы маселелер

- диспозициондук – талдоо, изилдөө, чечим кабыл алуу, пландаштыруу, оперативдүү башкаруу, көзөмөлдөө.

- унаалык – ташууну ишке ашыруу

- бекеттик – билеттерди сатууну уюштуруу, маданий турмуштук тейлөө

- маалыматтык жүргүнчү агымын башкаруу

- ташууну көзөмөлдөө, сурап билүү кызматын камсыздоо;

- атайын – тиешелүү унаалык кызматтарды камсыздоо, насыялоо жана каржылык маселелер.

Шаардык жүргүнчү ташуучу унаасынын системасын, эки тараптан кароого болот:

Биринчи тараптан алганда, жүргүнчүлөр менен ар кандай менчик түрүндөгү ишкердик субъектилеринин карым – катнашы түрүндө иш алып барат.

Ал эми экинчи тарабынан караганда, шаардык жүргүнчү ташуу унаасы социалдык инфраструктураны жана шаардын негизги жашоо тиричилик ишмердүүлүгүн камсыздайт.

Шаардык жүргүнчү ташуу системасында, логистикалык концепцияларды колдонуу, унаалык процесстердин бирдиктүү оператордук түйүнү катары каралат. Логистикалык принциптердин маңызы, шаардык жүргүнчү ташуу тармагында ички өндүрүштүк логистикалык системасында макро жана микро деңгээлинде көрсөтүлөт[6].

Унаа кызматын уюштурууда, логистикалык принциптердин микро деңгээли, бир ишкананын жумушчуларынын өндүрүштүк ишмерүүдүлүгү көрсөтүлөт. Бул учурда ишкана өз ишмердүүлүгүн ар кандай долбоорлорго катышуу менен, тез жана ыңгайлуу шартта транспорт байланыштарынын курулушунун бир региондо көрсөтө алат.

Макро деңгээл – бул көлөмдүү логистикалык системасын өзүнө камтыйт. Ошол эле убакытта бир чоң аймактын жашоочулары үчүн унаалык кызматтарды көрсөтөт.

Макро деңгээлдеги логистикалык башкаруу ,төмөнкү маселелерди чечет:

- маршруттук тутумдун түзүлүшүнүн бирдиктүү концепсиясын иштеп чыгуу;
- кыймылдын рационалдуу багытын тандоо;
- операторлорду тандоо жана алардын ишинин көлөмүн аныктоо;
- аймактын территориясындагы инфраструктуранын объектилерин оптималдуу бөлүштүрүлүшү.

### Корутунду

Бишкек шаарындагы жүргүнчү ташуу боюнча, логистикалык системасын түзүүдө төмөнкү негизги принциптерди эске алуу зарыл (сүр. 3).



Сүр. 3. Бишкек шаарындагы жүргүнчү ташуу боюнча логистикалык системанын принциптери

- Системалык принцип – логистикалык система элементтерин, ар тараптуу карап чыгуу. Унаага болгон талаптын, келип чыгуу этабынан баштап, анын канааттандырылышына чейин;
- Шайкешдик – жеткирүүчү мүнөздөгү унаа каражатын тиешелүү комфортабелдик деңгээлде камсыздоо;
- Жүргүнчүлөр менен операторлордун кызыкчылыктарын эске алуу менен, ташууну уюштуруу жана жүргүнчүлөргө кызмат көрсөтүүдө бирдиктүү структураны түзүү;

- Эффективдүүлүк – эсептөө жана унаа кызматтарынын оптималдуу денгээлине жетүү үчүн ресурстарды эффективдүү колдонуу жолдорун аныктоо;
- Маалыматтык – башкарууда маалыматтык колдоону жогорку денгээлине жетүү жана маалыматтык – компьютердик технологияны колдонуу менен унаа процесстерин уюштуруу;
- Жыйынтыктык – системалык жумуштун жыйынтыгы, кирешенин көбөйүүсүнө жана субсидиялардын кыскаруусуна алып келүүсү керек.

Жүргүнчүлөрдү ташуунун логистикалык иш алып баруусунда негизги басым маркетингдин изилдөөлөргө жана алдын ала пландаштырууга жасалат. Шаардык жүргүнчү ташуу структурасы негизинен, ташууга болгон талаптан көз каранды.

#### Колдонулган адабияттар

1. Логистика / А. М. Гаджинский. – М.: ИВЦ «Маркетинг», 2001. – 131 с.
2. Логистика: общественный пассажирский транспорт: Учебник для студентов экономических вузов / Под общ. ред. Л. Б. Миротина. – М.: Издательство «Экзамен», 2006. – 224 с.
3. Основы логистики: Учебное пособие/под ред. Л.Б. Миротина, В.И. Сергеева. – М, 2000. – 200 с.
4. Спириин И.В. Перевозки пассажиров городским транспортом: Справочное пособие. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. – 413 с.
5. Транспортная логистика (I часть): Учебное пособие. / Т.Б. Сулейменов, М.И. Арпабеков, - Астана, 2012, - 211 с, ил.
6. Трегубов, В. Н. Моделирование и анализ функционирования микрологистических систем с учетом человеческого фактора (на примере автотранспортных предприятий) автореф. дис. канд. экон. наук : 08.00.06, 08.00.05 / В. Н. Трегубов. – Саратов, 1999. –19 с.
7. Украинцев, В. Б. Логистические аспекты формирования конкурентных отношений на региональном рынке товаров и услуг : автореф. дис. ... д-ра экон. наук : 08.00.06 / В. Б. Украинцев. – СПб., 1999. – 27 с.

УДК 004.9:656.02

#### ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПЕРЕВОЗОЧНОМ ПРОЦЕССЕ

**Боксгорн Александр Германович**, магистрант гр. ТТПм-1-18 КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: [sanya.romanov.96@mail.ru](mailto:sanya.romanov.96@mail.ru)

**Научный руководитель: Раззаков Медер Иматбекович**, к.т.н., доцент КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: [razzakoff@mail.ru](mailto:razzakoff@mail.ru)

**Аннотация.** Совершенствование перевозочного процесса внедрением информационной системы

**Ключевые слова:** автомобильные перевозки, информационные технологии, информационные системы

#### APPLICATION OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN TRANSPORTATION PROCESS

**Boksgorn A.Ge.**, graduate student, TTPm-1-18, KSTU named after I.Razzakov, 720044, Kyrgyzstan, Bishkek, 66 Ch.Aitmatov av., e-mail: [sanya.romanov.96@mail.ru](mailto:sanya.romanov.96@mail.ru)

**Razzakov Meder Im.**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, KSTU named after I.Razzakov, 720044, Kyrgyzstan, Bishkek, 66 Ch.Aitmatov av., e-mail: [razzakoff@mail.ru](mailto:razzakoff@mail.ru)

**Abstract.** Improving the transportation process implementation of information systems.

**Keywords:** road transport, information technology, information systems.

В настоящее время информационные технологии чаще всего реализуются с использованием соответствующих технических средств, предназначенных для снятия с человека повторяющихся действий для более эффективной интеллектуальной деятельности. В соответствии с этим использование автоматизированных информационных технологий в процессе перевозки тоже актуальны.

В сфере транспортных услуг автоматизированные информационные системы управления перевозками уже давно применяются на воздушном, железнодорожном и водном транспорте, что касается автомобильного, то применение таких систем не получило соответствующего развития.

Высокие требования к эффективности управления перевозками с технической точки зрения, формируют необходимость в высоком качестве уровня информатизации. Современные информационные технологии – это не просто средства поддержки управления, а один из ключевых частей транспортной инфраструктуры. Из вспомогательных средств они стали ведущими технологиями, которые оказывают очень высокое влияние на эффективность управления процесса перевозок (рис. 1).

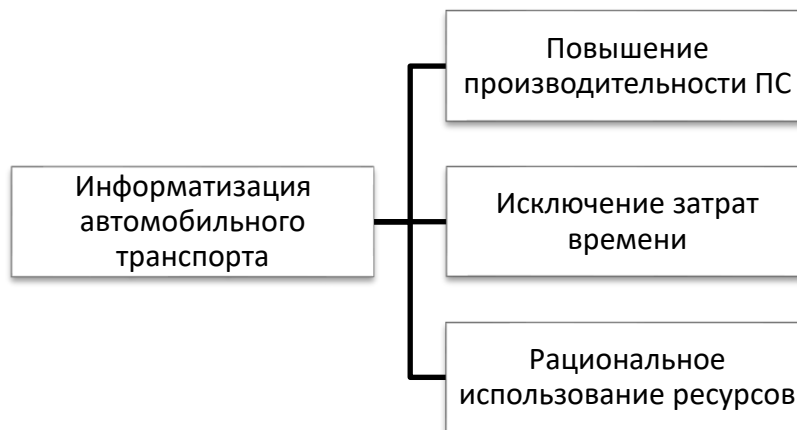


Рис. 1. Преимущества использования ИТ на транспорте

За рубежом уже давно созданы комплексы многоцелевых информационных систем, которые выполняют процедуры перевозочного процесса не без электронного обмена данными. Данный комплекс основывается на отраслевой информационно-телекоммуникационной инфраструктуре, включающий в себя волоконно-оптическую цифровую сеть связи. Это создает возможность интеграции всех видов транспорта на информационном уровне.

Одними из важных направлений внедрения информационных технологий являются:

- информационная интеграция на транспорте и в логистике на основе сетевых технологий с целью мониторинга процесса перевозки грузов;
- электронные формы перевозочных документов и платежей (рис. 2).

Оптимальное использование возможностей информационной системы позволяет существенно снизить затраты на управление при организации и осуществлении внутренних и международных перевозок различными видами транспорта, обеспечивает повышение качества транспортных и логистических услуг. Решение проблем простоя подвижного состава при прохождении пограничного контроля путем внедрения информационных технологий, основанных на электронном документообороте.

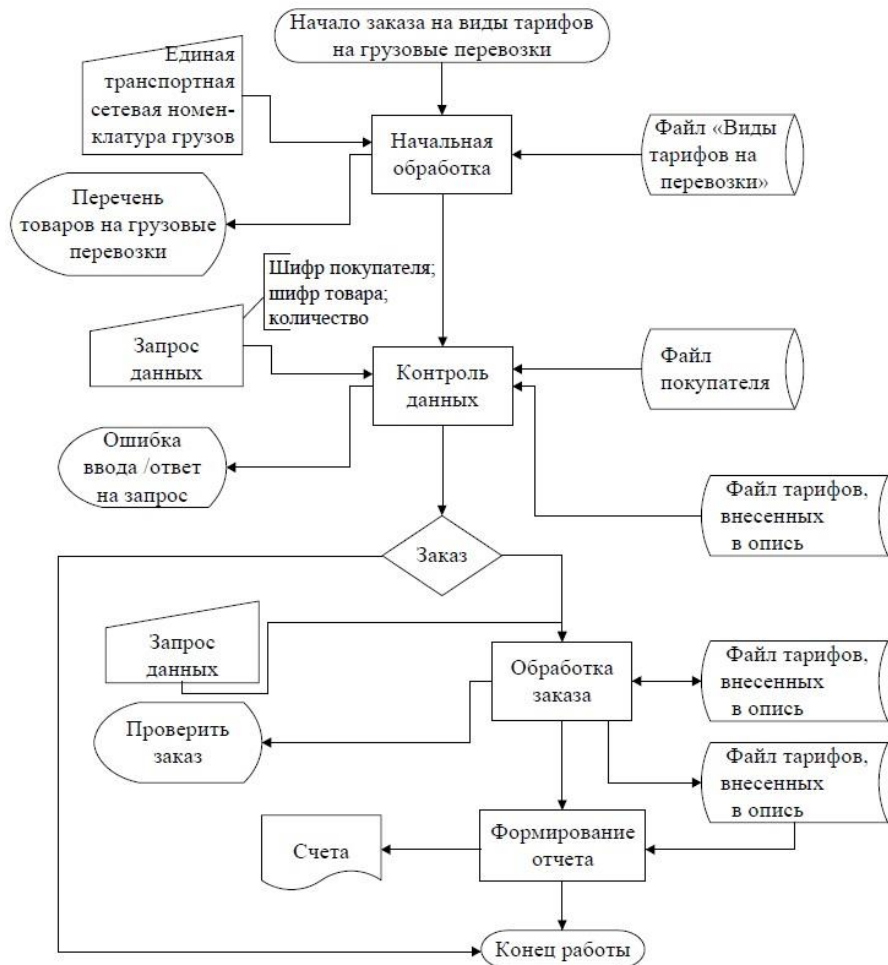


Рис. 2. Пример функционирования информационной системы на транспорте

Для совершенствование оперативного управления работой подвижного состава на линии необходима разработка информационной системы, которая давала бы возможность запроса в любой момент времени любой справки, характеризующей работу того или иного транспортного средства (рис. 3).

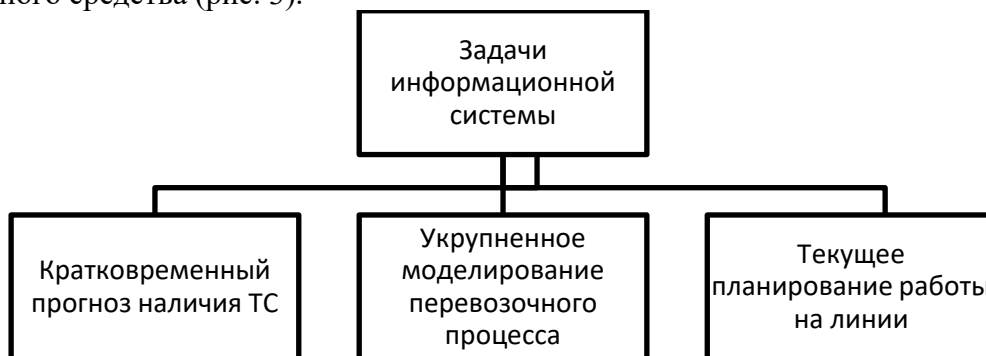


Рис. 3. Наиболее важные задачи ИС

В составе системы ведущее место будет отводиться автоматизированному банку данных, с помощью которого можно выполнять:

- накопление, хранение, обновление и поиск информации для выполнения поставленных задач;
- справочно-информационного обслуживания системы управления;
- выполнение оперативного, периодического контроля, а также анализа всего перевозочного процесса.

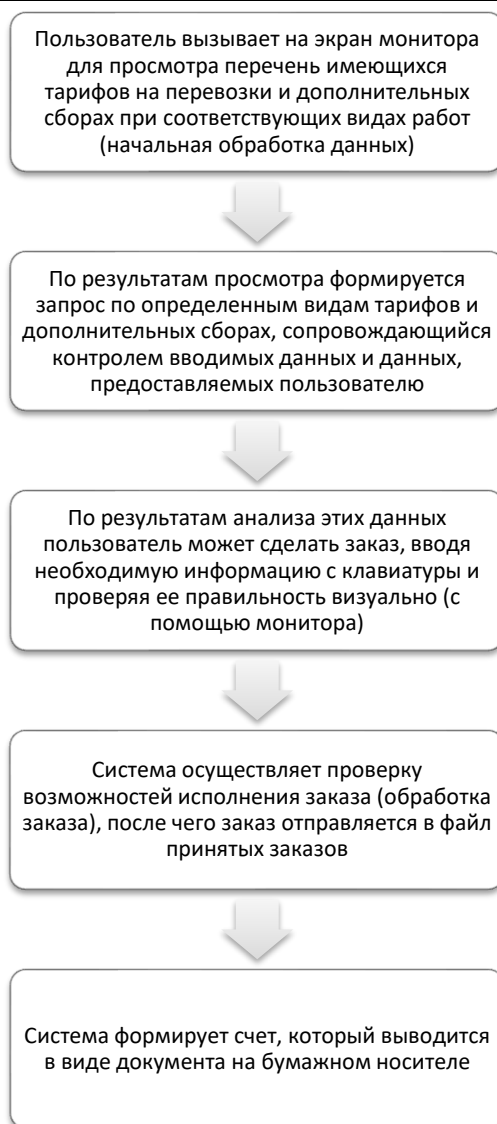


Рис. 4. Примерная работа информационной системы

### Заключение

Внедрение и расширение использования современных информационных технологий на автотранспорте является действенным средством повышения качества и скорости выполнения транспортно-логистических операций, улучшения экономических показателей автотранспортных предприятий, возрастания их эффективности и конкурентоспособности. Вместе с тем, достижение высокой отдачи от процессов информатизации требует четкого понимания особенностей автотранспортных систем и объектов, а также максимально полного учета этих особенностей при проектировании и эксплуатации специализированных информационных систем, выборе и использовании информационных технологий.

### Список литературы

1. Информационные технологии в перевозочном процессе: учебное пособие / Г.В. Санькова, Т.А. Оуденко. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2012. – 111 с.: ил.
2. Информационные технологии на автотранспорте: учебное пособие / А.Н. Якубович, Н.Г. Куфтинова, О.Б. Рогова. – М.: МАДИ, 2017. – 252 с.

УДК 635.074:635.12

## ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПЕРСПЕКТИВНОГО РАЗВИТИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ЦЕНТРОВ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

**Быков Кирилл Михайлович**, магистрант гр. ТТП(м)-1-18, кафедры «Организация перевозок и безопасности движения», КГТУ им. И.Раззакова, (+996) 312 54-51-78, 720044, г.Бишкек, пр. Мира, 66.

**Научный руководитель: Маткеримов Таалайбек Ысманалиевич**, д.т.н., проф. кафедры «Организация перевозок и безопасности движения», КГТУ им. И.Раззакова, (+996) 312 54-51-78, 720044, г.Бишкек, пр. Мира, 66.

**Аннотация.** В данной статье проведен обзор критериев и мировой опыт организации логистических центров, которые можно использовать с учетом нашего региона. Приведен результат анализов работы существующих логистических центров Кыргызстана, отмечены их особенности и выявлены недостатки организации. Предложен перечень мероприятий для улучшения логистических и транспортно-технологических центров.

**Ключевые слова:** логистические центры, транспортная инфраструктура, подвижной состав, хозяйствующие субъекты, транспортно-технологические центры.

## MAIN PROBLEMS OF PERSPECTIVE DEVELOPMENT OF LOGISTICS CENTERS AND WAYS OF THEIR SOLUTION

**Bykov Kirill Mikhailovich**, undergraduate gr. TTP (m) -1-18, department "Organization of transportation and traffic safety", KSTU named after I. Razzakova, (+996) 312 54-51-78, 720044, Bishkek, 66 Mira Ave.

**Matkerimov Taalaibek Ysmanalievich**, Doctor of Technical Sciences, prof. Department "Organization of transportation and traffic safety", KSTU named after I. Razzakova, (+996) 312 54-51-78, 720044, Bishkek, 66 Mira Ave.

**Annotation.** This article provides an overview of the criteria and world experience in organizing logistics centers that can be used taking into account our region. The results of analyzes of the existing logistics centers of Kyrgyzstan are presented, their features are noted and the organization's shortcomings are identified. A list of measures to improve the logistics and transport technology centers is proposed.

**Key words:** logistics centers, transport infrastructure, rolling stock, business entities, transport and technological centers.

Логистика – это сфера человеческой деятельности, объектом которой являются материальные и информационные потоки, возникающие в процессе перемещения сырья, материалов, комплектующих узлов, готовой продукции с мест их производства до конечного потребителя. В сферу логистики входят: производство сырья, материалов, полуфабрикатов, их хранения и продажа, транспортировка на предприятие, производящее готовую продукцию, производство и продажа готового продукта на тех или иных условиях поставки, распределение и доставка его конечному потребителю [1].

Кыргызстан, как полноправный член Евразийского экономического союза (ЕАЭС) обязан иметь сертифицированную сельскохозяйственную продукцию. Для вхождения в единый реестр, обновления разрешительной документации по расширению области аккредитации следует создать лаборатории, оснащенные соответствующими оборудованием, отвечающим к международным стандартам. В Кыргызской Республике с этой целью в приняты технические регламенты "О безопасности свежих фруктов и овощей", и ряд

законов Кыргызской Республики "Об идентификации животных", "О продовольственной безопасности", "О ветеринарии".

Дал толчок преимущественного доступа на международные рынки вступление Кыргызстана во Всемирную торговую организацию (ВТО).

По данным Министерства сельского хозяйства, пищевой промышленности и мелиорации Кыргызстана по состоянию на начало 2019 года в стране было зарегистрировано 15 торгово-логистических центров из которых: на стадии разработки проекта – 1, на стадии проектирования – 5, находятся на стадии строительства – 3, действуют – 4. При этом строительство 2 центров приостановлено в связи с отсутствием финансирования.

В 2016г. открыли 1-й сельскохозяйственный логистический центр по переработке и хранению сельхозпродукции в Сокулукском районе Чуйской области.

На данный момент в центре можно хранить около 3000 тонн овощей и фруктов. В 2017 году его вместимость расширена в 4 раза – до 12 000 тонн.

Предприятия имеет производственную мощность – до 10 тонн в час, по упаковке и переработке овощей, с дальнейшей доставкой до заказчика.

Логистическом центр позволяет не только хранить и складировать сельхозпродукцию, но и упаковывать, маркировать, сортировать, ее, а также реализовывать – как на внутреннем, так и на внешних рынках сельхозпродукции. Продукция отвечает требованиям и стандартам Евразийского экономического союза – имеет сертификаты безопасности и качества, тщательно отобрана, специальным образом промаркирована и упакована.

В Балыкчи в 2017г. открылся крупный логистический центр по хранению фруктов. На кредитные средства было закуплено оборудование для промышленных холодильных складов – фруктохранилище с регулируемой газовой средой – вместимостью 2 400 тонн и построено помещение. Система ULO (РГС – регулируемая газовая среда) позволяет хранить фрукты без потери качественных характеристик до 270 дней. Тем самым данная технология дает возможность отечественной продукции импортозамещать продукции зарубежных производителей. В данный момент создана линия производства замороженных фруктов и замороженной плодоовощной продукции. А также налажена дилерская сеть по поставкам данной продукции во все города Кыргызстана и ближайшие страны ЕАЭС (Россия, Казахстан).

Строительство фруктохранилища в Балыкчи было стратегическим решением, так как в Иссык-Кульской области выращиваются лучшие груши и яблоки по вкусовым, экологическим и качественным характеристикам. Договор по монтажу и поставке промышленных холодильных складов был заключен с российско-германской компанией Plattenhardt + Wirth GmbH. из Германии, оборудование соответствует Евростандартам.

Анализ существующих транспортно-логистических центров (ТЛЦ) показывает что (рис.1), в Чуйской области созданы центры по хранению, упаковке и переработке сельскохозяйственной продукции, где производится расфасовка, калибровка и хранение овощей, а также проверка качества и хранения растениеводческой продукции при температурных режимах и склады временного хранения, а также и таможенные склады.

В Иссык-Кульской области созданы с регулируемой газовой средой промышленные холодильные склады фруктохранилища.

За счет Кыргызско-Российского Фонда в Джалал-Абадской области созданы холодильное хранилище и склад по хранению овощей и плодов. В Баткенской области созданы склад по переработки плодов и хранения (яблок, персик и т.д.).





Рис.1. Расположение логистических центров в Кыргызстан Республике

В Таласской области создан склад с вакуумным холодильником по хранению 200 тонн плодово-ягодных культур.

В Ошской области созданы склады по переработке сельхозпродукции, хранению, расфасовке, сортировке и сушке овощей и фруктов.

В Нарынской области созданы склады по хранению картофеля.

В Баткенской области селе Таш-Коргон Масалиевского айыльного округа Кадамжайского района открыт логистический центр Логистический центр построен проектом “Агрогоризонт” при “ЮСАИД”. Сметная стоимость—9,0 млн.сомов. Мощность завода – сезонный, хранение до 400 тонн плодов (яблок, персик и т.д.).

В Араванском районе Ошской области (а\о А.Анарова) действует логистический центр с вместимостью 500 тонн за сезон, с площадью 6 сотых, частные инвестиции составляют 2,7 млн.сом.

В Чек-Абадском а\о Араванского района работает торгово-логистический центр с объемом хранилищ 1300 тонн, с площадью 8 сотых, стоимость 100 тыс.долларов США. Имеются частные инвестиции в размере 8,5 млн.сом. В Кара-Сууйском районе находится на стадии завершения Центр по переработке сельхозпродукции ОсОО «Туран групп» по сортировке, расфасовке, сушке и хранению овощей и фруктов, вместимостью 1000 тонн. Частные инвестиции составляют 0,8 млн.долл. США.

В городе Ош до 2019 года осуществляли свою деятельность два крупных строительных рынка, в настоящее время успешно работает и расширяет свою деятельность строительный ряд вдоль трассы А-371, в с. Фуркат.

В дальнейшем в регионах Кыргызской Республики планируется увеличение создание логистических центров рис. 2.



Рис.2. Планируемые логистические центры в Кыргызской Республике

По данным Национального статистического комитета Кыргызской Республики при проведении сельскохозяйственной переписи (когда велся учет складов и применялся сплошной охват всех учетных хозяйств), насчитывается 143800 складов для сельхозпродукции. По данным переписи, 166,7 тыс. учетных хозяйств имели в наличии 56,6 тыс. хранилищ для зерна (95,9% строений, пригодны для использования); 128,6 тыс. – для картофеля (пригодны – 99,6%); 8,7 тыс. – для овощей (пригодны – 99,3%); 4,9 тыс. – для плодов (пригодны – 99,6%); 1,6 тыс. - для бахчевых культур и винограда (пригодны – 97,8%).

В Кыргызстане большинство складов осталось со времен существования Советского Союза.

Большая часть складов находится в собственности крупных торгово-рыночных комплексов (ЗАО «Берекет», «Кара-Суу» ОсОО, «Дородой базары» и др.) и крупных торговых сетей («Глобус», «Народный» и др.).

Следует отметить наличие определенной специализации складов связанной с переработкой продукции сельского хозяйства.

Расположение складских помещений обусловлено устоявшейся транспортной сетью (железнодорожные станции, аэропорты, порты и пристани), производственно-технологическим циклом (заготовительные и перерабатывающие предприятия, склады временного хранения), а также системой обеспечения национальной безопасности (Госматрезерв).

Создание транспортно-логистических центров является следующим этапом развития складского хозяйства.

В таблице 1 представлена численность существующих хозяйствующих субъектов предприятий в сфере транспортной деятельности и хранения грузов [3].

Таблица 1

Численность существующих предприятий в сфере транспортной деятельности и хранения грузов

Численность предприятий	2018	2019	2019 в процентах к 2018
<b>Всего</b>	<b>35353</b>	<b>37719</b>	<b>106,7</b>
Малые	560	621	110,9
Средние	70	64	91,4
Крупные	37	33	89,2
Индивидуальные предприниматели	34179	36491	106,8
Прочие обособленные подразделения	507	510	100,6

Для оптимизации работы выше отмеченных предприятий предлагается создать системы ТЛЦ с применением современной мировой практики и технологии отвечающим международным стандартам и решить проблемы инфраструктурного характера. В результате будет улучшаться работы по услугам, хранению и доставки продукции между регионами, а также на международные рынки, доработке, фасовке и сбыту сельхоз продукции.

По республике испытываются следующие недостатки по работе транспорта: слабая инфраструктура, низкий уровень грузовых терминалов, морально устаревший подвижной состав, недостаточно организованные услуги по погрузке и выгрузке транспортных средств.

Перспективной задачей нашей республики считаем создание ТЛЦ для чего необходимо решить следующие проблемы:

-приобретение и налаживание лабораторий по стандартизации сельскохозяйственной продукции по всему региону;

-создание овощехранилищ с периодам на 12 месяцев;

- налаживание переработки сельскохозяйственной продукции;

- увеличение объема продукции на экспорт.

ТЛЦ дает большой эффект по снижению порчи товаров, сохранности грузов, оптимизирует работу складских помещений, которые находились у производитель товаров и большое время находились в состоянии простоя.

Экономический эффект полученных от выше отмеченных мероприятий определяется по формуле:

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_{ppu} &= \alpha_1 \sum_j p_j + a_0 \sum_j k_{\partial j} - (\alpha_2 \sum_j p_j + a_0 k_{\partial}); \\ a_0 &= A + E \end{aligned} \quad (1)$$

где  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  - стоимостные коэффициенты;

$k_{\partial j}$  и  $k_{\partial}$  - соответственно внесенные капитальные вложения при отсутствии ТЛЦ и создании ТЛЦ;

$A$ - амортизационные отчисления;

$E$ - эффективный коэффициент вложения.

### Заключение

В настоящий момент одним из актуальных вопросов развития экономики страны является правильная организация логистических центров и их развития. Существующие логистические центры в нашей республики во многом не отвечают международным требованиям. По регионам необоснованно построены многочисленные мелкие склады, овощехранилища и перевалочные пункты.

Авторами статьи предлагается укрупнить, объединить существующие склады и создать транспортно-технологические центры с учетом условий нашего региона.

### Список литературы

1. Палагин Ю.И. Транспортная логистика и мультимодальные перевозки. Технологии, оптимизации, управления: учебное пособие – Санкт-Петербург: Издательство “Политехника”, 2015 г., 266 стр.
2. Горяев Н.К., Ларин О.Н. Основы логистики: учебное пособие – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014 г., 79 стр.
3. Отчет по научно-исследовательской работе “Разработка методики создания логистических центров в условиях Кыргызской Республики”, Бишкек, КГТУ им. И.Раззакова, 2019 г., 128 стр.

## ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ АНТИКОРРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ СРОКА СЛУЖБЫ КУЗОВНЫХ ДЕТАЛЕЙ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

**Волкова Алёна Игоревна**, студент, МАДИ (ГТУ), Москва, 125319, Ленинградский проспект, 64, e-mail: [alena.volkova220@mail.ru](mailto:alena.volkova220@mail.ru)

**Аннотация.** Обзор причин появления коррозии. Выявление эффективности различных средств антикоррозионной обработки, преимущества каждого способа защиты от коррозии. Заводские и покупные методы обработки. Рассмотрение наиболее подверженных коррозии деталей автомобиля и применения на них различных способов антикоррозионной защиты.

**Ключевые слова:** коррозия, антикоррозионная обработка, зоны риска, заводская обработка, кузов автомобиля.

## APPLICATION OF ANTI-CORROSION TREATMENT METHODS TO INCREASE THE SERVICE LIFE OF VEHICLE BODY PARTS

**Alena Igorevna Volkova**, student, MADI, 125319 64, Leningradsky prospect, Moscow, e-mail: [alena.volkova220@mail.ru](mailto:alena.volkova220@mail.ru)

**Abstract.** Overview of the causes of corrosion. Identification of the effectiveness of various means of anti-corrosion treatment, the advantages of each method of corrosion protection. Factory and purchased processing methods. Consideration of the most susceptible to corrosion of car parts and the application of various methods of anti-corrosion protection on them.

**Keywords:** corrosion, anti-corrosion treatment, risk zones, factory processing, vehicle body.

Кузов автомобилей изготавливается из металла и покрывается лакокрасочным покрытием, которое не гарантирует должной защиты деталей от неизбежной коррозии. В условиях «химических» зим, под воздействием реагентов, облик автомобиля может измениться за непродолжительное время эксплуатации.

Современная заводская обработка довольно эффективно защищает кузов от коррозии.

В качестве одного из наиболее действенных методов заводского «антикора» применяется оцинковка. Оцинкованный кузов менее подвержен коррозионным процессам, а значит, срок их эксплуатации существенно возрастает. Тем не менее, в процессе неизбежных повреждений кузова, связанных с эксплуатацией автомобиля и последующими ремонтными работами, защитное покрытие истончается.

Анафорезный и катафорезный методы грунтования. Первый метод, несмотря на достаточно низкую эффективность, по-прежнему, применяется отечественным автопромом. Катафорезный метод позволяет добиться более высоких показателей антикоррозийной стойкости, но не способен обеспечить необходимые характеристики по антикоррозионной устойчивости.

Для поддержания металлических элементов в надлежащем состоянии, необходимо своевременное обновление защиты. В крупных городах России из-за необходимой обработки дорожного покрытия химическими реагентами оцинковка неэффективна, так как принимает на себя воздействие химических веществ, механическое воздействие частиц грунта.

Коррозия бывает двух видов: химическая и электрохимическая.

Причины появления коррозии:

1. Особенности геометрии кузова и технологические просчеты, допущенные при производстве.

2. Некачественная и недостаточная антикоррозионная обработка кузова при сборке автомобиля. Все скрытые полости и в особенности днище только что выпущенной с завода машины практически не защищены от коррозии.

3. Высокая концентрация солевых растворов, а также серных соединений в атмосфере.

Для антикоррозионной обработки машины требуется применить одновременно несколько веществ и технологий. Во время проведения процедуры полной обработки от ржавчины применяют такие виды защиты:

1. Активные – защитные антикоррозионные вещества, которые активно взаимодействуют с поверхностью машины и отталкивают от себя влагу, например, «мовиль» с ингибитором коррозии.

Активный – «мовиль» - консервант, препятствующий контакту деталей из металла с влагой и другими веществами, вызывающими коррозию.

«Мовиль» наносят на сварочные швы, арки и скрытые полости в труднодоступных местах, лонжероны, элементы капота и багажника, «кожухи» фар, картер и другие детали после ремонтных работ.

2. Пассивные – относится к механическим способам защиты. Также применяются вещества, которые после нанесения на поверхность авто толстого слоя полностью изолируют машину от коррозии или внешнего воздействия песка и гравия. Например, мастики обладают хорошими защитными свойствами от механических повреждений и коррозии.

Пассивный – мастика (битум) формирует влагозащитные свойства, каучук предупреждает растрескивание при низких температурах.

Как правило, таким образом обрабатывают колесные арки, крылья, двери и т.д.

Покрытие является устойчивым к воздействию щелочей, кислот, перепадов температуры, влаги, низких температур и грибкам.

3. Преобразующий – если на кузовных деталях появляются очаги поверхностной коррозии, удалить их можно химическим способом, с помощью специальных очистителей и преобразователей ржавчины. Преобразователи ржавчины достаточно быстро очищают металлическую поверхность от ржавчины и формируют на поверхности активное защитное покрытие.

4. Комплексная – объединяет сразу несколько веществ в единый комплекс.

Основные зоны риска автомобиля, где проявляется ржавчина:

- капот;
- передняя и задняя часть порога;
- задние двери и крышка багажника;
- днище;
- арки (надколёсное пространство).

Чаще всего коррозия проявляется в местах сколов, глубоких царапин лакокрасочного покрытия, в полостях технологических отверстий, на труднодоступных плохо окрашенных элементах и местах попадания дорожной грязи и воды.

Если же ржавчина уже проявилась на кузове, то её можно удалить механическим способом, а если деталь уже подвержена коррозии, то можно очистить её с помощью травления электролизом. Электролиз – процесс, при котором часть металла удаляется с поверхности химическим способом. Это дешёвый способ удалить сквозную ржавчину, но он применим для небольших очагов ржавчины, очень трудоёмок в случае с большой площадью.

### Заключение

Кузов является основой автомобиля и наиболее подвержен коррозии. Антикоррозионная обработка эффективна для всех транспортных средств. Заводские способы обработки эффективно предотвращают появление коррозии, но важно проводить своевременную обработку кузовных зон риска по мере использования автомобиля.

### Список литературы

1. <https://autokuz.ru/pokraska/kuzov-bamper/kataforeznoe-gruntovanie.html>
2. <https://car.ru/news/automobili/48349-preimuschestva-i-nedostatki-otsinkovannogo-kuzova>
3. <https://www.drive2.com/l/10245053>
4. <https://www.drom.ru/info/misc/69566.html>
5. <https://infokuzov.ru/material-instrument/antikorrozijnnie-pokritiya>
6. [https://www.infrahim.ru/sprav/spravochnik/srav/gruntovanie\\_metallicheskogo\\_kuzova\\_avtomobilya/](https://www.infrahim.ru/sprav/spravochnik/srav/gruntovanie_metallicheskogo_kuzova_avtomobilya/)
7. <https://www.kakprosto.ru/kak-968184-movil-cto-eto-takoe-i-dlya-chego-ispolzuetsya#subheader-968184-3>
8. <https://www.zr.ru/content/articles/907795-ehliksir-molodosti/>

УДК 629'3:625'01

### ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ НА ГОРНЫХ МАРШРУТАХ ДВИЖЕНИЯ

**Давлеталиев Болот Дуйшенбекович**, магистрант гр. ТТП(м)-1-18, кафедры «Организация перевозок и безопасности движения», КГТУ им. И.Раззакова, (+996) 312 54-51-78, 720044, г.Бишкек, пр. Мира, 66.

**Научный руководитель: Маткеримов Таалайбек Ысманалиевич**, д.т.н., проф. кафедры «Организация перевозок и безопасности движения», КГТУ им. И.Раззакова, (+996) 312 54-51-78, 720044, г.Бишкек, пр. Мира, 66.

**Аннотация.** В настоящей статье отмечены значения и роль автомобильного транспорта в горных местностях республики. Приведены результаты анализов международных транспортных коридоров, проходящих через территории Кыргызстана. Отражены особенности водителей и предложен оптимальный метод организации режима труда и отдыха водителей.

**Ключевые слова:** режим труда и отдыха, тахограф, контрольные устройства, транспортные средства, международные коридоры.

### FEATURES OF MANAGEMENT OF VEHICLE TRANSPORT ON THE MOUNTAIN ROUTES OF TRAFFIC

**Davletaliev Bolot Duyshebekovich**, undergraduate gr. TTP (m)-1-18, department "Organization of transportation and traffic safety", KSTU named after I. Razzakova, (+996) 312 54-51-78, 720044, Bishkek, 66 Mira Ave.

**Matkerimov Taalaibek Ysmanalievich**, Doctor of Technical Sciences, prof. Department "Organization of transportation and traffic safety", KSTU named after I. Razzakova, (+996) 312 54-51-78, 720044, Bishkek, 66 Mira Ave.

**Annotation.** This article notes the values and role of road transport in the highlands of the republic. The results of analyzes of international transport corridors passing through the territory of Kyrgyzstan are presented. The features of drivers are reflected and the optimal method of organizing the regime of work and rest of drivers is proposed.

**Key words:** work and rest mode, tachograph, control device, vehicles and international corridors.

Автомобильный транспорт в горных условиях эксплуатации осуществляет более 90% перевозок грузов и пассажиров.

Из имеющихся 34 000 км автомобильных дорог нашей республики 18 810 км общего пользования, 15 190 км дорог в населенных пунктах, из них 4163 км – международного, 5678 км – государственного и 8969 – автодороги местного значения (табл.1).

Таблица 1

## Протяженность автомобильных дорог Кыргызстана общего пользования

Дороги	Всего км	в т.ч. по типу покрытия			
		Асфальто-бетонное	Черногравийное	Гравийное	Грунтовое
Дороги общего пользования, км	18810	4972,4	2243	9965,2	1611
Удельный вес, %	100	26,44	11,92	52,29	8,57
В т.ч. дороги международного значения, км	4160	2170	776	1211	-
В т.ч. дороги государственного значения, км	5652	1235	857	3395	160
В т.ч. дороги местного значения, км	8998	1567	610	5359	1451

Общая протяженность региональных транспортных коридоров Кыргызской Республики составляет 2242 км, к которым относятся 9 основных маршрутов[1]:

- Бишкек-Ош - 672 км;
- Бишкек-Георгиевка - 16 км;
- Бишкек-Чалдовар (участок Карабалта-Чалдовар.) - 31 км;
- Бишкек - Нарын - Торугарт - 539 км;
- Бишкек - Чолпон-Ата - Каракол - 400 км;
- Тараз - Талас - Суусамыр - 199 км;
- Ош - Сарыташ - Иркештам - 258 км;
- Ош - Исфана - 385 км;
- Сары-Таш - Карамык -142 км.

Транзитом по автомобильным дорогам Кыргызстана осуществляются перевозки преимущественно между республиками Средней Азии и Российской Федерации. Одной из стратегически важной транспортной артерией нашей республики является автомобильная дорога Бишкек-Ош, протяженностью около 678 км. Она связывает север и юг, формирует единое экономическое и политическое пространство.

В международном плане также неизмеримо высока роль автодороги Бишкек-Ош. Она активно вовлечена в процесс международной транспортной интеграции, как в рамках пяти государств Центральной Азии, так и в рамках государств Организации Экономического Сотрудничества, которая объединяет десять государств южно-азиатского субконтинента. Продолжение автодороги в северном направлении в г. Алматы, она дает выход в Казахстан и Россию. Развитие ее в южном направлении – Ош-Сары-Таш-Иркештам до границы с Китаем к морским портам Пакистана (Рис.1) [2].



Рис.1. Международные транспортные коридоры КР

В организации перевозок по выше перечисленным маршрутам особое место занимает режим труда и отдыха водителей, от которого зависит в первую очередь безопасность дорожного движения. Приведем международные нормативные требования для водителей работающих по таким маршрутам.

Режим труда и отдыха для экипажей транспортных средств, осуществляющих международные автомобильные перевозки, наряду с требованиями к водителям, осуществляющим такие перевозки, регламентирован в статьях 5–8 Европейского соглашения, касающегося работы экипажей транспортных средств, производящих международные автомобильные перевозки. Однако действует и законодательная оговорка, установленная в статье 4 этого нормативно-правового акта ("Общие принципы"), в которой говорится, что каждая Договаривающаяся Сторона может применять более высокие минимальные или более низкие максимальные требования по сравнению с теми, которые указаны в статьях 5-8 включительно. Тем не менее, положения Соглашения по-прежнему будут применяться к водителям, осуществляющим международные перевозки на транспортных средствах, зарегистрированных в другом государстве, являющемся или не являющемся Договаривающейся Стороной. Под неделей понимается период времени с 00.00 часов в понедельник до 24.00 часов в воскресенье; под отдыхом - любой непрерывный период, продолжительностью не менее часа, в течение которого водитель может свободно располагать своим временем. Также необходимо учитывать исключения, установленные статьей 9 Соглашения, именуемой "Исключения", в соответствии с которой, для того чтобы не ставить под угрозу безопасность дорожного движения и достичь удобного места стоянки, водитель может отходить от положений Соглашения в той мере, в которой это необходимо для обеспечения безопасности находящихся в транспортном средстве лиц, транспортного средства или находящегося на нем груза. В этом случае водитель должен указать характер и причину отхода от этих положений в регистрационном листке контрольного устройства или в своей ведомости.

В связи с вынужденным малоподвижным положением тела водителя в течении продолжительного периода времени развивается мышечное утомление, что влечет за собой нарушение кровоснабжения, снижение функциональных способностей водителя по управлению автомобилем. Постоянное напряжение зрения со временем проявляется ощущением покалывания в глаза, жжением век. В результате снижается способность глаза правильно оценивать расстояние. Динамика изменения уровня работоспособности водителя при длительном управлении автомобилем показана на рис. 2.



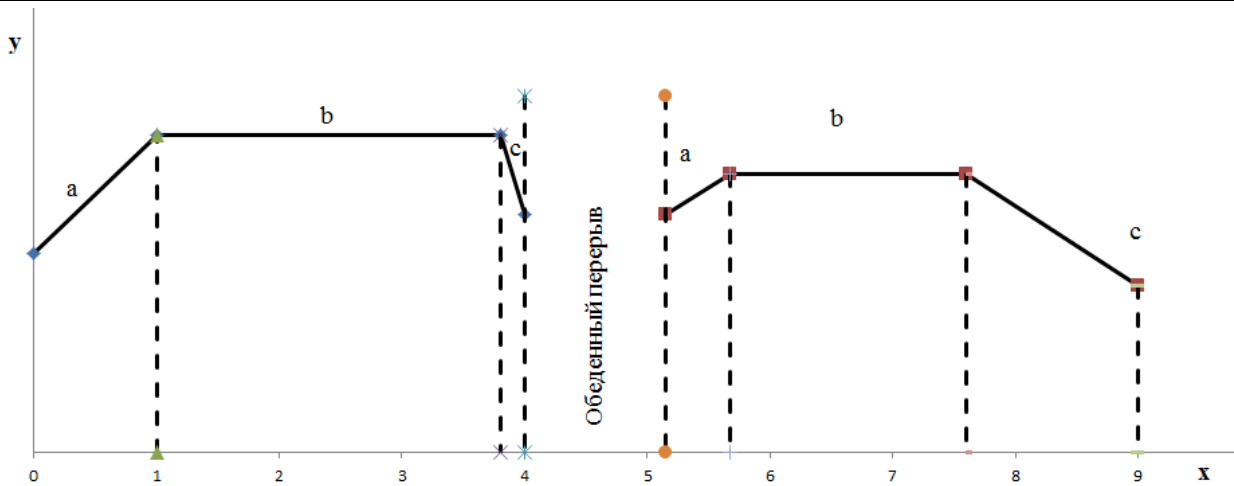


Рис.2. Изменение работоспособности водителя в течении рабочего дня

Итак, Европейским соглашением установлены следующие требования к режиму труда и отдыха членов экипажей транспортных средств, осуществляющих международные автомобильные перевозки:

1) для всех водителей установлена максимальная продолжительность управления транспортным средством:

- общая продолжительность управления (под которой понимается продолжительность управления на протяжении любых двух недель) не должна превышать девяносто часов;

- ежедневная продолжительность управления (под которой понимается продолжительность управления между любыми двумя периодами ежедневного отдыха или между ежедневным периодом отдыха и еженедельным периодом отдыха) не должна превышать девяти часов. Она может быть увеличена дважды в течение любой одной недели до десяти часов;

- после максимум шести ежедневных периодов управления водитель должен получить еженедельный период отдыха, составляющий в общей сложности сорок пять последовательных часов;

- в случае международных пассажирских перевозок, за исключением перевозок на регулярных линиях, еженедельный период отдыха предоставляется после максимум двенадцати ежедневных периодов управления.

2) для водителей, управляющих транспортными средствами, производящими перевозки в международном автомобильном сообщении, установлены следующие перерывы:

- после управления в течение четырех с половиной часов водитель должен сделать перерыв по крайней мере на сорок пять минут, если не наступает период отдыха;

- указанный перерыв может быть заменен перерывами продолжительностью не менее пятнадцати минут каждый, распределенными на протяжении периода управления или сразу после этого периода таким образом, чтобы это соответствовало в целом продолжительности управления четыре с половиной часа плюс продолжительности отдыха сорок пять минут;

- в течение рассмотренных перерывов водитель не должен выполнять никакой другой работы.

Помимо требований, устанавливаемых комментируемой статьей к режиму труда и отдыха для водителей транспортных средств при осуществлении международных автомобильных перевозок о требованиях установки на транспортных средствах и использования контрольных устройств (тахографов) регистрации режима труда и отдыха водителей транспортных средств. Эти требования должны выполняться независимо от гражданства водителей и других членов экипажа, места регистрации юридического лица - владельца транспортного средства и других факторов. Европейское соглашение, касающееся работы экипажей транспортных средств, производящих международные автомобильные перевозки,

под контрольным устройством понимает оборудование, предназначенное для установки на дорожных транспортных средствах в целях показания или регистрации в автоматическом или полуавтоматическом режиме данных о движении этих транспортных средств или об определенных периодах работы их водителей. Такие контрольные устройства регистрации режима труда и отдыха водителей транспортных средств (тахографы) должны устанавливаться во всех случаях на транспортных средствах. Нужно отметить, что в международно-правовой практике термин "тахограф" отсутствует; существует понятие "контрольное устройство". То есть в приведенном определении термины "тахограф" и "контрольное устройство" являются также взаимозаменяемыми. На практике же контрольным устройством можно назвать не только тахограф. К примеру, автоматическая система GPRS-навигации, имеющаяся на транспортных средствах, также осуществляет своего рода контроль за деятельностью водителя и его автомобиля (автобуса, прицепа и др.). В соответствии с пунктом 2 Правил использования, тахографы, применяемые на автобусах и грузовых автомобилях, предназначенных для междугородных и международных перевозок, должны соответствовать требованиям Европейского соглашения, касающегося работы экипажей транспортных средств, осуществляющих международные автомобильные перевозки (ЕСТР).

Если нормальное и надлежащее использование контрольного устройства, установленного на транспортном средстве, невозможно, то каждый член экипажа должен вносить от руки с использованием соответствующих графических обозначений сведения, соответствующие его производственной деятельности и периодам отдыха, в регистрационный листок.

Однако, по маршрутам проходящим через горные участки дорог, в большинстве случаев невозможно соблюдать временные режимы. Так как на горных маршрутах имеется малое количество пунктов для отдыха и приема пищи.

Авторами статьи предлагается методика организации труда и отдыха водителей работающих на горных маршрутах с учетом особенностей условий. При этом разрабатывается программа определяющая персональный график для каждого водителя с учетом его транспортного средства и предстоящего маршрута. Для каждого случая в компьютер заносится исходные данные водителя, автомобиля, перевозимого груза или пассажиров и маршрут следования. Данные автомобиля и маршрутов заранее известны и заложены в программу, поэтому система показывает предполагаемые места отдыха и питания водителя с учетом международных требований.

Выше отмеченные гипотезы составляют основу магистерской диссертации и подробно отражены в диссертационной работе.

### **Заключение**

Соблюдения режима труда и отдыха водителей является основным требованием в организации международных перевозок, которому особое внимание уделяют во всех странах мира. Рельеф местности нашего региона не всегда дает возможность соблюдать все требования международных нормативов. Предлагаемая методика позволит определить для каждого маршрута оптимальный график работы водителю.

### **Список литературы**

1. Топалиди В.А., Боотаев У.Э. Международные автомобильные грузовые перевозки: Учебное пособие, Бишкек, 2016 г., 293 стр.
2. Автомобильный транспорт Кыргызстана – 2013 г., “Синяя книга IRU”, Бишкек, 2013 г., 84 стр.
3. Батищев И.И. Международные автомобильные перевозки в контейнерах и транспортных пакетах. – Москва, АСМАП, 1995 г., 40 стр.

УДК 656.13.08(1-214)

## ПРОБЛЕМЫ И ВОЗМОЖНОСТИ ОПТИМИЗАЦИИ СКОРОСТНОГО РЕЖИМА ДВИЖЕНИЯ НА ТРАНСПОРТНЫХ КОРИДОРАХ КЫРГЫЗСТАНА

**Зикиров Гайбуло Абдувалиевич**, магистрант КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66,

**Научный руководитель: Атабеков Калмамат Каримович**, к.т.н., доцент, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: atabekov\_k@mail.ru

**Аннотация.** В статье рассмотрено комплекс факторов, влияющих на скоростной режим безопасного движения транспортного потока, представлены подходы к обоснованию скоростных ограничений, проведена оценка целесообразности изменения этих ограничений в условиях Кыргызской Республики.

**Ключевые слова:** автомобиль, скорость, скоростные ограничения, транспортные коридоры, дорожно происшествия (ДТП), безопасность дорожного движения (БДД)

## CHALLENGES AND OPPORTUNITIES FOR OPTIMIZING A SPEED MODE OF TRAFFIC IN KYRGYZSTAN TRANSPORT CORRIDORS

**Zikirov Gaybulo Abduvalievich**, undergraduate KSTU. I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Ch.Aitmatova Ave.,

**Atabekov Kalmamat Karimovich**, Ph.D., Associate Professor, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Ch.Aitmatova Ave., e-mail: atabekov\_k@mail.ru

**Abstract.** The article considers a set of factors affecting the speed regime of safe traffic flow, presents approaches to justifying speed limits, evaluates the appropriateness of changing these restrictions in the Kyrgyz Republic.

**Keywords:** car, speed, speed limits, transport corridors, traffic accidents (traffic accidents), road safety (BDD).

В условиях высокогорья и ввиду труднодоступности регионов республики, автомобильный транспорт является основным видом транспорта в Кыргызской Республике. Значение автомобильного транспорта остается важнейшим фактором устойчивого социально-экономического развития республики и одним из главных инструментов в решении экономических и социальных задач республики.

Международные транспортные коридоры играют важную роль в решении грузовых и пассажирских перевозок, обеспечение международных, экономических, социально-культурных и других связей, обеспечивая практически единственный способ доступа Кыргызской Республики к региональным рынкам товаров, услуг, и играют существенную роль в обеспечении связи между основными экономическим центрами, в том числе внутри республики рис.1.

Увеличение объема грузовых перевозок на транзитных транспортных коридорах Кыргызской Республики, повышение эффективности эксплуатации автомобилей и растущая интенсивность транспортного потока существенно усложняет задачу обеспечения безопасности дорожного движения.

Обоснование возможности корректировки скоростных режимов движения АТС с целью повышения эффективности транспортных процессов без снижения уровня БДД можно осуществить на основе оценки влияния на уровень скоростного регламента элементов системы «Водитель – автомобиль – дорога - среда» (ВАДС).



Рис.1. Транспортные коридоры Кыргызской Республики

В системе «водитель-автомобиль-дорога-среда» наименее надежным элементом считается водитель. К основным составляющим, определяющим надежность водителя, относятся его профессиональная пригодность, подготовленность и работоспособность, то есть он должен своевременно прогнозировать и оценивать дорожную ситуацию.

Так, движение по горным дорогам предъявляет очень высокие требования к психологическим особенностям водителя, он должен воспринимать дорожную информацию, анализировать, осмысливать ее, принимать решения и своевременно выполнять соответствующие действия с учетом особенностей дорожных условий в горах.

При ежедневном учете рабочего времени водитель работает по стандартной 40-часовой неделе. При этом если у него 5 рабочих дней, то длительность каждого из них не должна превышать 8 часов. Если у водителя 6 рабочих дней, то каждый из них должен быть не длиннее 7 часов.

Время управления автомобилем в течение рабочего дня не должно превышать 9 часов.

Кроме того, при работе в условиях горной местности при перевозке тяжеловесных, длинномерных и крупногабаритных грузов максимальное время управления автомобилем не должно превышать 8 часов.

Существуют специальные перерывы для отдыха, которые включены во время работы водителя.

Длительность перерыва составляет 15 минут. Первый перерыв назначается через 4 часа непрерывного управления автомобилем. Следующие перерывы назначаются через каждые 2 часа. При этом если время перерыва совпадает со временем обеда, то перерыв не предоставляется.

Продолжительность перерыва для отдыха и питания составляет от 30 минут до 2-х часов. Если длительность рабочего времени превышает 8 часов, то могут предоставляться 2 перерыва на обед. При этом их суммарная длительность составляет от 30 минут до 2-х часов.

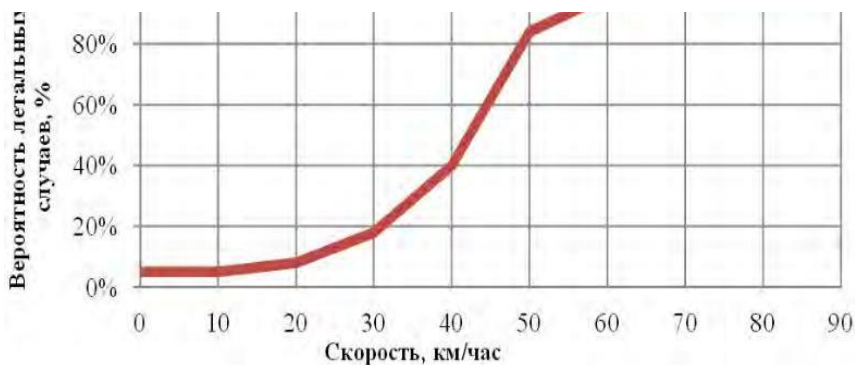


Рис.1. Влияние скорости на вероятность получения смертельных травм при столкновении пешехода и транспортного средства

В настоящее время пассажиры и грузоперевозками в основном занимаются частные лица. Режим труда и отдыха водителя практически не соблюдаются и не изучаются. Все автотранспортные предприятия после распада советского союза расформированы. Соблюдения нормативов организации труда водителей остается актуальным вопросом.

Анализ данных, приведенных в работах [1, 2], показывает, что максимальные скорости, рассчитанные с позиции порогового значения появления риска смертельных травм для водителя и пассажиров ТС (рис.2), в основном соответствуют скоростным ограничениям, действующим на улично-дорожной сети, с учётом применения успокоителей движения в зонах пешеходных переходов.

На загородных автодорогах где скоростные ограничения составляет 90 км/ч практически не оставляет шансов для выживания участникам ДТП при столкновении без торможения (например, боковой удар в неожиданно появившийся с примыкающей дороги автомобиль).

Вероятность возникновения подобной ситуации на повышенных скоростях возрастает вследствие увеличения времени реакции водителя при одновременном увеличении длины тормозного пути.

Другим не менее важным физиологическим фактором является изменение поля зрения человека, которое суживается при увеличении скорости. Так, по данным [3] в стоящем автомобиле бинокулярное зрение (двумя глазами) при неподвижных глазах составляет до  $120^\circ$ . При скорости 20 км/ч поле зрения суживается до  $80^\circ$ , при 40 км/ч до  $45^\circ$ , при 80 км/ч до  $30^\circ$ , при 100 км/ч

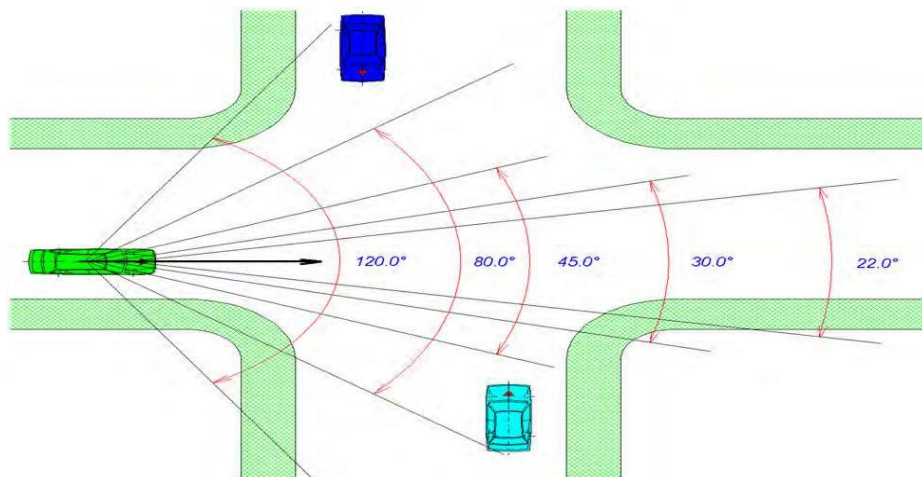


Рис. 3. Изменение угла зрения водителя в зависимости от скорости движения АТС

В результате возрастает опасность возникновения дорожно-транспортных происшествий.

Движения через пригородные и городские пересечения со скоростью более 40 км/ч и по загородным автодорогам со скоростью более 80 км/ч является более опасным с точки зрения контроля водителем дорожной обстановки, что способствует повышению вероятности возникновения ДТП.

При этом, утомляемость водителя, имеющая место при длительном не прерывном движении в относительно благоприятной дорожной среде, неизбежно приводит к потере бдительности, увеличению времени реакции водителя и провоцирует его ошибки в оценке дорожной ситуации и её контроле, вплоть до засыпания за рулем.

Важным психологическим показателем является способность водителя правильно оценивать скорость движения и временные интервалы. Исследования [3] показали, что в общем транспортном потоке не менее 15% водителей ведут автомобили со скоростью, превышающей скорость транспортного потока, а до 40% допускают ошибки в сторону занижения скорости своего автомобиля. Известно [4, 5], что наиболее безопасной является скорость, равная скорости транспортного потока. При отклонении скорости движения ТС в

потоке от скорости потока на 30 км/ч в большую или меньшую сторону, вероятность ДТП возрастает в 10 раз. Реальные же отличия в скоростях движения, например на автомагистралях, в виду различных технических возможностей ТС могут достигать 60 км/ч, а это еще более многократно увеличивает вероятность ДТП.

Влияние качества подготовки водителя на БДД является очевидным. Общество не удовлетворено уровнем навыков и знанием правил управления АТС у выпускников большинства автошкол [6].

Управления скоростью транспортного потока требует для безопасного использования улицы или автодороги и разработки необходимых организационно-технических мероприятий для достижения безопасности дорожного движения.

Скоростные дороги в связи с этой целью должны иметь инфраструктурное обустройство, исключаяе предпосылки к столкновению пересечения разных уровней, надземные или подземные пешеходные переходы, разделение полос встречного движения «нейтральной» полосой или барьерами, установление скоростного режима по рядам движения, защитные ограждения вдоль наиболее опасных участков трасс и т.п. Должна быть предусмотрена система связи и быстрой и безопасной эвакуации поврежденных машин.

Важнейшим элементом управления скоростью по взглядам ВОЗ является обоснованный выбор ограничения скорости, понятный и разъясненный населению. При этом необходим контроль скоростного режима и применение неотвратимых санкций к нарушителям. По анализу ВОЗ неисполнение послед него условия нигде в мире не дает хороших результатов по управлению скоростью [7].

Реальное состояние дорожной ситуации в Кыргызской Республике показывает, что принятое решение относительно повышения скоростных ограничений чревато негативными последствиями.

Поэтому, для реализации на участках с повышенным раз решенным скоростным режимом нормативных требований по обустройству дорог, созданию на них безопасной дорожной среды за счёт оснащения автоматизированными системами управления движением, а также в обеспечении контроля поведения участников движения и неотвратимости наказания.

### Список литературы

1. Всемирный доклад о предупреждении дорожно травматизма, Всемирная организация здравоохранения, 2004, 54 с.
2. Управление скоростью: Руководство по безопасности дорожного движения для руководителей и специалистов Глобальное партнерство дорожной безопасности. Программа при Международной Федерации обществ Красного Креста и Красного Полумесяца, 2008, 164 с., [www.GRSProadsafety.org](http://www.GRSProadsafety.org)
3. Мишуринов В.М., Романов А.Н., Надежность водителя и безопасность движения, Транспорт, М.: 1990, 168 с.
4. Евтюков С.А., Васильев Я.В., Реконструкция и экспертиза ДТП в примерах, Издательский дом «Петрополис», СПб.: 2012, 324 с.
5. Евтюков С.А., Васильев Я.В., Дорожно происшествия: расследование, реконструкция, экспертиза, под ред. проф. С.А. Евтюкова, Издательство ДНК, СПб.: 2008, 392 с.
6. Федеральный закон о внесении изменений в федеральный закон «О безопасности дорожного движения» и кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 07.05.2013 г., № 92.
7. Европейский доклад о состоянии безопасности дорожного движения «За безопасные дороги и более здоровые транспортные альтернативы», Всемирная организация здравоохранения, 2009, 162 с.

**ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ  
ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**Невейкин Захар Никитич, Котенёв Александр Юрьевич** студенты гр. 2А5, Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), Россия, 125319, г. Москва, Ленинградский проспект, 64, e-mail: [z777n777@mail.ru](mailto:z777n777@mail.ru)

**Научный руководитель: Карелина Мария Юрьевна**, профессор, д.т.н., д.п.н. Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), Россия, 125319, г. Москва, Ленинградский проспект, 64, e-mail: [karelinamu@mail.ru](mailto:karelinamu@mail.ru)

**Аннотация.** В настоящее время энергосбережение – одна из приоритетных задач. В статье рассмотрены возможности повышения эффективности эксплуатации транспортных средств при применении энергосберегающих технологий. Выделены существующие области применения технологий энергосбережения. Изучены несколько основных направлений в достижении высокой энергоэффективности на автотранспорте. Учтены экологические последствия использования атомных и гидроэлектростанций. Проанализированы меры, способствующие решению проблем по энергосбережению на транспорте.

**Ключевые слова:** энергосбережение, рекуперация, экология, топливо, электромобили.

**POSSIBILITIES OF INCREASING THE EFFICIENCY OF VEHICLE OPERATION  
WITH THE USE OF ENERGY-SAVING TECHNOLOGIES**

**Neveikin Zakhar, Kotenev Alexander**, students of the 2A5, Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI), Russia, 125319, Moscow, 64, Leningradsky Prospekt, e-mail: [z777n777@mail.ru](mailto:z777n777@mail.ru)

**Scientific adviser: Karelina Maria**, Dr. Sc., professor, Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI), Russia, 125319, Moscow, 64, Leningradsky Prospekt, e-mail: [karelinamu@mail.ru](mailto:karelinamu@mail.ru)

**Abstract.** Currently, saving energy is one of the priority tasks. The article considers the possibilities of increasing the efficiency of vehicle operation with the use of energy-saving technologies. The existing areas of application of energy-saving technologies have been highlighted. Several main directions in achieving high energy efficiency in vehicles have been studied. The environmental consequences of the use of nuclear and hydroelectric power plants have been taken into account. The measures contributing to the solution of problems regarding energy saving in transport have been analyzed.

**Key words:** energy saving, recovery, ecology, fuel, electric cars.

**Введение**

Тема энергосбережения актуальна в настоящее время, так как по прогнозам учёных запасов нефти хватит ещё примерно на 50 лет. Вредные выбросы, которые неизбежны при традиционных видах источников энергии, негативно влияют на окружающую среду и ведут к глобальным экологическим проблемам, таким как изменения климата, загрязнения атмосферы, истощения ископаемых ресурсов, что наблюдается уже в настоящее время. Дефицит основных энергоресурсов также связан с возрастающей стоимостью их добычи.

На Международной энергетической конференции ООН отмечено, что экономия энергии возможна за счёт применения нововведений, которые можно осуществить технически, обосновать экономически, а также они будут приемлемы с экологической и социальной точек зрения. Основная роль в увеличении эффективности использования энергии принадлежит современным энергосберегающим технологиям.

## **1. Энергосбережение на транспорте**

В транспортную систему России входит не только автомобильный, железнодорожный, воздушный, морской и речной транспорт, но и магистральные газовые и нефтяные трубопроводы. Учитывая такое разнообразие видов транспорта и огромные его масштабы, внедрение мероприятий по повышению энергоэффективности позволит сэкономить значительные объёмы энергии.

Существующие области применения технологий энергосбережения:

- энергосбережение на автотранспорте;
- энергосбережение на железной дороге;
- энергосбережение на водном транспорте;
- энергосберегающие технологии на авиатранспорте;
- энергоэффективные технологии на трубопроводах.

Согласно данным американской аналитической компании "INRIX", на конец 2018 года в мире эксплуатируется около 1,3 миллиардов автомобилей. В среднем, обычный легковой автомобиль ежедневно сжигает около 15 литров топлива, ежедневно на дороги во всём мире выезжает порядка 500 миллионов автомобилей. Суммарно расход топлива автомобилей составляет 7,5 миллиардов литров топлива в день. Также, каждый день более 5 тысяч самолётов находятся в небе и порядка 250 тысяч кораблей в день выполняют рейсы. Такие виды транспорта как трубопроводный и железнодорожный являются самыми энергоэффективными на данный момент, так как работают преимущественно на электроэнергии, запасы которой не ограничены.

## **2. Энергосбережение на автотранспорте**

На данном этапе одной из приоритетных задач промышленности является высокая энергоэффективность, так как она напрямую связана с затратами на производство и транспортировку продукции от производителя к потребителю, что отражается на конечной стоимости. Также расход топлива играет важную роль при приобретении транспортного средства (ТС) для личного пользования. Выделяют несколько основных направлений в достижении высокой энергоэффективности на автотранспорте: уменьшение веса автомобиля, применение альтернативных источников энергии, энергосберегающие шины, рекуперативная система торможения, другие меры по энергосбережению.

Снизить вес ТС можно за счёт применения полимерных материалов в конструкции. Если раньше снижение веса достигалось за счёт применения дорогостоящего магния и алюминия, в настоящее время на смену пришли композитные материалы, например, углепластик. По прочностным и ударостойким характеристикам карбон не уступает стали.

Энергосбережение на транспорте напрямую связано с видом используемого топлива. Так, например, сжиженный природный газ (пропан-бутан), экологичнее и дешевле в добыче и транспортировке.

Дополнительные преимущества использования сжиженного газа:

- экология (снижаются выбросы окиси углерода, углеводородов);
- эффективность использования (точка кипения пропана ниже, чем дизельного топлива и бензина, поэтому происходит полное сгорание топлива без использования средств выпаривания и смешивания с воздухом);
- возможность многоцелевого использования (сжиженный газ может применяться для обеспечения работы и другого оборудования);
- экономичность (использование газа снижает износ элементов двигателя и затраты на капитальный ремонт);
- безопасность (пропан и другие виды сжиженного газа имеют более низкую температуру воспламенения, чем бензин, что обеспечивает безопасность хранения, транспортировки и заправки в баллоны ТС);
- стоимость (заправка сжиженными газами экономически выгоднее, даже при условии большего расхода топлива).



Метан также называют природным газом, но только сжатым. Из-за особых химических характеристик хранение данного газа в жидком состоянии невозможно. Этот тип альтернативного топлива для двигателей внутреннего сгорания используется реже по ряду причин:

- хранение (в специальных баллонах под высоким давлением - 220 атмосфер, толщина стенок от 0,6 см и более, исключительно цилиндрической формы, для увеличения прочности используется бесшовная конструкция);
- КПД топлива (на метане расход топлива на 10-20% больше, чем на бензине, то есть 1 кубометр метана равен 1 литру бензина);
- снижение мощности составляет 20% (так как имеет меньшую теплоотдачу, а при поступлении в двигатель занимает больший объём в цилиндрах);
- степень сжатия 13:1 (у пропана 11:1);
- выше октановое число (топливо сгорает медленнее);
- установка выносного заправочного устройства (за пределами багажного отделения, только на внешней стороне кузова).

Из всех транспортных средств наиболее распространёнными являются колёсные машины. Условия их эксплуатации и назначения отличаются большим разнообразием. Требования к повышению надёжности, долговечности, экономичности и эффективности эксплуатации ТС при применении энергосберегающих технологий обуславливают необходимость совершенствования и развития их конструкции, методов расчёта и исследований. Работа колесных транспортных средств [1. – С. 6, 65-68] во многом зависит от работы пары «эластичное колесо-опорная поверхность» на трение. Колёса, взаимодействуя с опорной поверхностью, создают нагрузочный режим трансмиссии, влияют на устойчивость и управляемость, проходимость, маневренность колёсных машин. Параметры эластичных колёс сказываются на эксплуатационных характеристиках ТС. Учитывая преобразующие свойства эластичных колёс, можно анализировать показатели различных колёсных машин, оценивать их конструкцию с точки зрения её оптимальности и совершенства, прогнозировать поведение машины. Это и определяет то внимание, которое уделяется теории качения, исследованию кинематических и силовых параметров колёс, проблеме их износостойкости, поиску оптимальных конструкций колёсных машин с учётом условий их эксплуатации, а также конструктивных особенностей колёсных машин на износ шин и на показатели их работоспособности.

Производители шин заменили углерод, придающий чёрный цвет шинам, на кремний.

Применение кремния:

- сокращает сопротивление качению на 20%;
- повышает коэффициент сцепления с дорогой;
- снижает энергозатраты при эксплуатации ТС;
- позволяет снизить расход топлива на 10%.

### **3. Рекуперативная система торможения**

Существуют перспективные энергосберегающие проекты в транспортной отрасли. Американские инженеры подошли вплотную к производству легковых автомобилей, оснащенных насадками, преобразующими тепло выхлопных газов в электричество. Теплоэлектрогенератор, установленный на глушителе, преобразовывает часть тепла выхлопных газов в электричество, которое в дальнейшем может обеспечивать работу системы климат контроля, музыкальной системы и т.п.

Немецкие учёные разрабатывают высокоэффективные энергосберегающие устройства, необходимые для автомобилей с гибридными двигателями. Устройство работает с помощью нефти на автостраде и на электричестве в городе, таким образом, используя сравнительно меньше энергии.

Ещё один вид экологичного топлива – это электричество, на дорогах всё чаще можно встретить гибридные или полностью электрические автомобили. Электричество – самый безопасный вид топлива, также при прочих равных условиях ТС, оснащённое

электродвигателем, имеет большой крутящий момент на большом диапазоне. Полный заряд аккумуляторов стоит дешевле, чем полный бак бензина, это очевидное преимущество, не смотря на меньший запас хода у электромобиля. Также одним из преимуществ таких ТС является то, что в них возможно применение функции рекуперативной системы. Она позволяет возвращать электрический заряд при торможении обратно в аккумулятор ТС, при котором электроэнергия, вырабатываемая электродвигателями, работающими в генераторном режиме, возвращается в электрическую сеть.

Однако есть и недостатки таких ТС – это неразвитая инфраструктура, долгое время заряда аккумуляторов и высокая стоимость.

Решению проблемы будут способствовать следующие меры:

- популяризация электромобилей;
- создание инфраструктуры;
- внедрение инновационных технологий с расширением спектра их применения;
- установка светодиодного освещения для снижения нагрузки на аккумулятор

и оптимизации его работы;

- уменьшение массы аккумулятора и веса ТС.

Но существуют экологические последствия применения гидро и атомных электростанций для получения электроэнергии.

Основной вред окружающей среде при работе гидроэлектростанций (ГЭС) наносится созданием плотин и водохранилищ, при этом происходит нарушение естественных путей миграции рыб на нерестилища, затопление плодородных земель, шумовое и электромагнитное загрязнение окружающей среды.

Основной опасностью при работе атомных электростанций (АЭС) является загрязнение окружающей среды радиоактивными отходами и тепловое загрязнение водоёмов, вода из которых используется для охлаждения ядерного реактора и других агрегатов АЭС.

Будущее энергосберегающей национальной политики должно связываться с массовым использованием альтернативных источников энергии как основных источников возобновляемой энергетики.

К альтернативным источникам энергии относят:

- энергию Солнца (гелиоэнергетика);
- силу ветра (ветроэнергетика);
- жидкое и газообразное биотопливо - метанол, растительное масло, метан, водород, а также мусор (биоэнергетика);
- геотермальную энергию, тепловые насосы (энергетика, использующая разность температур);
- энергию морских волн, приливов и отливов (гидроэнергетика).

Однако, в настоящее время эффективность работы имеющихся альтернативных источников низка, а затраты на их создание велики по сравнению с традиционными.

Повышение энергоэффективности ТС достигается также за счёт конструктивных решений. Системы поддресоривания ТС [3. – С. 2-5] с рекуперацией механической энергии колебаний поддресоренной массы в электрическую энергию состоит из комплекта амортизаторов с рекуперативным эффектом, повышающих силовых преобразователей и блока управления подзарядом накопителя энергии в виде аккумуляторной батареи. В составе амортизатора имеется синхронная электрическая машина с возбуждением от постоянных магнитов и преобразующий механизм в виде шарико-винтовой передачи. С помощью математической модели определена мощность, которую способна рекуперировать система поддресоривания ТС при движении по дорогам неоднородного качества (асфальтовой и грунтовой) с различной скоростью. Установлено, что при движении грузового ТС со скоростью 40...50 км/ч по асфальтобетонной дороге средняя рекуперированная мощность системы составляет 0,011 кВт, а при движении по грунтовым дорогам – 0,206 кВт. При движении по ровной асфальтобетонной дороге эффективность ТС составляет 0,02...0,03% и

сравнима с затратами энергии на функционирование системы управления. При движении ТС по грунтовой дороге средняя эффективность составила около 1% или 1,2621 кВт·ч/100 км.

При движении ТС по асфальтобетонной дороге с малыми скоростями рекуперлируемая мощность мала и сравнима с мощностью, потребляемой электроникой системы управления и устройством заряда на собственные нужды. Движение по неровной дороге, даже при относительно малых скоростях, дает среднюю рекуперлируемую мощность порядка нескольких сотен ватт, а пиковую – до нескольких киловатт, что делает рекуперацию возможной и перспективной для колесных ТС, используемых в сельском хозяйстве.

Надежность ТС обусловлена, в большей степени, безотказностью работы подвижных соединений, а также отсутствием коррозии различных агрегатов. Для решения проблемы повышения эффективности эксплуатации, увеличения срока службы ТС требуется комплексный подход, исследование множества факторов, применение различных технологий. Для предотвращения интенсивности износа в трибосопряжениях [2. – С. 2-4] необходимо стабилизировать условия трения, обеспечивая слой смазки между поверхностями трибосопряжений, исключая контакт вершин поверхностей.

Еще одним важным и перспективным направлением комплексного подхода к проблеме повышения долговечности и безотказности ТС, увеличения межремонтного периода является применение лакокрасочных материалов, модифицированных фторсодержащими полифункциональными ПАВ. Исследование эффективности триботехнических препаратов на основе наноматериалов (наноструктурированные покрытия высокоскоростными методами нанесения) позволяют значительно продлить межремонтные периоды для более эффективной эксплуатации ТС. В настоящее время интерес представляет и импортозамещающие технологии, применяемые в процессе ремонта ТС. Применение полифункциональных ингибиторов коррозии, модифицирование соединений ПАВ обоснованно является перспективным направлением при решении проблемы повышения долговечности и экономичности ТС.

### Заключение

Основными направлениями развития программы энергосбережения являются следующие:

- на железнодорожном транспорте: замена топливных тепловозов на электрические, эксплуатация современных локомотивов с меньшим потреблением топлива, использование вагонов на роликовых подшипниках для снижения сопротивления движению, уменьшение количества стыков при прокладке рельсов;
- на водном транспорте: исключение простоя судов во время погрузочно-разгрузочных операций, установка бортового оборудования с меньшим энергопотреблением, оснащение корпусов судов необрастающими покрытиями, внедрение на речных судах двигателей с турбонаддувом, производство судов с конфигурацией корпуса, которая уменьшает сопротивление воды;
- на авиатранспорте: совершенствование технологий взлета и посадки, разработка альтернативных видов топлива, оптимизация воздушного трафика;
- на трубопроводах: использование насосных станций с более высоким КПД, разработка специальных материалов для строительства трубопроводов, использование эффективных методов внутренней очистки трубопроводов.

### Список литературы

1. Балабина Т.А. Анализ исследований качения колес, конструкции и условий эксплуатации колесных машин на показатели их работоспособности / Т.А. Балабина, М.Ю. Карелина, А.Н. Мамаев. – Москва: Изд-во «Перо», 2020. – 119 с.
2. Гайдар С.М. Повышение долговечности и экономичности автотранспортных средств модифицированием соединений поверхностно-активными веществами и применением полифункциональных ингибиторов коррозии / С.М. Гайдар, М.Ю. Карелина // В сборнике: Инновационные технологии машиностроения в транспортном комп-

лексе Материалы XI Международной научно-технической конференции ассоциации технологов-машиностроителей. – 2020. – С. 140-144.

3. Климов А.В. Моделирование системы подрессоривания транспортного средства на основе амортизатора с рекуперативным эффектом / А.В. Климов, М.Ю. Карелина // [Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина"](#). – 2019. – № 2 (90). – С. 8-14.
4. Энергоэффективность и энергоаудит [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://energo-audit.com/energoberezhenie-na-transporte>
5. Стандарты и качество [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://ria-stk.ru/stq/adetail.php>
6. Риа наука. Риа новости [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://ria.ru/20081205/156573930.html>
7. Научная электронная библиотека [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru>
8. Студенческая библиотека онлайн [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://studbooks.net/2375539/tehnika/energoberezhenie\\_ekspluatatsiimashinnotraktornogoparka](https://studbooks.net/2375539/tehnika/energoberezhenie_ekspluatatsiimashinnotraktornogoparka)
9. Студопедия [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://studopedia.su/1375626meropriyatiya-po-energoberezheniyu-na-transporte.html>
10. Studwood.ru [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://studwood.ru/695036/ekonomika/energoberezhenie>
11. Cyberleninka [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/energoberezhenie-na-avtomobilnom-transporte>

УДК 629'3'02

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОБСЛУЖИВАНИЯ ПАССАЖИРОВ НА ОСНОВЕ ВЫБОРА РАЦИОНАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ПАРКА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

**Керимкулов Эрмек Нурдинович**, магистрант гр. ЭТМ(м)-1-18, кафедры «Автомобильный транспорт», КГТУ им. И.Раззакова, (+996) 312 54-51-78, 720044, г.Бишкек, пр. Мира, 66.

**Научный руководитель: Давлятов Улугбек Рыскулович**, к.т.н., профессор кафедры «Автомобильный транспорт», КГТУ им. И.Раззакова, (+996) 312 54-51-78, 720044, г.Бишкек, пр. Мира, 66.

**Аннотация.** Совершенствование обслуживания пассажиров на основе выбора рациональной структуры парка подвижного состава является одним из путей решения проблемы пробок и чрезмерного ожидания автобусного транспорта пассажирами. В данной статье описаны решения возникновения данных проблем для города Бишкек.

**Ключевые слова:** Совершенствование, пассажиров, маршрутные сети, автобусы, оптимальный парк.

## IMPROVEMENT OF SERVICE OF PASSENGERS BASED ON THE CHOICE OF THE RATIONAL STRUCTURE OF THE MOBILE FLEET

**Kerimkulov Ermek Nurdinovich**, undergraduate gr. ETM (m) -1-18, Department of Automobile Transport, KSTU named after I. Razzakova, (+996) 312 54-51-78, 720044, Bishkek, 66 Mira Ave.

**Davlyatov Ulugbek Ryskulovich**, Ph.D., professor of the department "Automobile Transport", KSTU named after I. Razzakova, (+996) 312 54-51-78, 720044, Bishkek, 66 Mira Ave.

**Annotation.** Improving passenger service based on the selection of the rational structure of the rolling stock fleet is one of the ways to solve the problem of traffic jams and excessive waiting for bus passengers. This article describes solutions to these problems for the city of Bishkek.

**Keywords:** improvement, passengers, route networks, buses, optimal fleet.

Общий анализ маршрутной системы средних и малых городов, в составе которых также присутствует и г. Бишкек, введении новых маршрутов из-за низкой способности автотранспортной сети также сформировавшихся малочисленных течений автотранспортных направлений представляет собой проблемы.

С целью увеличения производительности применения автобусного состава также работы шоферов, уменьшения расходов периода пассажирами в пути, в подобранных альтернативах маршрутной системы ведется создание комбинированного режима перемещения автобусов в маршрутах. Порядок перемещения автобусов на маршруте способен меняться согласно расписанию также в разнообразные этапы дней.

Различием маршрутов, помимо числа остановок, считается кроме того подход следования границы остановочных точек. Отличительной характерной чертой кроме количества остановок является их временной вид: во время часа "пик" поток весьма активный, но в прочий период – спадает вплоть до максимально наименьшего значения. В праздничные а также выходное время пассажиры маршрутов кроме того ощущают неудобства, сопряженные с повышением периода времени затраченного на поездку, из-за чего же они все без исключения больше отдают предпочтение частным компаниям занимающимся перевозками по городу, то что отрицательно влияет на самокупаемости автобусных маршрутов. С целью решения этой проблемы следует внедрить периодический маршрут, что схож или дублирует маршрут, но никак не станет экспрессным. Этот путь внедряется в межпиковое также в период часа пик, но кроме того согласно расписанию также по праздничным дням. Внедрение этого маршрута даст возможность сократить автопробег мобильного состава, но кроме того снизит время затрачиваемое пассажирами на поездку. Советую внедрить так же маршрут пригородного автотранспортного сообщения жителей городских поселков. В ранний, а также вечернее периоды часа "пик" автобусами этого маршрута будет реализовываться доставка пассажиров в город также доставка их обратно. В остальной период осуществляется информация между остановочными пунктами.

Выбор рационального варианта автобусной маршрутной сети

При формировании маршрутных сетей учтены следующие принципы:

- каждый маршрут связывает по возможности кратчайшими путями крупные пассажира образующие объекты – городской и районные центры, предприятия, вокзалы, крупные жилые массивы и др. – для обеспечения минимальных затрат времени пассажиров на поездки;
- маршрутная сеть обеспечивает наименьшую пересадочность сообщения в пределах значения, задаваемого в качестве критерия на основе анализа современного состояния;
- число маршрутов отвечает потребности пассажиров в беспересадочных сообщениях при обязательном учете необходимого количества подвижного состава;
- при проектировании маршрутов необходимо стремиться к возможно более равномерной загруженности их по всей длине.

Развитие маршрутной системы следует владеть сведениями об пассажиропотоках среди отдельных автотранспортных областей города.

Маршрутная сеть отвечает пассажиропотокам равно как согласно величине, так и по направлениям.

Кроме того конструировании маршрутной системы предусмотрены установленные ограничения: во концепцию маршрутов введены предварительно установленные маршруты; протяженность маршрута располагается в конкретных границах, размер транспортировок в любом маршруте никак не меньше установленного; отсутствуют окончательные пункты во воспрещённых микрорайонах.

В малых городах маршрутная сеть способна предоставлять потребности безостановочных сообщений по городским улицам.

Изменяются маршрутные сети главным способом сопоставления альтернатив согласно разным технико-экономическим аспектам оптимизации. Сопоставление некоторых альтернатив маршрутной концепции выполняется в основе расплаты итоговых расходов периода в перемещение пассажиров согласно маршрутам любой маршрутной концепции.

Оптимальным вариантом схемы автобусных маршрутов будет тот, который обеспечит минимальные суммарные затраты времени на ожидание, поездку и пересадки.

В процессе решения поставленной задачи требуется минимизировать расходы

$$E = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (t_{e_{ij}} + t_{n_{ij}}) \cdot \Pi_{ij} + \sum_{k=1}^K t_{o_k} \cdot \Pi_k + \sum_{l=1}^L t_{o_l} \cdot \Pi_l + \sum_{p=1}^s t_{x_p} \cdot \Pi_p \rightarrow \min \quad (1)$$

где  $i$  - число пунктов начала передвижения;

$j$  - число пунктов окончания передвижения;

$n$  - число микрорайонов;

$K$  - число автобусных маршрутов;

$L$  - число совмещенных участков маршрутной сети;

$t_{e_{ij}}$  и  $t_{n_{ij}}$  - затраты времени на поездку и пересадки одного пассажира между

микрорайонами  $i$  и  $j$ , ч;

$\Pi_{ij}$  - число передвижений между пунктами  $i$  и  $j$ ;

$t_{o_k}$  - время ожидания автобуса пассажиром при поездке по маршруту  $k$ , ч;

$\Pi_k$  - количество пассажиров, пользующихся только маршрутом  $k$ , пас;

$t_{o_l}$  - время ожидания автобуса пассажиром при поездке в пределах совмещенного участка  $l$ , ч;

$\Pi_l$  - количество пассажиров, проезжающих в пределах совмещенного участка  $l$ , пас;

$t_{x_p}$  - затраты времени на подход к ближайшей остановке автобусной сети от наиболее удалённого района  $\delta$ , ч;

$i_\delta$  - количество пассажиров, проживающих в районе  $\delta$ , не обслуживаемом автобусами, пас.

Время на поездку пассажира между микрорайонами определяется по формуле

$$t_{e_{ij}} = \frac{l_{e_{ij}}}{V_c}, \quad (2)$$

где  $l_{e_{ij}}$  - дальность поездки между микрорайонами  $i$  и  $j$ , км;

$V_c$  - средняя скорость сообщения, км/ч.

Время на пересадку пассажира в транспортном узле определяется по формуле

$$t_{n_{ij}} = \frac{L_{подх}^{nep}}{v_{неш}} + t_{ож}, \quad (3)$$

где  $L_{под}^{пер}$  - расстояние перехода от одного остановочного пункта до другого,  $L_{под}^{пер}=0,5$  км;  
 $v_{пеш}$  - средняя скорость пешего передвижения,  $v_{пеш}=4$  км/ч;  $t_{ож}$  - время ожидания транспорта, ч.

Теоретическое время ожидания автобуса равно 0,6 сетевого интервала движения транспорта.

$$t_{ож} \approx 0,6I_c, \tag{4}$$

где  $I_c$  - сетевой интервал, мин.

$$I_c = \frac{2 \cdot 60 \cdot L_{мс}}{v_э \cdot A_g}, \tag{5}$$

где  $L_{мс}$  - протяженность маршрутной сети города, км;

$v_э$  - эксплуатационная скорость движения, км/ч;

$A_g$  - количество автобусов, работающих на маршрутах, ед.

Затраты времени одного пассажира на пересадку включают время на подход к остановочному пункту в пункте пересадки и время ожидания транспорта.

При расчете второго слагаемого функционала учитывается, что пассажиры пользуются маршрутом лишь в случае, когда он соединяет пункты отправления и назначения по кратчайшему расстоянию. В противном случае возникает вероятность поездки пассажиров с пересадкой по другим маршрутам. Средний интервал движения на совмещенном участке маршрутной сети, по которому проходят одновременно несколько маршрутов, можно определить по формуле

$$I_1 = \frac{1}{\sum_{k=1}^M \frac{1}{I_k}}, \tag{6}$$

где  $M$  - число маршрутов, проходящих на совмещенном участке  $l$ .

Рассчитаем время на пересадку пассажира в транспортном узле и время ожидания транспорта по формулам (3) и (4).

Для этого определим сетевой интервал по формуле (5).

$$I_{\bar{n}} = \frac{2 \cdot 60 \cdot 97,3}{17 \cdot 27} = 25,4 \text{ мин.}$$

Время ожидания транспорта составляет:

$$t_{ice} = 0,6 \cdot 25,4 = 15,24 \text{ мин.}$$

Время на пересадку пассажира в транспортном узле равно:

$$t_{i_{ij}} = \frac{0,1}{5} + \frac{4,96}{60} = 0,38 \text{ ч.}$$

Суммарные затраты времени пассажиров на поездку и пересадку при существующем варианте маршрутной сети составляют 9345,1 пасс-ч, при предлагаемом варианте - 8333,6 пасс-ч.

Общие затраты времени на пешее передвижение жителей данного пункта при существующей маршрутной сети равняются:

$$\sum_{p=1}^s t_{x_p} \cdot P_p = 0,3 \cdot (5 + 8 + 111 + 8 + 4 + 26 + 42 + 11 + 15 + 26 + 119 + 14 + 6 + 18 + 64 + 8) = 145,5$$

пас-ч.

Итак, суммарное значение функционала для существующей маршрутной сети составляет:

$$E = 9345,1 + 2946,1 + 115,8 + 145,5 = 13596,5 \text{ пасс-ч;}$$

Значение функционала для предлагаемого варианта маршрутной сети равно:

$$E = 8333,6 + 3019,6 + 756,9 = 12110,1 \text{ пасс-ч;}$$

Исходя из полученных значений функционалов, можно прийти к выводу о том, что наиболее рациональной является предлагаемая автобусная маршрутная сеть.

Потенциальные потери пассажиров, связанные с потерей времени на подход к остановочным пунктам, ожидание и движение в автотранспорте, за которое можно произвести валовой продукт на определённую сумму, рассчитывается по формуле:

$$P = E \cdot C_{\text{пч}}$$

где  $C_{\text{пч}}$  стоимость одного пассажиро-часа, 1000 д. е.

Для существующего варианта маршрутной сети:

$$P = 13596,5 \cdot 1000 = 1359650 \text{ д. е.}$$

Для проектируемой маршрутной сети:

$$P = 12110,1 \cdot 1000 = 1211010 \text{ д. е.}$$

### Определение оптимального парка подвижного состава

Определение потребности в подвижном составе и распределение автобусов по маршрутам.

Потребность в подвижном составе устанавливается исходя из необходимости назначения на каждый маршрут такого количества автобусов определённой пассажиро-местимости, которое обеспечивает минимум издержек перевозчика при условии освоения пассажиропотока с соблюдением нормативных требований к качеству транспортного обслуживания. При этом выбирают типы и число автобусов на перспективу для формирования рациональной структуры парка подвижного состава. Распределение автобусов по маршрутам проводят при тех же условиях, дополнительно учитывая наличие подвижного состава в распоряжении перевозчика. Распределение автобусов - необходимый этап в переходе от пассажиропотока к числу автобусов на маршруте. Обе указанные задачи имеют общую информационно-методическую основу.

В общем случае руководствуются сохранением приемлемого для пассажиров интервала движения автобусов  $I=1.12$  мин и затратами на эксплуатацию автобусов. Эти затраты возрастают пропорционально пассажиро-местимости автобуса, но при ее повышении требуется меньшее число автобусов, в связи с чем затраты для автобусов различных типов различны.

Вариантное распределение пассажиров по часам суток на маршруте следующее:

1. утренний час "пик":
  1. 0.6-0.7 ч. - 115 пас.;
  2. 0.7-0.8 ч. - 218 пас.;
  3. 0.8-0.9 ч. - 110 пас.;
2. вечерний час "пик":
  1. 16-17 ч. - 85 пас.;
  2. 17-18 ч. - 241 пас.;
  3. 18-19 ч. - 116 пас.



При подборе подвижного состава исключаются автобусы устаревших марок, не только городского но и межобластного сообщения предлагаю заменить на автобусы марки МАЗ-103. Данная замена вызвана тем, что срок эксплуатации практически всего автобусного парка г. Бишкек превысил предельно допустимый период их эксплуатации в связи с чем дальнейшая их эксплуатация считается опасной для пассажиров и должна быть прекращена.

Особенностью выбора данного автобуса является отсутствие жёсткого закрепления транспортных средств за маршрутами: один автобус может поочерёдно работать на нескольких маршрутах. Это позволяет более эффективно использовать вместимость транспортного средства.

#### Список литературы

1. Антошвили М.Е., Либерман С.Ю., Спирин И.В. Оптимизация городских автобусных перевозок. - М.: Транспорт, 1985.258с
3. Автоматизированное устройство получения первичной информации о работе автобусов на маршруте - "Автомобильный транспорт". 1976, № 4, с 63
4. Вайншток М.А., Лигум Ю.С. Автоматизированная система диспетчерского управления автобусными перевозками. - "Механизация и автоматизация управления". 1977, № 4, с 79
5. Большаков А.М., Кравченко Е.А., Черникова С.Л. Повышение качества обслуживания пассажиров и эффективности работы автобусов. - М.: Транспорт, 1981 г.258с
6. Варелопупо Г.А. Организация движения и перевозок на городском пассажирском транспорте М. Транспорт, 1981 г.93 с

УДК: 656.073.73:656.143

### ФОРМИРОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ В СФЕРЕ ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА

**Асанбеков Шабданбек Уланбекович**, магистрант гр. ТТПм-1-18, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66

**Научный руководитель: Торобеков Бекжан Торобекович**, д.т.н., профессор, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: bekjan2003@mail.ru

**Аннотация.** В статье обозначены проблемы в сфере пассажирского транспорта в Кыргызской Республике. Кратко описан мировой опыт становления и развития интеллектуальных транспортных систем (ИТС) в области организации и безопасности дорожного движения. Рассматриваются некоторые из возможностей решения современных проблем в области автотранспорта, в частности проблем при организации пассажирских перевозок, с применением ИТС. Приводится краткое описание и преимущества внедрения системы электронного билетирования на пассажирском транспорте, на примере безналичной оплаты за проезд - «Тулпар».

**Ключевые слова:** интеллектуальная транспортная система, пассажирские перевозки, безналичная оплата, транспорт, цифровизация.

### FORMATION OF INTELLECTUAL TRANSPORT SYSTEMS IN THE FIELD OF PASSENGER TRANSPORT

**Asanbekov Shabdanbek Ulanbekovich**, undergraduate gr. TTPm-1-18, named after I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, ave. Ch. Aitmatova 66

**Torobekov Bekzhan Torobekovich**, Doctor of Technical Sciences, Professor, KSTU named after I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, ave. Ch. Aitmatov 66, e-mail: bekjan2003@mail.ru

**Abstract.** The article outlines the problems in the field of passenger transport in the Kyrgyz Republic. The world experience in the formation and development of intelligent transport systems (ITS) in the field of organization and road safety is briefly described. Some of the possibilities of solving modern problems in the field of motor transport, in particular problems in the organization of passenger transportation, using ITS are considered. A brief description and advantages of introducing an electronic ticketing system in passenger transport using the example of non-cash fare payment - “Tulpar” is given

**Keywords:** Intelligent transport system, passenger transportation, non-cash payment, transport, digitalization.

Главной задачей развития транспортной системы страны, в которой преобладает автомобильный транспорт, является обеспечение эффективности функционирования транспортного комплекса на основе повышения качества удовлетворения потребностей экономики и населения в перевозочных услугах. Реализация данной задачи возможна за счет внедрения технологий организационно – технического управления транспортной системой с использованием интеллектуальных транспортных систем (ИТС).

Интеллектуальная транспортная система – система, интегрирующая современные информационные, коммуникационные и телематические технологии, технологии управления и предназначенная для автоматизированного поиска и принятия к реализации максимально эффективных сценариев управления транспортной системой региона (города, дороги), конкретным транспортным средством или группой транспортных средств, с целью обеспечения заданной мобильности населения, максимизации показателей использования дорожной сети, повышения безопасности и эффективности транспортного процесса, комфортности для водителей и пользователей транспорта [1,2,3].

Создание, внедрение и использование интегрированных интеллектуальных транспортных систем в течение последних десятилетий стало во всем мире одной из важнейших тенденций развития транспорта. Назначение указанных систем состоит в решении следующих ключевых проблем, стоящих перед транспортом: повышение эффективности транспортных процессов, в том числе за счет сокращения заторов на улицах и дорогах; повышение безопасности дорожного движения, в первую очередь снижение количества погибших и пострадавших в дорожно-транспортных происшествиях; повышение экологичности автомобильного транспорта, в первую очередь снижение вредных выбросов в атмосферу; повышение удобства и комфорта пользования транспортом, как водителями, так и пассажирами [4,5,6].

Рассматривая мировой опыт становления и развития региональных ИТС, можно привести следующие примеры успешной реализации автоматических систем управления движением (АСУД):

- Торонто, Канада: 75 светофорных объектов управляются системой SCOOT. Время поездки снижается на 8%, количество остановок транспортных средств уменьшается на 22% и задержки транспортных средств уменьшаются на 17%;

- Лос-Анджелес, США, штат Калифорния: новая управляющая система LADOT включает 1170 светофорных объектов и 4590 детекторов, используемых для оптимизации процесса управления. Указывается, что было достигнуто снижение потребления горючего на 13%, на 41% уменьшилось количество остановок транспортных средств и на 16% сократились потери времени;

- Чикаго, США, штат Иллинойс: пилотный проект оптимизации движения общественного транспорта на основе АСУД ОРАС. Проект основан на последовательном предоставлении преимущества автобусам на перекрестках, в результате чего повышается скорость движения автобусов на 25-50 %.

В настоящее время в Кыргызской Республике формирование ИТС находится на стадии начала развития и решения организационно-технических вопросов в данной области.

Отсутствуют стандарты, регулирующие отношения в области информации, коммуникаций и систем управления автотранспортными средствами в улично - дорожной сети, включая организацию дорожного движения. Имеющиеся методы технического и информационного управления движением транспортных средств уже не эффективны, поскольку параметры систем (количество транспортных средств, структура парка, объемы перевозок и др.) претерпели кардинальные изменения. Требуется разработка новых подходов на основе быстро развивающихся информационных технологий. Таким общепризнанным подходом является создание интеллектуальных транспортных систем.

На данный момент в автотранспортной отрасли задействованы 350 юридических лиц, оказывающих услуги по перевозке пассажиров (из них 30 – юридические лица по легковым такси), 50 юридических лиц по перевозке грузов, а также более 20300 частных лиц по перевозке грузов и 69 предприятий структурных подразделений Министерства транспорта и дорог Кыргызской Республики, обеспечивающих автомобильный транспортный процесс (автостанции, автовокзалы, автокассы), процентное соотношение которых представлено на рисунке 1.

В то же время почти во всех регионах республики имеются такие населенные пункты, которые не охвачены маршрутным автобусным сообщением. Из 1807 населенных пунктов страны 1646 (91,1%) охвачены маршрутным автобусным сообщением, остальные 161 (8,9%) остаются без маршрутных сообщений. Большинство из них это отдаленные сельские населенные пункты высокогорных районов, и отсутствие маршрутных сообщений объясняется нерентабельностью маршрутов и из-за несоответствия состояния автодорог и мостов требованиям для обеспечения безопасной перевозки пассажиров.

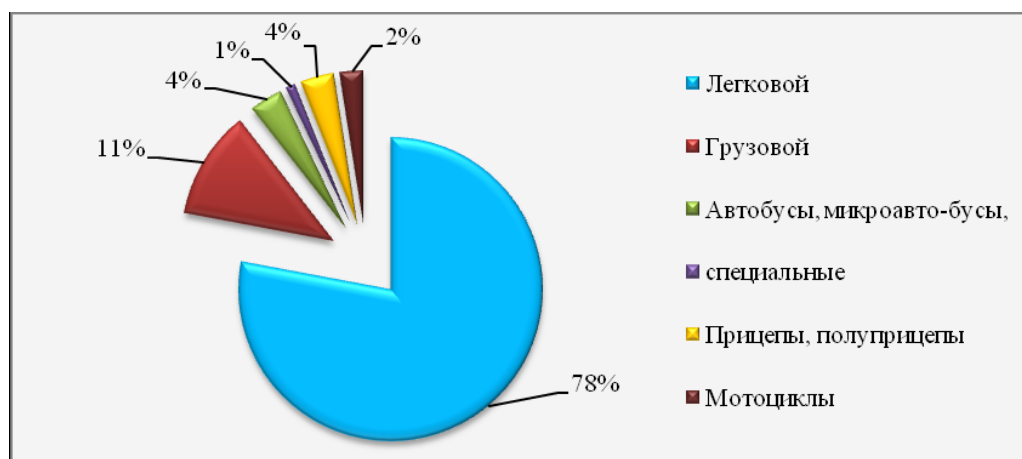


Рис.1. Количество транспортных средств (в %)

Как показывает практика и проведенный анализ, большинство автобусных маршрутов в сельской местности являются нерентабельными и убыточными из-за разбросанности сельских населенных пунктов и их малой численности. Также одной из причин низкой рентабельности автоперевозчиков является сложившаяся система государственного регулирования тарифов на перевозку пассажиров во внутреннем сообщении на автомобильном транспорте. Отставание роста доходов от роста цен на потребляемые топливо, электроэнергию, материалы и технические средства не позволяет перевозчикам своевременно обновлять подвижной состав и вкладывать финансовые средства в развитие собственной производственно-технической базы, на обучение водительского состава и т.д.

Для обеспечения работы таких убыточных маршрутов необходима государственная поддержка и компенсация из средств местного и республиканского бюджета, которые в дальнейшем будут определяться конкретно по каждому маршруту по согласованию с местными органами власти. Кроме того, для пополнения и обновления пассажирского транспорта необходимо привлекать инвесторов и создавать совместные предприятия кыргызских перевозчиков с заводами изготовителями пассажирских автотранспортных средств.

Отсутствие и недостаточное количество автобусов большой вместимости в таких крупных городах как Бишкек, Ош, Жалал-Абад привело к резкому росту автобусов малой вместимости (микроавтобусов), которые на 95% заменили автобусы большой вместимости на городских автобусных маршрутах. Увеличение количества микроавтобусов в первую очередь загрязняет окружающую среду, а также создает угрозу безопасности пассажирских перевозок и дорожного движения, что становится проблемой для других участников движения. В перевозках в основном задействованы мелкие предприятия и физические лица, которые занимаются только коммерческой эксплуатацией автотранспортных средств, не имеют в собственности производственно-технической базы и мест для их хранения. В перевозках задействован водительский состав и инженерно-технические работники с недостаточной квалификацией для обеспечения безопасности автомобильных транспортных процессов. Несвершенство отраслевой законодательной базы, а также противоречия в действующем законодательстве Кыргызской Республики, касающиеся автомобильного транспорта, привели к утрате большинства функций государственного регулирования отрасли, а также к непривычной и жесткой конкуренции между отдельными перевозчиками. В результате внесения изменений в Закон Кыргызской Республики «О лицензировании» в 2000 году, было отменено лицензирование деятельности пассажирских перевозок легковым автотранспортом, внутренних грузовых перевозок, деятельности станций технического обслуживания (СТО) и автозаправочных станций (АЗС). Вследствие чего, на рынке пассажирских перевозок легковыми такси увеличивается присутствие случайных и некомпетентных перевозчиков, у которых отсутствует производственная база, эксплуатационная служба, квалифицированные специалисты по технике безопасности и безопасности дорожного движения, опыт работы в данной сфере.

В последнее время автотранспортный комплекс (АТК) Кыргызской Республики переживает трансформацию, благодаря потребностям инновационного развития меняются технологические процессы перевозки и организации безопасности движения, появляются новые технологии и транспортные услуги, которые ранее не существовали.

Мировая практика внедрения интеллектуальной транспортной системы начинает рассматриваться для реализации в г. Бишкек. В этих целях мэрией г. Бишкек предусматриваются установленные системы регистрации парковочных мест, внедрение автоматизированной системы управления дорожной сетью и т.д.

Широкое внедрение информационных технологий, средств и методов управления технологическими процессами принято приоритетом государственной политики страны. Согласно программы Правительства КР «Жаны доорго кырк кадам» предусмотрена реализация проекта «Умный город».

Интеллектуальная транспортная система является самым стремительно развивающимся, ключевым и перспективным блоком в реализации цифровизации сфер развития страны и составляет основу концепции «Умный город».

В Кыргызской Республике принята Национальная стратегия устойчивого развития до 2040 г., основанной на цифровой трансформации, которая называется «Таза коом». В целях реализации стратегии разработана концепция «Цифровой Кыргызстан».

С 12 февраля 2019 года в Кыргызской Республике функционирует интеллектуальная транспортная система путем реализации проекта «Безопасный город».

Установленные аппаратно-программные комплексы будут фиксировать 7 видов нарушений правил дорожного движения:

1. Проезд на запрещающий сигнал светофора (т.е. проезд на красный свет светофора)
2. Выезд на встречную полосу движения (т.е. на противоположную полосу)
3. Движение транспортного средства по обочинам, тротуару или велосипедной дорожке, по газонам, пешеходным дорожкам;
4. Несоблюдением водителем ТС требований проезда пешеходных переходов (если на регулируемых пешеходных переходах водитель не уступает дорогу пешеходам на «зебре»);
5. Превышение установленной скорости движения;

б. Несоблюдение водителем ТС требований остановки и стоянки в местах, где действуют дорожные знаки.

Вся информация о нарушениях в области безопасности дорожного движения, зафиксированных при помощи работающих в автоматическом режиме специализированными контрольно-измерительными техническими средствами, имеющих функцию фото и киносъемки, видеозаписи (далее-АПК) будет учитываться, систематизироваться в Центре мониторинга ГУОБДД МВД Кыргызской Республики.

Проект «Безопасный город» направлен на снижение смертности и количества ДТП на дорогах Кыргызской Республики. Проект разделен на 2 основных этапа, где в рамках первого этапа планируется охватить часть перекрестков г. Бишкек, а также автомобильные дороги Чуйской области. На втором этапе будут уже охвачены все области страны, а также крупные населенные пункты.

В настоящее время исполнителем первого этапа проекта «Безопасный город» определен консорциум во главе российской компанией «Вега», имеющая богатый опыт в производстве и внедрении сложных технических решений, как в России, так и за ее пределами.

Проект реализуется по сервисной модели, которая предполагает получение фото и видео фактов нарушения ПДД, зафиксированных с применением специализированных технических, путем предоставления услуг.

Элементы ИТС проекта «Безопасный город» позволяют эффективнее использовать городской транспорт, в долгосрочной перспективе - увеличить мобильность граждан, повысить уровень безопасности и комфорта городских поездок и в целом оптимизировать управление транспортными потоками.

В результате запуска первого этапа проекта «Безопасный город» значительно сократилась смертность на дорогах и количество дорожно-транспортных происшествий.

Согласно данным ГУОБДД МВД, с 4 марта по 24 июня 2019 года по сравнению с аналогичным периодом прошлого года по Кыргызстану количество ДТП снизилось на 0,8 % - с 1441 случая до 1429, по Бишкеку на 3,5% - с 612 до 590 случаев, по Чуйской области увеличились на 4% - с 273 до 284.

Что касается смертности, то за данный период она по Кыргызстану сократилась на 21,5 % с 158 до 124 случаев, по городу Бишкек на 52 % - с 17 до 8 случаев, по Чуйской области на 37,2 % - с 43 до 27 случаев.

Безналичные платежи на пассажирском транспорте приобретают все большую популярность и открывают новые возможности для перевозчиков. Данное решение позволяет предприятию увеличивать собираемость платежей, проводить детальную аналитику пассажиропотока, а также сокращать затраты на персонал за счет бескондукторной системы оплаты проезда.

С октября 2019 г. в Бишкеке внедряется система электронного билетирования «Тулпар» посредством электронных проездных – это вид проездного билета на основе бесконтактной электронной пластиковой карты. «Тулпар» – это компания, которая запустилась как государственно-частное партнерство мэрии Бишкека и швейцарской «ВРС Company». По условиям договора с бишкекскими властями, компания за свой счет полностью запустила проект и платила все – от установки валидаторов, до печати карт и рекламы. Затраты в реализацию проекта оценены в 24 млн сомов. Эти деньги ВРС должна направить на внедрение системы и ее эксплуатацию. По истечению срока контракта система перейдет в муниципальную собственность.

На настоящее время существует два вида персонифицированных карт:

- для школьников (зелёного цвета);
- для льготных категорий граждан (красного цвета).

Персонифицированная карта для льготных категорий граждан (пенсионеры, ЛОВЗ, почтальоны) выдается бесплатно. Карту можно получить в пунктах выдачи, которые открыты в районных МТУ – Местные Территориальные Управления, Сервис-центрах и

Бишкекском троллейбусном управлении. Пополнить баланс карты можно любым удобным способом: в почтовых отделениях Кыргыз Почтасы, в терминалах платежных систем, посредством мобильного приложения.

Безналичная оплата в общественном транспорте уже десятки лет работает в крупнейших городах мира — например, в Москве это не безызвестная «Тройка», в Лондоне «Oyster», а в Токио «Suica».

Это решает несколько проблем – начиная с того, что теперь пассажирам не надо каждый раз искать мелочь для оплаты за проезд и лишний раз беспокоиться о том, чтобы водитель не искал сдачу с тысячи сомов, заканчивая тем, что все платежи становятся прозрачными.

Известно, что муниципальные транспортные предприятия (автобусное и троллейбусное управления при мэрии Бишкека) устанавливают водителям определенный суточный план по количеству пассажиров, но не в состоянии отслеживать реальное их количество, как и невозможно было отследить, какое количество денег уходило мимо кассы транспортных компаний.

Теперь, все платежи станут прозрачными и будет точно известно, сколько денег пассажиры отдают в городской бюджет за проезд на общественном транспорте.

Это значит городские власти смогут лучше планировать ремонт существующего транспорта или покупку нового, а ещё планировать повышение заработных плат — по словам чиновников, зарплата водителей может увеличиться на 85 процентов (сейчас им платят 15 тысяч сомов).

Внедрение системы безналичных платежей это ещё и источник больших данных для анализа и более эффективного управления городским транспортом. Соответствующие службы могут отслеживать загруженность и спрос на маршруты, определять пиковые часы и распределять автобусы и троллейбусы более эффективно.

1 марта завершился пилотный этап внедрения Единой Платежной Карты – «Тулпар». С каждым днем растет количество горожан, пользующихся картой - более 13 000 транзакций в день – это среднее количество поездок в муниципальном транспорте, которые теперь оплачиваются картой «Тулпар».

Платежная карта «Тулпар» в перспективе объединит в себе всю безналичную систему оплаты и станет городской универсальной картой, которой можно будет пользоваться повсюду. К ней можно будет привязать банковскую карту, различные системы бонусов систем лояльности, чипы других систем доступа, контроль за ребенком, оплата обедов и любые другие идентификаторы, позволяющие делать жизнь проще и удобнее [7].

### **Заключение**

Дальнейшее экономическое развитие и все большая урбанизация в Кыргызской Республике будут повышать спрос населения на пользование транспортными услугами. Рост числа транспортных средств, увеличение пассажирских и грузовых перевозок, развитие логистических терминальных комплексов и прочие явления, сопутствующие развитию экономических отношений в государстве, будут увеличивать нагрузку на транспортную инфраструктуру.

Реализация задачи обеспечения растущих транспортных потребностей государства возможна за счет использования современных информационно-телекоммуникационных и телематических технологий. Совокупные системы таких технологий представляют собой современные интеллектуальные транспортные системы, которые признаны одним из действенных инструментов, обеспечивающих модернизацию и цифровизацию транспортного комплекса страны.

### **Список литературы**

1. ГОСТ Р 56829-2015 Интеллектуальные транспортные системы. Термины и определения/ [Электронный источник]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru>.
2. Жанказиев С.В. Интеллектуальные транспортные системы: учеб. пособие / С.В. Жанказиев. – М.: МАДИ, 2016. -120 с.

3. Николаева, Р.В., Газизова З.С., Загидулина А.Д. Формирование и развития интеллектуальных транспортных систем. Техника и технология транспорта Научный Интернет-журнал. 2016 №1(1).С. 1-7
4. Евстигнеев И.А. Интеллектуальные транспортные системы на автомобильных дорогах федерального значения России. – М.: Из-во «Перо», 2015. -164 с.
5. Жанказиев С. В. Научные основы и методология формирования интеллектуальных транспортных систем в автомобильно-дорожных комплексах городов и регионов. Текст дис., докт. техн. наук: 05.22.01. - М., 451 с.
6. Кочерга В.Г. Основы функционирования интеллектуальных транспортных систем в организации движения и перевозок. Текст дис., канд. техн. наук: 05.22.01-М., 2001. -345 с.
7. <https://kloop.kg/blog/2020/03/03/v-bishkeke-zarabotala-sistema-elektronnogo-biletirovaniya-no-zhiteli-prodolzhayut-oplachivat-proezd-nalichnymi/> - электронный ресурс

УДК 656.13(07)

### ОРГАНИЗАЦИЯ ПАСАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК ГОРОДСКИМ ТРАНСПОРТОМ

**Майнингер Алина Яковлевна**, студент 3-го курса КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66,

**Научный руководитель: Атабеков Калмамат Каримович**, к.т.н., доцент, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: atabekov\_k@mail.ru

**Аннотация.** В статье рассмотрены основные факторы, влияющие на качество городских пассажирских перевозок. Проанализированы современное состояние организации перевозочного процесса. Установлены факторы, влияющие на образование заторов и пробок на остановочных пунктах общественного транспорта и улично-дорожной сети города в зонах расположения остановочных пунктов.

**Ключевые слова:** автобус, микроавтобус, троллейбус, маршрутная сеть, затор, остановочный пункт, пассажир, общественный транспорт, посадка-высадка

### PASSENGER TRANSPORT ORGANIZATION BY URBAN TRANSPORT

**Mining Alina Yakovlevna**, 3rd year student of KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Ch.Aitmatova Ave.,

**Atabekov Kalmamat Karimovich**, Ph.D., Associate Professor, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Ch.Aitmatova Ave., e-mail: atabekov\_k@mail.ru

**Abstract.** The article considers the main factors affecting the quality of urban passenger traffic. The current state of the organization of the transportation process is analyzed. The factors affecting the formation of congestion and traffic jams at stopping points of public transport and the road network in the areas of location of stopping points are established.

**Keywords:** bus, minibus, trolleybus, route network, traffic jam, stopping point, passenger, public transport, boarding

Одной из актуальных проблем нашего времени на территории г. Бишкек является обеспечение безопасности движения пассажирских перевозок и организационные моменты связанные с ними. Это связано с тем, что люди активно пользуются общественным транспортом для передвижения по городу, порождая востребованность в большом количестве транспортных средств. Из-за этого возникает ряд проблем.

Во-первых, слишком большое количество микроавтобусов приводит к снижению скорости передвижения по городу и образованию заторов на остановочных пунктах. Это влияет на движение другого вида транспорта и создает конкуренцию между видами транспорта, из-за продублированных автобусных маршрутов.

Во-вторых, сбор проездной платы вручную уже давно является нецелесообразным, потому как увеличивается время нахождения транспорта на остановочных пунктах, а возможность оплаты электронными деньгами хоть и имеет место быть, но их количество слишком мало для того, чтобы увидеть результат.

В-третьих, водители маршруток стараются перевозить большое количество пассажиров, что приводит к снижению комфортабельности перевозки и нарушению правил перевозки.

Хочется отметить, что перевозки пассажиров автомобильным транспортом по территории г. Бишкек с каждым годом растут и набирают обороты. Если в 1990 году перевозилось 577тысяч 900 пассажиров, то в 2019 году этот показатель достиг отметки 718 тысяч 783 пассажира (график 1).

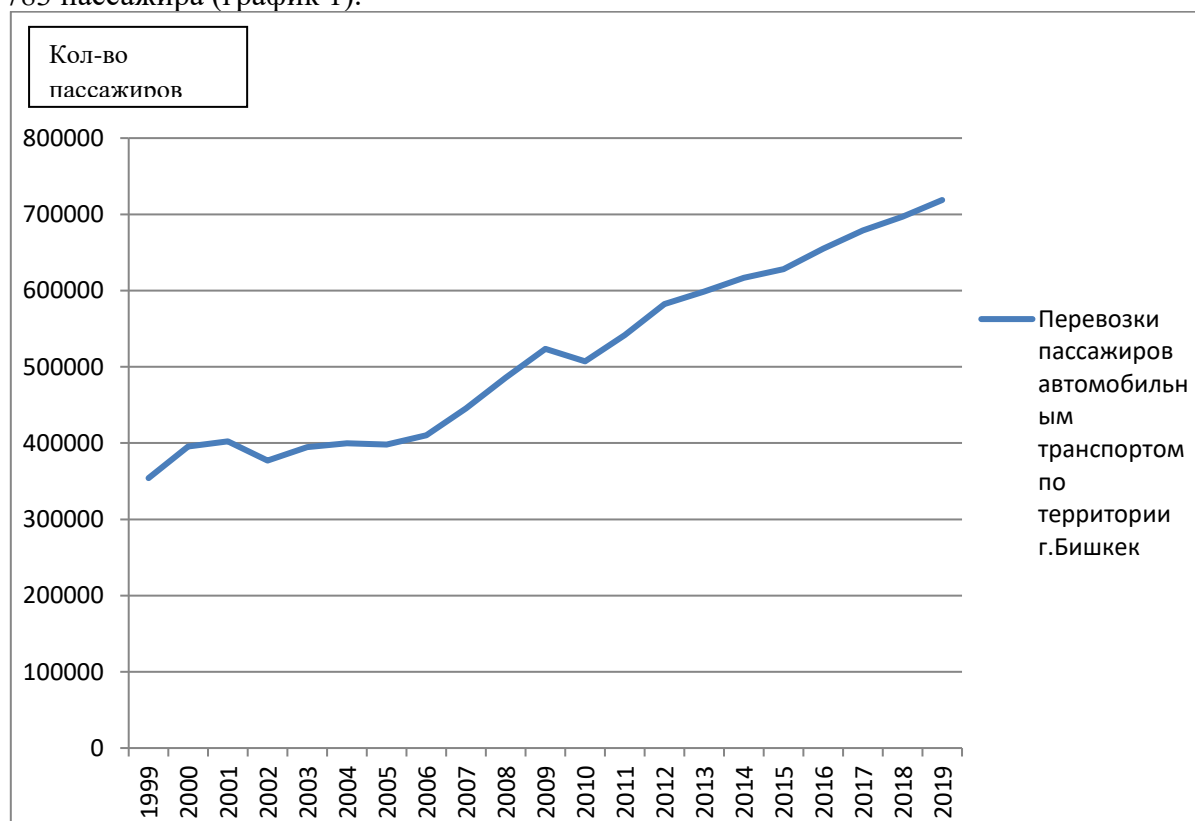


График 1. Изменение количества пассажиров при перевозке автомобильным транспортом по территории г.Бишкек

Сейчас по территории г. Бишкек передвигается 4000 микроавтобусов, 150 автобусов и 140 троллейбусов в день по разным направлениям, охватывая всю территорию города. (рис.1).



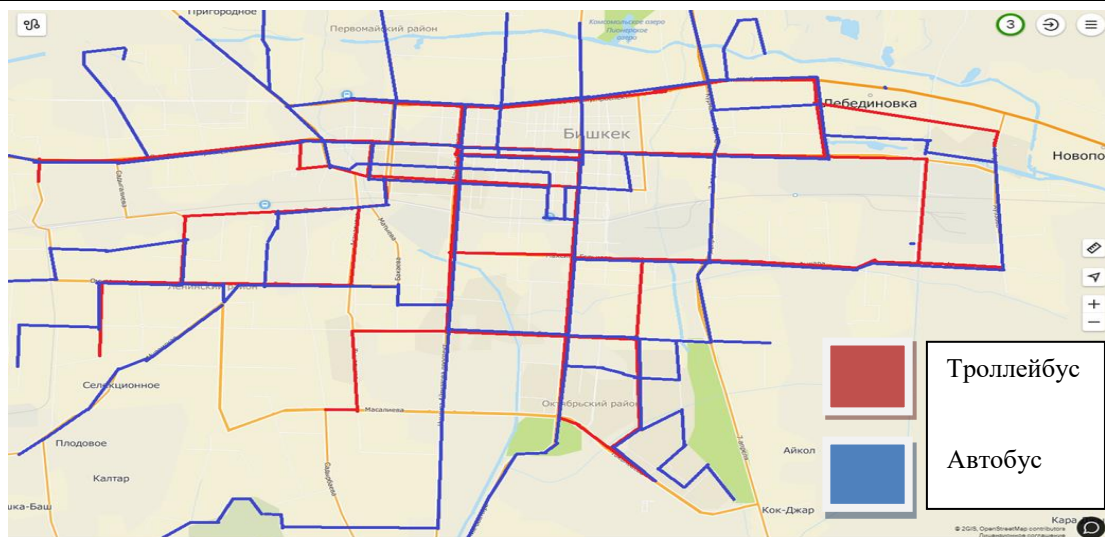


Рис.1 . Маршрутная сеть автобусов и троллейбусов города Бишкек.

Обращая внимание на скорость перевозки пассажиров городским транспортом, становится заметно время простоя транспортного средства на остановочных пунктах, особенно это касается автобусов и троллейбусов. К примеру, троллейбус имеет 3 двери, но высадка пассажиров происходит только через переднюю дверь после расчета. В этот момент остальные двери находятся в закрытом положении, во избежание бесплатной перевозки пассажиров. Так, троллейбус на остановочных пунктах находится в среднем на протяжении 2 минут, а в местах тяготения от 3 минут и более. Отсюда следует, что за то время, пока троллейбус занимает большую часть остановочного пункта, у микроавтобусов появляются проблемы с местом для остановки. Это приводит к тому, что микроавтобусы тормозят на проезжей части и затрудняют дальнейший путь следования другого транспорта.

Решая данную проблему, правительство установило электронную оплату за проезд в троллейбусах и автобусах.

Однако это является нецелесообразным, так как:

Во-первых, общество не ознакомлено с данным видом проездной платы, что является огромным недостатком и приводит к бессмысленному использованию электронной системы.

Во-вторых, электронная платежная система установлена только возле первой двери троллейбусов и автобусов и не меняют ситуацию со временем простоя на остановочных пунктах.

Чтобы изменить ситуацию на остановочных пунктах, необходимо будет установить электронные платежные системы около всех возможных выходов из общественного транспорта. Это втрое уменьшит время простоя, тем самым значительно увеличит скорость сообщения транспорта.

Таким образом, данную проблему можно будет отобразить на графике используя формулу скорости сообщения. В этом случае расстояние движения и время в пути будем считать постоянным, тогда график будет отображать зависимость скорости сообщения от времени простоя на остановочных пунктах рис. 2. А также изобразить второй график, отражающий рациональное использование электронных платежных систем, для сравнения (график 2).

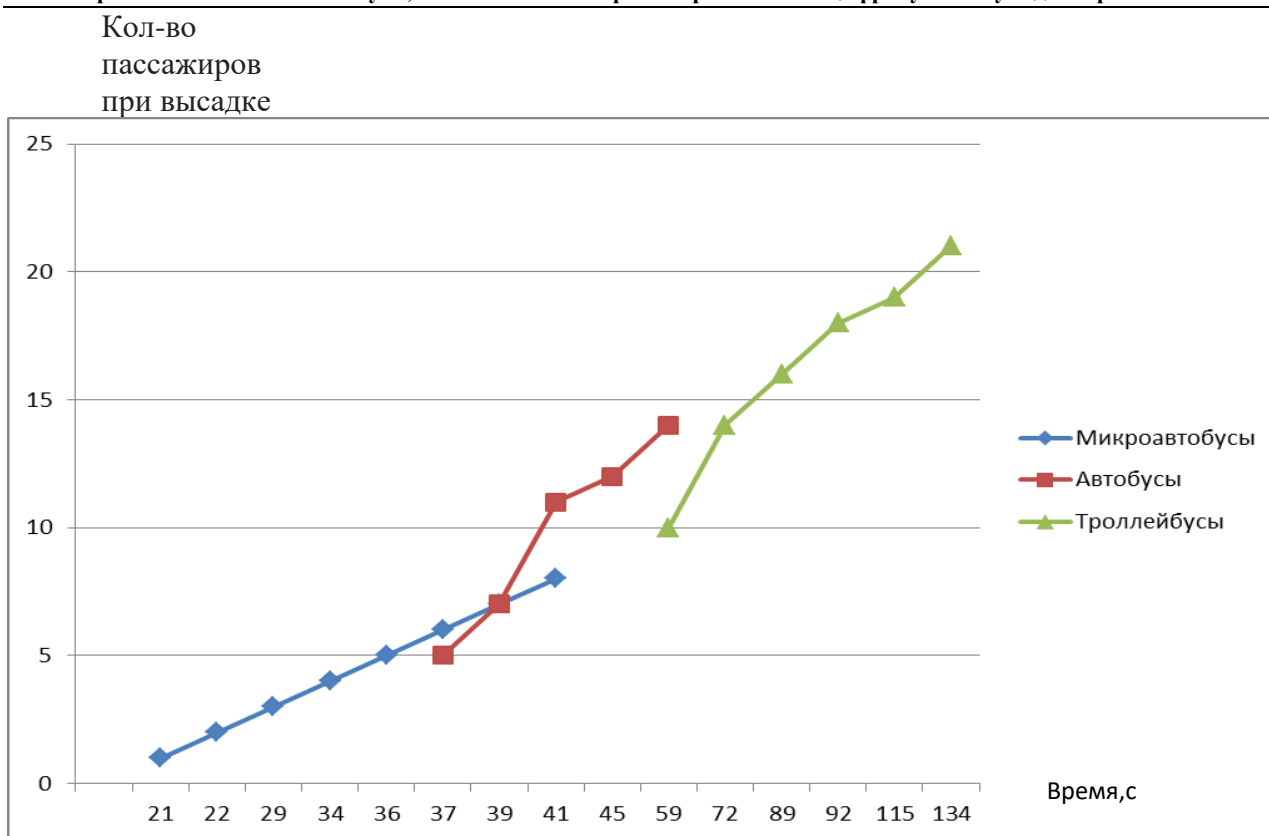


График 2. Изменение времени нахождения городского транспорта при посадке-высадке пассажиров на остановочных пунктах

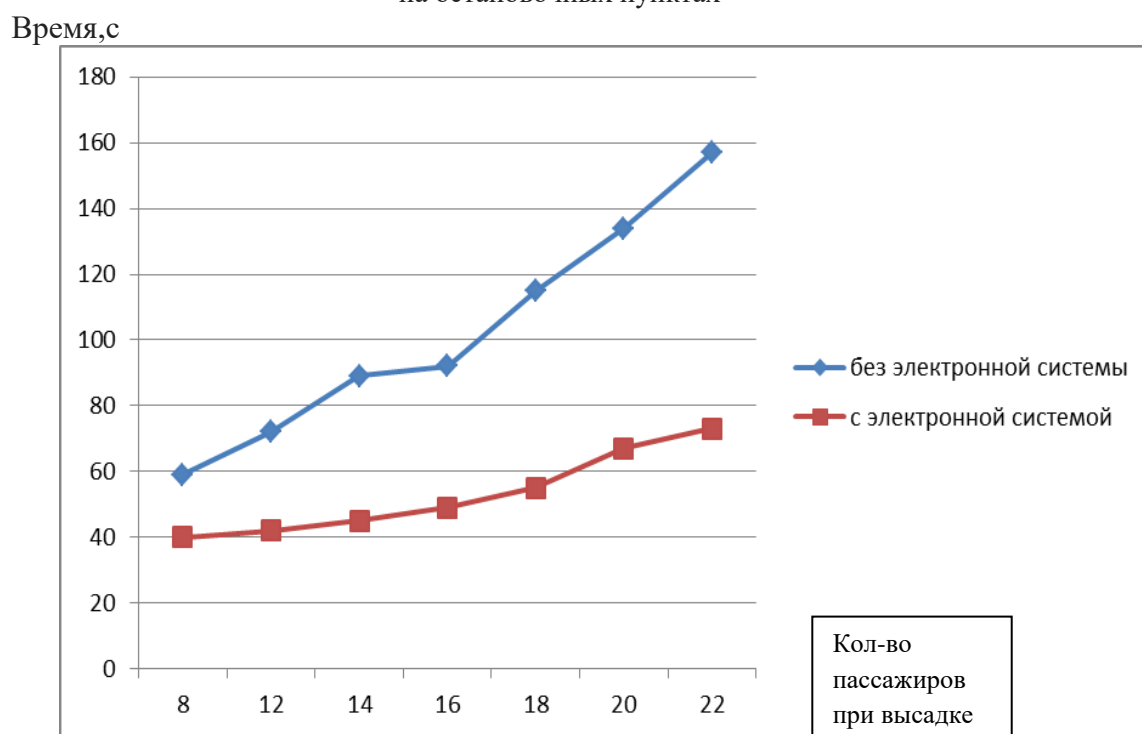


График 3. Влияние внедрения электронной платы за проезд в городском транспорте

Из графика 3 видно, что электронная платежная система сократит время простоя на остановочных пунктах от 30 до 45%, что значительно влияет на время пассажира в пути.

Также, одним из оптимальных решений по перевозке пассажиров на территории г. Бишкек является сокращение количества микроавтобусов и внедрение новых маршрутов

автобусов. Kaktusmedia сообщила, что Мэрия города Бишкек, в январе 2020 года, сообщила о скором приобретении 520 автобусов на газовом топливе. Это решение значительно уменьшит загруженность центральных дорог на таких улицах, как пр. Чуй - ул. Ибрагимова - ул. Боконбаева - пр. Молодой Гвардии. Это внесет положительный вклад в экологическое состояние города Бишкек, потому что сократится уровень выброса вредных веществ и сократится стоимость платы за топливо.

Помимо этого, автобусы будут находиться в государственной собственности, что заметно отразится на экономическом состоянии государства, потому что большая часть денег будет уходить в капитал государства, а не в частные организации, владеющие микроавтобусами.

Для улучшения состояния пассажирских перевозок, необходимо установить систему автобусного оповещения и возможность отслеживания маршрута передвижения транспортного средства. Второй способ уже является доступным для пользования пассажирами. Было разработано приложения Inovi, где можно отследить где едет городской транспорт. Но данная система еще не совсем совершенна, потому что в ней указано перемещение автобусов и троллейбусов, а информация о микроавтобусах отсутствует.

### Заключение

На основании исследования, можно сделать вывод, что состояние пассажирских перевозок городским транспортом на территории г. Бишкек в настоящее время не соответствует современным требованиям в области обеспечения городских пассажирских перевозок. Однако, все проблемы, которые поднимались в данной статье, имеют ряд оптимальных решений.

Для улучшения организации пассажирских перевозок городским транспортом необходимо в первую очередь обратить внимание на состояние и провозную способность транспортного средства. Внедрение новых автобусных маршрутов увеличит комфортабельность перевозки пассажиров, сократит время городского транспорта в пути и позволит улучшить экологическое состояние в г. Бишкек.

Анализ показал, что одним из способов, решения проблемы долгого нахождения городского транспорта большой вместимости, на остановочных пунктах является внедрение электронной платы за проезд. Для этого было произведено вычисление простоя городского транспорта на остановочном пункте в зависимости от количества выходящих пассажиров. Именно эта система позволит сократить время простоя транспорта, который в свою очередь влияет на время доставки пассажира до места назначения.

Данная система будет приносить большую пользу, потому что в скором времени увеличится число автобусов (вместимостью 70 человек) на дорогах города Бишкек, которые будут занимать большое место на остановочном пункте, тем самым затормаживая движение другого транспорта, образуя пробки.

### Список литературы

1. Ташбаева, К. А. Анализ текущей ситуации и проблемы в системе пассажирского транспорта города Бишкек / К. А. Ташбаева, Д. А. Осмоналиева. — Текст : непосредственный, электронный // Молодой ученый. — 2016. — № 15 (119). — С. 326-330. — URL: <https://moluch.ru/archive/119/32941/>
2. Национальный статистический комитет Кыргызской Республики [Электронный ресурс] : Официальная статистика – Электронные данные // 1.05.04.05 Перевозка пассажиров автомобильным транспортом. Режим доступа <http://www.stat.kg/ru/statistics/>
3. Исследование по совершенствованию городского транспорта в Бишкек. Кыргызская Республика. [Электронный ресурс] / Японское агентство Международного сотрудничества (JICA). – Электронные текстовые данные. – Бишкек, октябрь 2013. – Режим доступа : [https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/12127627\\_01.pdf](https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/12127627_01.pdf)
4. Информационный портал Кыргызской Республики Kaktus Media. – Режим доступа: <http://kaktus.media/>

## КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНДА ЖҮК ТАШУУНУН САПАТЫН ЖОГОРУЛАТУУ

**Мамытканов Эржан Ташболотович**, магистрант, ТТМ-1-18, И.Раззаков атындагы КМТУ, Кыргызстан, 720044, Бишкек ш., Ч.Айтматов п-ти, 66. Тел.: 0773-70-00-76

**Илимий жетекчиси: Раззаков Медер Иматбекович**, т.и.к., доцент, И.Раззаков атындагы КМТУ, Кыргызстан, 720044, Бишкек ш., Ч.Айтматов п-ти, 66. Тел.: 0312-56-14-55, [razzakoff@mail.ru](mailto:razzakoff@mail.ru)

**Аннотация.** Берилген макалада Кыргыз Республикасынын ЕАЭБдин катарына кирүү-сүнө байланыштуу, унаа тармагындагы жүк ташуунун сапатын жогорулатуу каралган.

**Өзөктүү сөздөр:** Жук ташуу, жук ташуу сапаты, жук ташуу башкаруу, ууна ташуулар.

## IMPROVING THE QUALITY OF TRANSPORTATION IN THE KYRGYZ REPUBLIC

**Mamytkanov Erjan Ta.**, graduate student, TTPm-1-18, KSTU named after I.Razzakov, 720044, Kyrgyzstan, Bishkek, 66 Ch.Aitmatov av., tel.: 0773-70-00-76,

**Razzakov Meder Im.**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, KSTU named after I.Razzakov, 720044, Kyrgyzstan, Bishkek, 66 Ch.Aitmatov av., e-mail: [razzakoff@mail.ru](mailto:razzakoff@mail.ru)

**Abstract.** This article discusses the problems in the field of road freight transport and measures to solve them.

**Keywords:** freight transportation, freight transport quality, freight management, road transport.

Кыргыз Республикасынын Евразиялык экономикалык бирикмесинин (ЕАЭБ) катарына кирүүсүнө байланыштуу, өлкө ичиндеги жана эл аралык маанидеги жүк ташуучулардын унаа тармагындагы көйгөйлөрүн чечүү максатында Кыргыз республикасынын өкмөтү жана бир катар мамлекеттик органдар тарабынан алгылыктуу көңүл бөлүнүүдө.

2016-жылдан баштап Кыргыз Республикасынын өкмөтү, ЕАЭБдин алкагында улуттук жүк ташуучулардын атаандаштыкка туруштук берүү денгээлин көтөрүү максатында, көптөгөн иш чараларды алып барууда. Тактап айтканда, бул аракеттер төмөнкүлөргө багытталган:

- жүк ташуу унааларынын автопаркын жаңылоо маселелерин чечүү менен бирге, эл аралык жүк ташуучулардын заманбап талаптарга ылайык, кесипкөй унаалык компанияларын түзүү;

- жүк ташуучулардын билимин жана квалификациялык денгээлин көтөрүү максатындагы текшерүүнү жолго коюу.

- Кыргыз Республикасынын Европалык кызматташтык боюнча, унаа каражаттарынын экипажынын жумушуна байланыштуу, эл аралык жүк ташууну ишке ашыруучулардын (ЕСТР), ошондой эле эл аралык кооптуу жуктөрдү ташуучулардын кызматташтыгы боюнча материалдарды даярдоо;

- ЕЭК уюму уюштурган ар кандай семинар-угууларга мамлекеттик органдарды жана коомдук уюмдарды катыштыруу;

Бүгүнкү күндө КРда жүк ташуу кызматында юридикалык негиздеги ири унаа компаниялары эле эмес, жүк ташууну жеке менчик ишкерлер да ишке ашырууда (сүр. 1). Эгерде жүк ташуу рыногун жалаң гана жеке менчик ишкерлер ээлеп алса, ири жүк ташуучу унаалык компанияларга атаандаштык пайда болуп, анын кесепетинен ири компаниялардын техникалык базасы, штаттык кызматкерлери жабыр тартып, бюджетке салыктык, социалдык

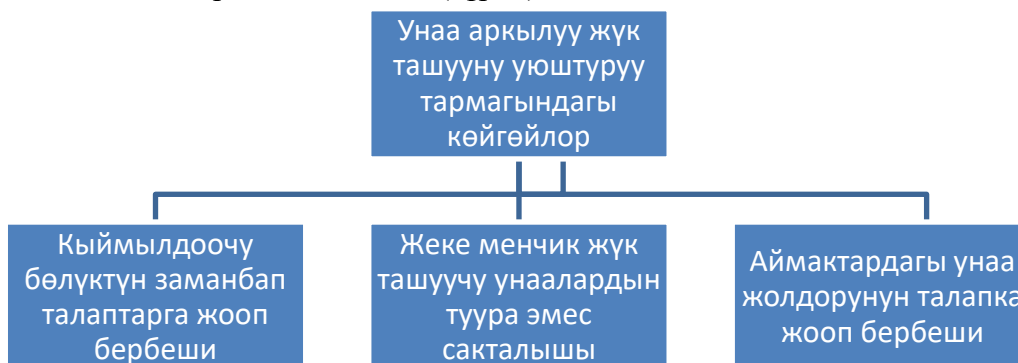
жана эмгектин башка төлөмдөрү түшпөй калат. Тактап айтканда, республикалык бюджетке унаа тармагынан милдеттүү салыктар түшпөй калат.



Сүрөт 1. КР 2015-2019 жж. унаа аркылуу жүк ташуунун көлөмү

Ошол эле мезгилде Евразиялык экономикалык бирикмесинин катарындагы (ЕАЭБ) өлкөлөрдө ири унаа комплекстерин сактап калуу менен бирге, алардын иш алып баруу потенциалын жогорулатышууда.

Унаа аркылуу жүк ташууну уюштуруу тармагында изилдөөлөрдү жүргүзүүдө, бир канча көйгөйлөр ачыкка чыкты (сүр. 2).



Сүрөт 2. Унаа аркылуу жүк ташууну уюштуруу тармагындагы көйгөйлөр

Өлкөбүздө унаа каражаттарынын абалын изилдөөлөр көрсөткөндөй, кыймылдоочу бөлүктүн колдонуу мөөнөтүнүн, эксплуатациялык абалынын прогрессивдүү эскирүүсү, тармакта жаңыланууну талап кылууда. Өлкө ичинде унаа тармагында көбүнчө жүк ташууну эски типтеги КамАЗ үлгүсүндөгү унаалар ишке ашырууда.

Бишкек шаары боюнча унаа каражаттарын колдонуу, жайгаштыруу, ремонттоо боюнча изилдөө жүргүзүлгөндө, бир канча талапка жооп бербөөчүлүк аныкталган. Бул көрүнүш негизинен жеке менчик жүк ташуучу унаа ээлерине таандык. Себеби оор унаа каражаттары туура эмес жайларга, же болбосо үйлөрдүн короолоруна жайгаштырылган, бул көрүнүш өз кезегинде ремонттоо иштерин жүргүзүүгө жана өрт коопсуздугун сактоого жана экологиялык абалга каршы келет.

Унаа тармагындагы укуктук жана ченемдик актыларга, ошондой эле техникалык стандарттарга жооп берүүчү, лицензияланган оор жүк ташуучу унааларды токтотуучу жайларды куруу мезгилдин талабы болуп саналат. Бул үчүн бир катар мамлекеттик кызматтар иштеши керек жана укуктук ченемдерди иштеп чыгуу менен текшерүүлөрдү ишке ашыруу зарыл.

Себеби экологиялык жана техникалык коопсуздук мезгилдин талабы болуп саналат.

Өлкө ичиндеги унаа жолдорунун техникалык абалы көпчүлүк аймактарда талапка жооп бербейт. Негизинен алыскы айылдардагы жолдордун абалы начар деңгээлде. Республикадагы унаа жолдорунун абалын жакшыртуунун негизги максаты үзгүлтүксүз унаа байланыштарын камсыз кылуу болуп саналат. Ошону менен бирге унаа жолдорун эл аралык стандарттарга дал келтирүү зарыл. Дагы бир эң маанилүү маселелердин бири болуп, унаа жолдорун өнүктүрүүнүн стратегиялык планын иштеп чыгуу болуп саналат. Акыркы кезде мамлекетибизде негизги стратегиялык унаа жолдорун куруу жана ондоп-түзөө иштери жүргүзүлүүдө. Ошондой эле, жол тейлөө иштерин да жолго коюу зарыл.

Себеби унаа тармагында унаа жолдору негизги ролду ойнойт. Экономиканын эң негизги локомативи болуп, унаа тармагы эсептелет.

### Корутунду

Биздин республикада жүк ташуунун сапатын жогорулатуу үчүн, төмөнкү маселелерди чечүү зарыл:

1. Кыймылдоочу составды жаңылоонун механизм, мамлекеттик деңгээлде иштеп чыгуу, жеке менчик оор жүк ташуучуларга лизинг түрүндөгү унаа каражаттарын алуусуна шарт түзүү;

2. Кыймылдоочу составдын сактоо шарттарын жолго коюу;

3. Экологиялык жана жол коопсуздугу үчүн, аймактардагы жол курулуштарынын техникалык абалына өзгөчө көңүл буруу;

Кыргыз Республикасында жүк ташууну өнүктүрүү, атаандаштыкка туруштук берүүчү, жүк ташуучулардын кызыкчылыктарын коргоочу, ошол эле мезгилде эл аралык жүк ташуучулардын да, маселелерин чечүүчү ири профессионалдуу компанияларды түзүүдөн көз каранды. Профессионалдуу ири унаа компанияларын түзүү, унаа тармагында иштеген кесипкөй, билимдүү, компетенттүү кадрлардын жардамы аркылуу ишке ашат.

### Колдонулган адабияттар

1. Кыргыз Республикасынын эл аралык автоташуучуларынын ассоциациясынын сайты. <http://airto-kr.com/>
2. Кыргыз Республикасын туруктуу өнүктүрүүнүн улуттук стратегиясы / КР ченемдик укуктук актылар. - 2013.-№ 9.- 49-50 бет.

УДК629'34'01(575'2)

## МОБИЛЬНЫЕ УСЛУГИ ПО ПРЕДОСТАВЛЕНИЮ ШИННЫХ РАБОТ ДЛЯ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

**Маткеримов Назарбек Таалайбекович**, магистрант гр. ЭТМ(м)-1-18, кафедры «Автомобильный транспорт», КГТУ им. И.Раззакова, (+996) 312 54-51-78, 720044, г.Бишкек, пр. Мира, 66.

**Научный руководитель: Дресвянников Сергей Юрьевич**, к.т.н., доцент кафедры «Автомобильный транспорт», КГТУ им. И.Раззакова, (+996) 312 54-51-78, 720044, г.Бишкек, пр. Мира, 66.

**Аннотация.** Мобильная шиномонтажная услуга является одним из путей решения проблемы, возникшие в удаленных точках от крупных городов и столицы страны связанной с повреждениями шин грузовых автомобилей осуществляющие внутренние и международные грузоперевозки. В данной статье описаны необходимые приспособления для автомобиля предоставляющий ремонт грузовых автомобильных шин.

**Ключевые слова:** Мобильный шиномонтаж, станки для шиномонтажа, вулканизаторы, балансировочные стенды, гайковерты.

## MOBILE SERVICES FOR THE PROVISION OF TIRE WORKS FOR FREIGHT VEHICLES IN THE TERRITORY OF THE KYRGYZ REPUBLIC

**Matkerimov Nazarbek Taalaibekovich**, undergraduate gr. ETM (m) -1-18, Department of Automobile Transport, KSTU named after I. Razzakova, (+996) 312 54-51-78, 720044, Bishkek, 66 Mira Ave.

**Dresvyannikov Sergey Yuryevich**, Ph.D., associate professor of the department "Road Transport", KSTU named after I. Razzakova, (+996) 312 54-51-78, 720044, Bishkek, 66 Mira Ave.

**Annotation.** Mobile tire service is one of the ways to solve the problem that occurred at remote points from major cities and the capital of the country related to tire damage to trucks carrying out domestic and international freight. This article describes the necessary fixtures for a car that provides repair of truck tires.

**Keywords:** Mobile tire fitting, tire fitting machines, vulcanizers, balancing stands, wrenches.

Автомобильные грузоперевозки в Кыргызской Республике имеют большое значение в сфере развитии страны. Автомобильный транспорт получил свое развитие с начала 30-х годов прошлого века, а основными грузами для перевозок являлись каменный уголь, лесные и строительные материалы, сахар, хлопок и хлебные грузы.

Условия высокогорья и труднодоступность многих регионов республики изначально определили лидирующее положение автомобильного транспорта среди других видов транспорта. В 2019 году автомобильным транспортом перевезено 30,5 млн. тонн грузов, или более 92 процентов, в общем их объеме.

Значительная часть грузоперевозок на автомобильном транспорте (более 98%) осуществляется индивидуальными предпринимателями (физическими лицами). Наибольший объем перевозок грузов в 2019 году пришелся на транспорт хозяйствующих субъектов Чуйской и Иссык-Кульской областей, а также г. Бишкек.

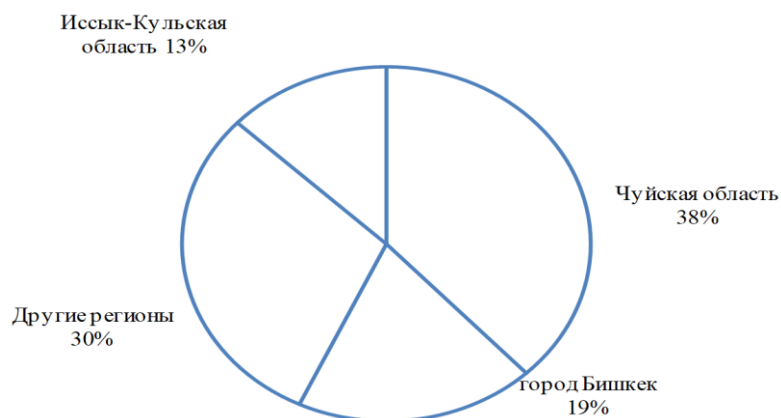


Рис. 1. Перевозки грузов автомобильным транспортом по территории в 2019 году

Учитывая большую значимость автомобильных грузоперевозок в Кыргызстане, дорожные условия (рис.2) и предоставления шиномонтажных услуг для грузовых автомобилей по всей стране, можно предоставить внедрения мобильной шиномонтажной услуги в те участки страны, где данная услуга находится в избытке.

Мобильный шиномонтаж (рис. 3) решает сразу две острые проблемы автомобилистов. Первая – длинные очереди, возникающие у шиномастерской всякий раз, когда наступает время менять летнюю резину на зимнюю и наоборот. Вторая – долгий путь в «шиномонтажку», пересеченный пробками, так как подобные сервисы обычно располагаются в спальных районах и отдаленных уголках городов. А стоимость услуг мобильного шиномонтажа практически идентична прайсам в автосервисе. Клиенту достаточно сделать звонок или узнать очередную локацию вулканизации.

Внедрение мобильной шиномонтажной услуги не только облегчит работу всему персоналу, который осуществляет грузоперевозку, но и ускорит процесс доставки до места назначения, тем самым устранив неудобности тем, кто ожидает данную поставку.



Рис. 2. Дороги Кыргызстана



Рис. 3. Мобильный шиномонтаж

Организация передвижного шиномонтажа проходит также, как и стационарного. Но устроить сервис надо будет не в помещении, а в микроавтобусе. Понадобится оборудование, способное решать задачи по ремонту шин в таких условиях. Мобильная шиномастерская предлагает профильные услуги:

- замена шин;
- установка резины;
- смена дисков;
- подкачка колес;
- балансировка колес;
- и др.

Для этого потребуется следующее оборудование:

- шиномонтажное;
- ремонтное;
- балансировочное.

В интернет-магазине «ТТС-Авто» можно подобрать современные аппараты ведущих брендов. Это продукция Zuver (Польша), Hofmann (Германия/Италия), Тесо (Италия), Сибек (Россия), Термопресс (Россия) и других производителей, известных как в Европе, так и на



территории РФ. Представлены как отдельные устройства, так и комплекты оборудования для шиномонтажа. Предлагаем ознакомиться со списком техники, которая потребуется для организации выездного сервиса этого типа.

**Станки для шиномонтажа.** Данная установка требуется для снятия шин с колес и монтажа их на место. Предлагаются специализированные станки для работы с легковыми и грузовыми автомобилями, автоматические и полуавтоматические, а также – с вспомогательным элементом. Оборудование может дополняться устройством для отжатия борта шин к дисковому центру – для бескамерных шин, прикипающих к ободу.

**Вулканизаторы.** Это струбцина, где одна из губок представлена нагревательным элементом для запаивания прокола при высокой температуре (метод вулканизации). Данное оборудование необходимо для осуществления ремонта поврежденной шины и применяется для обслуживания крупного и специализированного автотранспорта: сельскохозяйственных машин, грузовых авто, строительной колесной техники и др.

**Балансировочные стенды.** Такое техническое оснащение необходимо для надежной диагностики баланса колес, нахождения проблемного участка и причину возникновения неполадки. Балансировочный стенд позволяет измерить степень отклонения и откорректировать систему.

**Экструдеры.** Это устройство представляет собой «пистолет», под давлением подающий сырую горячую резину. С помощью данного аппарата можно направить струю материала на поврежденный участок и, тем самым, «закрывать» повреждение. Мы предлагаем эргономичные экструдеры с двумя ручками, отличающиеся низким электропотреблением.

**Борторасширители.** Благодаря особой конструкции данные устройства расширяют борта шины механическим образом – это необходимо для получения упрощенного доступа к поврежденным участкам. Борторасширитель в значительной степени облегчает ход ремонта и выгоден демократической стоимостью.

**Гайковерты.** Гайковерт также является профессиональным инструментом в арсенале шиномастерской и выполняет такие задачи, как оперативное откручивание/закручивание элементов крепежа. В ассортименте можно найти электрические и пневматические модели. Оптимальной моделью можно назвать подкатный пневматический гайковерт, выгодный своей мобильностью и производительностью.

Также вы можете приобрести наборы торцевых ударных головок, катушки с шлангами, стабилизаторы переменного напряжения, подкатные домкраты, пневматические компрессоры и другое оборудование, обеспечивающие отличное качество и высокую скорость ремонта шин.

Выводы: Большая часть автомобильных дорог находящихся в горных участках страны не имеет пунктов ремонта шин автомобилей

Исследование показало, что максимальное количество поломок шин автомобильного транспорта происходит в период перехода осеннего в зимний сезон и зимнего в весенний сезон, когда дороги в максимально худшем состоянии в связи с погодными условиями.

Автором данной статьи предложено, внедрение шиномонтажной услуги для решения данной проблемы.

### Список литературы

1. Атамкулов, У.Т. Пути улучшения организации перевозок грузов на автомобильном транспорте Кыргызстана / У.Т. Атамкулов // Вестник КГУСТА. 2019. – С. 47 -52.
2. Мобильный шиномонтаж: [https://otherreferats.allbest.ru/economy/00202183\\_0.html](https://otherreferats.allbest.ru/economy/00202183_0.html)
3. Цифры и факты: День работников автомобильного транспорта и дорожного хозяйства: <http://stat.kg/ru/news/cifry-i-fakty-den-rabotnikov-avtomobilnogo-transporta-i-dorozhno-go-kozyajstva/>

## РАЗВИТИЕ МОНИТОРИНГА ДВИЖЕНИЯ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

**Мананников Артем Александрович**, магистрант гр. ТТПм-1-18, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66

**Научный руководитель: Торобеков Бекжан Торобекович**, д.т.н., профессор, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: [bekjan2003@mail.ru](mailto:bekjan2003@mail.ru)

**Аннотация.** В статье обозначены проблемы в сфере обеспечения мониторинга движения автотранспортных средств, а именно их весовых и габаритных параметров. Приведена информация о существующих пунктах весового и габаритного контроля как внутри, так и на границе Кыргызской Республики. Рассматриваются проблемы организации их функционирования. Авторами статьи предлагается реализация алгоритма проведения мониторинга весовых характеристик автотранспортных средств.

**Ключевые слова:** весовой контроль, мониторинг, автотранспортные средства, весогабаритный пункт, датчик, транспортно-логистическая система.

## DEVELOPMENT OF MOTOR VEHICLE MONITORING

**Manannikov Artem Alexandrovich**, undergraduate gr. TTPm-1-18, named after I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, ave. Ch. Aitmatova 66

**Torobekov Bekzhan Torobekovich**, Doctor of Technical Sciences, Professor, KSTU named after I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, ave. Ch. Aitmatov 66, e-mail: [bekjan2003@mail.ru](mailto:bekjan2003@mail.ru)

**Abstract.** The article identifies problems in the field of monitoring the movement of vehicles, namely their weight and overall parameters. Information is provided on the existing points of weight and overall control both inside and on the border of the Kyrgyz Republic. The problems of the organization of their functioning are considered. The authors of the article propose the implementation of an algorithm for monitoring the weight characteristics of vehicles.

**Keywords:** weight control, monitoring, vehicles, weight and size item, sensor, transport and logistics system.

В настоящее время крайне актуальной является задача повышения эффективности управления транспортными потоками логистической системы с целью обеспечения соответствия эксплуатационных и технических показателей автотранспортных средств (АТС) нормативным данным и безопасности движения. Ее решение неразрывно связано с проведением качественного мониторинга функционирования транспортно-логистической системы, выявлением несоответствий мониторинговых данных транспортных средств в дорожно-транспортной сети.

Существенное влияние на износ и разрушение дорожной «одежды» проезжей части и обочин оказывает фактор превышения разрешенной максимальной массы и допустимых осевых нагрузок грузовых транспортных средств, показатели которого имеют выраженную тенденцию роста на большинстве автомобильных дорог общего пользования [1,2].

Основным средством, обеспечивающим достижение целей транспортной логистической системы, являются транспортные средства. В этой связи технико-эксплуатационные показатели автотранспортных средств (АТС) в перевозочном процессе, их соответствие нормативным, стандартным параметрам, комплексный анализ эффективности составляющих элементов ТЛС с учетом данных потока дорожно-транспортной сети имеет важное значение. Необходимо также осуществлять информирование управляющих органов

логистической системы и участников перевозочного процесса материалами мониторинга АТС в режиме реального времени и дорожно-транспортной сети (ДТС). В этих условиях разработка метода и средств мониторинга ДТС рассматривается как инструмент совершенствования транспортной логистической системы и представляет большую актуальность для развития экономики и туризма в стране.

Несоблюдение пользователями автодорог установленных норм и правил в сфере перевозки крупногабаритных и тяжеловесных грузов создает реальную угрозу жизни и здоровью граждан, о чем свидетельствуют статистические данные об аварийности на автомобильных дорогах и смертности в дорожно-транспортных происшествиях и приводит к негативным экономическим последствиям, нанося ущерб как государственному имуществу, к которому относится автомобильная дорога как имущественный комплекс инженерно-технических сооружений, так и транспортным средствам различных форм собственности, в т. ч. личному имуществу граждан.

Именно обеспечение безопасного проезда при организации грузовых и пассажирских перевозок, а также сохранение дорожной сети являются основным и необходимым условием разработки и реализации мониторинга дорожно-транспортной сети [4, 6].

Разработка системы мониторинга. Мониторинг дорожно-транспортной сети в транспортно-логистической системе (ТЛС) необходимо рассматривать как составляющий элемент государственного контроля за соблюдением законодательства страны. Такая процедура предусмотрена законодательством Кыргызской Республики и осуществляется в соответствии с Законами КР «О транспорте» и «Об автомобильном транспорте».

В Кыргызской Республике функционируют 11 пунктов весогабаритного контроля на автомобильных дорогах общего пользования по периметру государственной границы Кыргызской Республики (согласно редакции постановления Правительства КР от 5 августа 2013 года № 448). Количество пунктов весогабаритного контроля на автомобильных дорогах общего пользования, расположенных внутри Кыргызской Республики составляет 24 единицы (согласно редакции постановлений Правительства КР от 26 июля 2013 года № 419, 11 ноября 2013 года № 599, 5 августа 2014 года № 449, 23 марта 2015 года № 138). На данных пунктах взвешивание грузовых транспортных средств происходит по старой технологии на стационарных весах. Для чего водитель КАЖДОГО груженого грузового транспортного средства обязан, снизив скорость до минимальной, свернуть на специальное ответвление дороги (петлю) и заехать на весы, чтобы произвести замеры. Все это, кроме прочего, усугубляется также потерей времени на проверку документов, стояние в очереди и пр. В рамках проекта «Первая фаза Программы по улучшению дорожных путей сообщения в Центральной Азии (ПУДПС ЦА-1)» Департаментом весогабаритного контроля Министерства транспорта и дорог КР было предусмотрено внедрение динамической системы автоматизированного весогабаритного контроля автомобильных транспортных средств в пунктах пропуска «Сосновка» и «Кемин». В апреле 2017 г. система прошла успешное испытание в пункте весового контроля «Кемин», затем завершилось испытание системы в пункте «Сосновка». В настоящее время система не используется по ряду причин технического характера. Несмотря на усилия и принимаемые меры Министерством транспорта и дорог КР по организации динамической системы мониторинга весогабаритных параметров АТС, обеспечение эффективности такой работы требует дополнительного проведения аналитических и экспертных исследований. Это связано с тем, что до настоящего времени не представлены транспортному сообществу обзорные и сравнительные данные имеющихся систем, технические характеристики и комплект постов и т.д. В этой связи, исследование и разработка технических средств по весогабаритному контролю направлены на решение актуальной транспортной задачи.

В существующих системах мониторинга применяются различные детектирующие устройства, работающие на различных физических принципах [3,6]. К ним относятся детекторы первого поколения (детекторы контактного типа) – электромеханические, пневматические и пьезоэлектрические, детекторы второго поколения (электромагнитные

детекторы), при использовании которых катушка с магнитным сердечником или индукционная петля закладываются под дорожное покрытие на некоторую глубину, детекторы третьего поколения (детекторы излучения) – ультразвуковые, инфракрасные, радарные, видеодетекторы.

С целью повышения качества анализа информации, идентификации автомобиля, повышения безопасности движения, увеличения пропускной способности дорожно-транспортной сети авторами статьи предлагается реализация алгоритма проведения мониторинга[4].

Логистическая система управления на основе мониторинга движения и транспортного потока включает в себя ряд взаимосвязанных подсистем, имеющих различные функциональные задачи. К ним относятся:

- организация весового контроля;
- организация контроля габаритных параметров транспортных средств;
- анализ и учет транспортного потока по типам, видам и скоростям движения;
- информирование потребителей (клиентуры) перевозочного процесса с базой данных по техническим, технико-экономическим параметрам транспортного потока;
- формирование логистической информационной системы.

Весовой контроль – это система технических и материальных средств, а также определенных организационных мероприятий, выполняемых государственными органами или уполномоченными региональными органами, созданная в целях обеспечения сохранности автомобильных дорог путем предотвращения их разрушения грузовыми транспортными средствами, перевозящими тяжеловесные грузы [2].

В основу работы системы весового контроля положены следующие принципы:

- предварительные замеры весовых параметров на скоростях основного потока транспорта без остановки транспортного средства;
- объективность измерения весовых параметров (максимальное исключение человеческого фактора из технологической цепочки выявления нарушителей);
- возможность движения тяжеловесных транспортных средств, перевозящих только неделимый груз с установленными требованиями по его перевозке;
- обеспечение ответственности водителей за нарушения;

Авторами предлагается предварительное размещение пункта весогабаритного контроля на дорогах Кыргызской Республики общего пользования. Предварительный пункт устанавливается на определенном расстоянии перед стационарным пунктом весогабаритного контроля. Идентификация, определение весовых и габаритных характеристик происходит автоматически посредством датчиков, расположенных как в дорожном покрытии (определение весовых параметров), так и на мачтах (габаритные параметры). Преимуществом является то, что все замеры осуществляются без снижения скорости проверяемых (обычно грузовых) транспортных средств. При идентификации транспортного средства с превышением весовых или габаритных параметров система автоматически, задействуя модуль распознавания регистрационного номера и фиксируя его на фото, передает информацию далее на стационарный пункт весогабаритного контроля. Таким образом, непосредственно на стационарном пункте происходят процедуры идентификации, определения и оформления именно тех транспортных средств, нарушение правил эксплуатации которых выявил предварительный пункт весогабаритного контроля. Эффект от внедрения будет достигнут благодаря значительной экономии времени на проезд пунктов и оформление документации, а также исключению “человеческого фактора”. Для подтверждения предлагаемых решений и наглядной демонстрации процессов весового и габаритного контроля, с непосредственным участием авторов был спроектирован учебно-лабораторный стенд «Автоматизированный пункт весогабаритного контроля (АПВК)» (рисунок 1). Этот стенд предназначен для измерения в движении таких параметров, как количество проехавших транспортных средств (интенсивность), скорость, общая масса и распределение нагрузки по осям, общая суммарная масса транспортных средств [5, 6].



Рис.1. Общий вид учебно-лабораторного стенда АПВК

Стенд «Автоматизированный пункт весогабаритного контроля (АПВК)» используется в учебном процессе для проведения лабораторных и практических занятий студентам транспортного профиля, а также как учебно-выставочный стенд, представляющий интерес не только для студентов и специалистов дорожно-транспортной отрасли, но и для широкого круга интересующихся лиц [5].

### Заключение

Мониторинг параметров транспортных средств (весовых, габаритных) способствует более эффективному использованию дорожной инфраструктуры, как неотъемлемой части логистического процесса, более полному обеспечению безопасности дорожного движения.

Результаты работы могут позволить обеспечить достаточное взаимодействие и синхронизацию работы транспортных средств, грузоотправителей и грузополучателей на уровне оперативного и перспективного планирования.

### Список литературы

1. Зиманов Л.Л. Организация государственного учета и контроля технического состояния автомобилей -М.: Издательство: Академия, 2011.-270 с.
2. Математическое моделирование и оценка условий движения автомобилей и пешеходов. Кисляков В.М., Филиппов В.В., Школяремко И.А.- М.: Транспорт, 1979.- 200с.
3. Шендер, А.В. Анализ современных технологий детектирования транспортных потоков // Системы организации и управления безопасностью дорожного движения: сб. докладов и статей целевой конф., Санкт-Петербург, 22 – 24 сен. 2008 г. / Институт безопасности дорожного движения СПбГАСУ, 2008 – С. 49 – 56.
4. Торобеков Б.Т., Охотников В.И. Разработка стенда автоматизированного пункта весового контроля (АПВК) Известия КГТУ им. И. Раззакова,2016. Т. 36. С. 144-148.5 с
5. Торобеков Б.Т., Охотников В.И. О мониторинге дорожно-транспортной сети в транспортно-логистической системе Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования. 2017. № 1 (37). С. 117-126.
6. Торобеков Б.Т., Охотников В.И. Развитие транспортной логистической системы путем мониторинга транспортного потока Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. 2017. № 4 (44). С. 428-433.

## VIN КОДЫ АВТОМОБИЛЕЙ

**Морозов П. С.**, магистрант гр. ЭТМ(б)-1-17, Кыргызский Государственный технический университет им. И.Раззакова, e-mail: [akunov1@yandex.com](mailto:akunov1@yandex.com)

**Научный руководитель: Акунов Б.У.**, к.т.н., доцент, Кыргызский Государственный технический университет им. И.Раззакова, e-mail: [akunov1@yandex.com](mailto:akunov1@yandex.com)

**Аннотация.** В данной работе приведена общая информация об идентификационном номере – Vehicle Identification Number (VIN), который описывает индивидуальные технические данные для каждого автомобиля.

## VIN CODES OF CARS

**Morozov P.S.**, graduate student gr. ETM (b) -1-17, Kyrgyz State Technical University. I. Razzakova, e-mail: [akunov1@yandex.com](mailto:akunov1@yandex.com)

**Scientific adviser: Akunov B.U.**, Ph.D., Associate Professor, Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakova, e-mail: [akunov1@yandex.com](mailto:akunov1@yandex.com)

**Annotation.** This paper provides general information about the vehicle Identification number (VIN), which describes the individual technical data for each vehicle.

В 24 странах, которые входят в Международную организацию стандартов ISO, кузов каждого выпущенного в них автомобиля имеет индивидуальный номер. Vehicle Identification Number (VIN), в соответствии со Стандартом ISO 3779-1983 – это идентификационный номер каждого в отдельности автомобиля, в котором зашифрованы важные технические данные индивидуально для каждого автомобиля. Это своего рода «Свидетельство о рождении» каждого автомобиля. VIN состоит из 17 буквенных и цифровых символов и содержит в себе точную информацию об изготовителе, модели, годе выпуска и номере кузова. Символы располагаются в определенной последовательности [1, 4].

Целью данной работы является анализ и раскрытие сущности идентификационных номеров – VIN коды автомобилей, присваиваемых мировыми автопроизводителями.

До 80 годов почти все автомобили идентифицировались по 7-значному номеру шасси, состоявшему только из цифр. С начала 80-х годов автопроизводители, сочтя такую идентификацию не слишком информативной, перешли на 17-значный буквенно-цифровой индекс [1, 2].

В состав VIN входят три самостоятельные части [1, 2]:

- 1) World Manufacturers Identification (WMI) – мировой индекс изготовителя;
- 2) Vehicle Description Section (VDS) – описательная часть;
- 3) Vehicle Identification Section (VIS) – отличительная часть.

WMI представляет собой код, назначаемый изготовителю с целью его идентификации. Он присваивается компетентным учреждением той страны, где зарегистрировано предприятие-изготовитель, в соответствии с правилами международного агентства, действующего в интересах Международной организации по стандартизации.

WMI – Код состоит из трех знаков: первый – означает страну-изготовителя; второй – производитель автомобиля; третий – подразделение изготовителя.

VDS (от английского – Vehicle Description Section – часть номера кузова, описывающая автомобиль) – вторая часть VIN, содержит информацию, описывающую основные составляющие автомобиля.

VDS состоит из шести знаков и описывает характеристики автомобиля. Если один или несколько из них не нужны изготовителю (не используются) на этом месте изготовитель

должен проставить буквы или цифры по своему выбору (наиболее часто «0» или «Z»). Последовательность знаков и заложенные в них характеристики определяются изготовителем. Обычно здесь заложены сведения о модели автомобиля, типе кузова, комплектации, двигателе и т. д. В США обязательно указание кодов, указывающих полную массу и установленные системы безопасности для данного исполнения автомобиля.

В 9-й позиции VIN (6-й позиции VDS) может указываться так называемый контрольный знак (так как он может быть и цифрой от 0 до 9, и буквой «X»), который в случае несанкционированного изменения содержания маркировки, при соответствующей проверке, не подтвердит её подлинность. Это является прямым доказательством, что идентификационная маркировка подвергалась изменению одного, нескольких знаков, либо вообще нанесена самодельным способом и вварена в кузов автомобиля.

Контрольный знак идентификационной маркировки обязателен на североамериканском и китайском рынках. В Европе его использование носит рекомендательный характер. Независимо от рынка контрольный знак обязательно указывается в VIN автомобилями BMW, VOLVO, SAAB, LEXUS, TOYOTA – с 2004 года выпуска, Mercedes-Benz, выпущенных как в США, так и для североамериканского рынка, и некоторых других производителей.

В табл. 1 приведена расшифровка знаков с 1 по 3 позиций VIN-кода автомобилей между странами мира [1, 2].

Таблица 1.

Расшифровка знаков с 1 по 3 позиций VIN-кода автомобилей между странами мира

Страна	Позиция 1	Позиции 2 и 3 (с примерами)
США	1 – 4	A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, V, W (1HG – Honda, 1VW – VW, 2HM – Hyundai)
Канада	9	9BW – VW
Мексика	3	3VW – VW
Япония	J	A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O (JD – Daihatsu, JH – Honda, JMA – Mazda, JMB – Mitsubishi, JN – Nissan, JF – Subaru, JT – Toyota)
Южная Корея	K	L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z (KMH – Hyundai, KLA – Daewoo)
Великобритания	S	A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M (SFA – Ford, SAN – Honda)
ГДР	-	N, O, P, Q, R, S, T
Польша	S	U, V, W, X, Y
Швейцария	T	A, B, C, D, E, F, G, H
Чехия/Словакия	T	J, K, L, M
Венгрия	T	R, S, T, U, V
Португалия	T	W, X, Y (TW – Ford)
Дания	U	J, K, L, M
Ирландия	U	N, O, P, Q, R, S, T (UN – Ford)
Румыния	U	U, V, W, X, Y, Z
Австрия	V	A, B, C, D, E
Франция	V	F, G, H, I, J (VF – Citroen, VF – Peugeot, VF – Renault)
Испания	V	S, T, U, V, W (VSS – Seat, VS – Ford)
Югославия	V	X, Y, Z, 1, 2
Германия	W	A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O (WAU – Audi, WBA – BMW, WFO – Ford, WDB – Mercedes-Benz, WOL – Opel, WPO – Porsche, WH – Skoda, WVW – Volkswagen)
Голландия	X	L, M, N, O, P, Q, R (XLB – Volvo, XLC – Ford)
Бельгия	Y	A, B, C, D, E
Швеция	Y	S, T, U, V, W (YV – Volvo, VS – Saab)
Италия	Z	A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R (ZAR – Alfa Romeo, ZFA – Fiat, ZLA – Lancia)

VIS (от английского – Vehicle Indicator Section – часть номера кузова, идентифицирующая автомобиль) - представляет собой последовательность знаков предназначенную изготовителем для учета автомобилей как индивидуально - определённых объектов. Эта последовательность вместе с VDS обеспечивает однозначную идентификацию всех автомобилей, которые производитель выпустил в течение 30 лет. В отечественной литературе эта часть VIN получила название «порядкового (серийного) номера».

VIS состоит из восьми знаков и замыкает VIN. Последние 4 знака обязательно должны быть цифрами. Обычно первый знак VIS (10-й знак VIN) несёт в себе сведения о модельном годе автомобиля. Указание модельного года обязательно на северо-американском, китайском и ряде ближневосточных рынков. Модельный год в VIN был введён в соответствии с традициями американских производителей на летних автомобильных выставках показывать автомобили следующего года и сразу вводить их в продажу. Поэтому американские производители чаще всего вводят в VIN следующий модельный год с 1 июля, чтобы покупатель видел «свежий» автомобиль и при наступлении календарного года, равного модельному, на складах уже не оставалось «прошлогодних» автомобилей. Для остальных рынков остальные производители вводят следующий модельный год на своё усмотрение или вообще его не указывают. В Российской Федерации в 2000-х годах налоговая служба «настоятельно рекомендовала» когда АО «АвтоВАЗ» начинать маркировать свои автомобили следующим модельным годом – в разные годы эта дата «плавала» в диапазоне от июля до ноября.

Второй знак VIS (11-й знак VIN) чаще всего содержит сведения о заводе-изготовителе данного ТС.

Сведения о модельном годе и заводе-изготовителе не закреплены стандартом жёстко, а носят лишь рекомендательный характер. Большинство производителей придерживаются данных рекомендаций, но некоторые от них отступают. Например, многие европейские и японские производители (Peugeot, Mercedes-Benz, Toyota и так далее) не указывают в VIN модельный год вообще, а европейское отделение Ford год выпуска указывает на 11-й позиции VIN, а на 12-й – месяц выпуска.

Способ нанесения идентификационного номера производится в следующем порядке [1, 2, 3].

1. Если идентификационный номер автомобиля указывается в каких-либо документах, то он должен быть написан в одну строку и в сплошную линию, т.е. без пробелов.

2. Если идентификационный номер указывается на автомобиле или на заводской табличке, то он должен приводиться либо в одну строку, либо в две строки и также без пробелов; при этом сами элементы идентификационного номера (например, WMI, VDS или VIS) не должны разделяться.

За исключением последних четырех позиций VIN имеет алфавитно-цифровую структуру. Для его составления разрешается использовать следующие арабские цифры и латинские буквы: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F, G, H, J, K, L, M, N, P, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z. Запрещено использовать буквы: I, O, Q [1, 3].

Знаки, обозначающие год выпуска, повторяются. Например, в 2001 году на кузовах пробивалась цифра 1, а с 2010 года начался заново буквенный отчёт – стали пробивать букву A, в 2011 — буква B и т.д. (См. табл. 2).

Таблица 2.

Способ нанесения идентификационного номера автомобилей

Год	Знак	Год	Знак	Год	Знак	Год	Знак	Год	Знак
1971	1	1981	B	1991	M	2001	1	2011	B
1972	2	1982	C	1992	N	2002	2	2012	C
1973	3	1983	D	1993	P	2003	3	2013	D



1974	4	1984	E	1994	R	2004	4	2014	E
1975	5	1985	F	1995	S	2005	5	2015	F
1976	6	1986	G	1996	T	2006	6	2016	G
1977	7	1987	H	1997	V	2007	7	2017	H
1978	8	1988	J	1998	W	2008	8	2018	J
1979	9	1989	K	1999	X	2009	9	2019	K
1980	A	1990	L	2000	Y	2010	A	2020	L

Следует отметить, что стандарт не обязывает изготовителей указывать место сборки автомобиля, каждая фирма может делать это по-своему. Заводы-изготовители также не обязаны указывать год выпуска и использовать для его обозначения рекомендуемые знаки и позиции для них, поэтому при определении года могут возникнуть затруднения.

Международный стандарт ISO 3779 отводит году выпуска 10 (десятью) по счету позицию в идентификационном номере кузова. Этому положению придерживаются следующие фирмы: Audi, Volkswagen, Mitsubishi, Opel, Peugeot, Renault, Rover, Saab, Volvo, Honda, Jaguar, Suzuki, Daihatsu, Isuzu, Hyundai, KIA, Subaru X3.

Однако есть исключения из правил: например, европейское подразделение компании Ford указывает год на 11-й позиции, а месяц – на 12-й.

Закключение. В настоящее время нет необходимости запоминать таблицы, заучивать последовательности, что бы расшифровать VIN номер, так как, существует возможность сканирования и распознавания VIN как при помощи специальных сканеров, а также используя различных приложений, разработанных для устройств с операционной системой iOS и Android. Код, полученный в результате сканирования, используют для поиска подробных сведений об автомобиле на специализированных интернет-ресурсах.

### Список литературы

1. <http://boserauto.de/index-8.1.html>
2. <https://www.drive2.ru/b/1010535/>
3. <https://foren.germany.ru/auto/f/1331421.html>
4. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Идентификационный\\_номер\\_транспортного\\_средства](https://ru.wikipedia.org/wiki/Идентификационный_номер_транспортного_средства)

УДК: 629.33:004.9

### ОЦЕНКА ХАРАКТЕРА ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

**Раузе А.К.**, ст. гр. ЭТМб(т)-1-17(18), КГТУ им. И. Раззакова, г. Бишкек, Кыргызская Республика.

**Научный руководитель: Э. К. Чакаев**, преподаватель, КГТУ им. И. Раззакова, г. Бишкек, Кыргызская Республика.

**Аннотация.** В современном мире совершенствование общественного пассажирского транспорта гарантирует его доступность разным социальным группам населения и при этом

снижает нагрузки на улично-дорожную сеть (УДС). Одновременно отмечается активный рост подвижности населения, использующего индивидуальный транспорт. Таким образом, необходимо уделить особое внимание вопросу качества обслуживания пассажиров общественного транспорта.

**Ключевые слова:** надежность функционирования (УДС)

## ESTIMATION OF THE CHARACTER OF MOTION OF TRANSPORT FLOWS WITH APPLICATION OF GEOINFORMATION OF MONEY TECHNOLOGIES

**Rause A.K.**, Art. column ETMb (t) -1-17 (18), KSTU named after I. Razzakova, Bishkek, Kyrgyz Republic

**Scientific adviser: E.K. Chakaev**, teacher, KSTU named after I. Razzakova, Bishkek, Kyrgyz Republic.

**Annotation.** In the modern world, improving public passenger transport guarantees its accessibility to various social groups of the population and at the same time reduces the load on the street-road network (UDS). At the same time, there has been an active increase in the mobility of the population using individual transport. Thus, it is necessary to pay special attention to the issue of the quality of service for passengers of public transport.

**Keywords:** operational reliability (UDS)

Анализируя аспекты, связанные с качеством работы общественного транспорта можно выделить следующие составляющие: - стоимостная доступность: общая сумма затрат при передвижении с использованием того или иного вида транспорта (тариф - ГОПТ, стоимость эксплуатации - индивидуальный автомобильный транспорт); - доступность во времени – это число возможных отправок от остановочного пункта, в пределах определенного интервала времени. Данный аспект зависит от расписания движения на маршруте.



Рис.1-Процесс дорожного движения совершенствования организации грузовых перевозок в черте междугородного и на прилегающих территориях, путем оптимизации расположения складов и терминалов, выделения «специализированных» участков дорожной сети для грузового движения и т.д.; прогнозирования возникновения пробок и корректировки маршрутов движения.

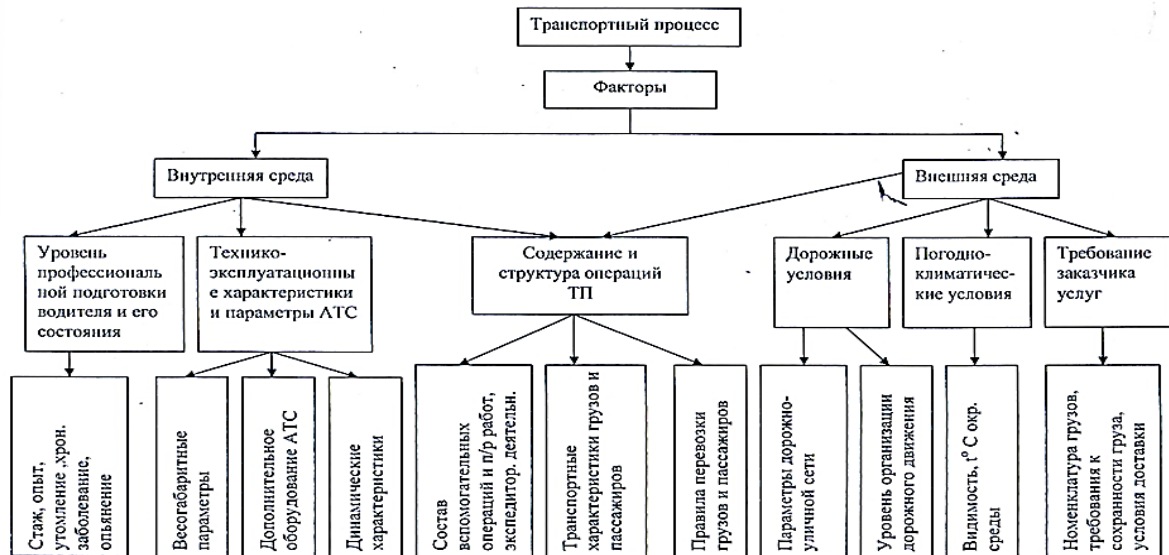


Рис. 2.

С одной стороны, пропускная способность городских дорог оказывает большое влияние на организацию дорожного движения. Менее затратным способом увеличения пропускной способности является оптимизация использования пропускной способности существующей дорожно-уличной сети. Пропускная способность проезжей части дороги – это, по сути, максимальная интенсивность движения  $N$ , которая может иметь место на ней. Пропускная способность проезжей части перегона – это функция временного интервала между передними бамперами ТС, скорости и плотности их движения.

Динамическая характеристика транспортного потока в первом представлении может изменяться лишь в пределах  $0 \div 1$ , где верхний предел максимального возможная величина этой характеристики. Таким образом, временной интервал  $\tau$  является базовым фактором в формировании и пропуске ТП по проезжим частям магистрали

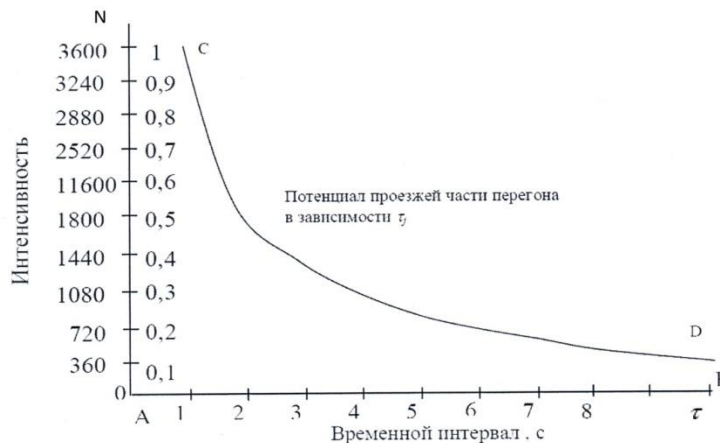


Рис.3. Динамика пропускной способности участка дороги в зависимости от временного интервала и интенсивности движения  $N$

Малейшее превышение уровня пропускной способности создает начало заторового состояния. На регулируемом перекрестке начало заторового состояния начинается тогда, когда размер транспортного потока больше пропускной способности режима светофорного регулирования. Большинство перекрестков в городах не оснащены техническими средствами регулирования ДД, что представляет некоторую сложность при оценке и прогнозировании заторных ситуаций. С другой стороны, возникновение затора на дороге (пробки) увеличивает

время доставки грузов и пассажиров  $T_{дост}$ . Либо из-за простоев в пробке либо из-за «объезда» её. При этом оптимальное время доставки при объезде затора можно достичь увеличением средней скорости движения на «свободном» участке дорожно-уличной сети. Учитывая это, зависимость времени доставки грузов и пассажиров в условиях риска возникновения затора на расчетном маршруте можно представить следующей зависимостью

$T_{дост}$  – время доставки груза, км;

$S_{опт}$  – оптимальное (кратчайшее) расстояние от поставщика до потребителя, км;

$S_{доп}$  – расстояние, потраченное на объезд пробки (дополнительное), км;

$V_{ср}$  – средняя скорость автомобиля в потоке, км/ч;

КЗАД – показатель степени риска возникновения затора.

Таким образом, из приведенного анализа видно, что показатели транспортного потока и условия дорожного движения имеют тесную взаимосвязь и взаимное влияние, которое необходимо учитывать при оценке возникновения затора на дороге.

Качество услуг (надежность и безопасность) Пирамида потребностей пассажиров отражает восприятие качества услуг, предлагаемых перевозчиком. Основание пирамиды образует «надежность и безопасность». Общественный транспорт является источником повышенного риска и, следовательно, требует повышенного внимания. Для пассажиров социальная безопасность это чувство защищенности от таких преступлений, как хулиганство, вандализм, карманные кражи.

Под надежностью понимается соблюдение графика движения общественного транспорта и обеспечение пассажиров дополнительной информацией. Например, информационные табло для остановок (ИТОП), которые предназначены для обеспечения отображения информации о времени до прибытия на остановочный пункт транспортных средств различных маршрутов.

Как уже установлено, затраты времени на передвижение являются основным критерием оценки пользователей ГОПТ, то есть большинство из них выбирают кратчайший маршрут между пунктом отправления и прибытия.

Если надежность, безопасность, и скорость удовлетворяют потребности пассажиров в процессе передвижения, то уделяется внимание – физическому комфорту. Для удовлетворения данного аспекта необходимы: павильоны для ожидания, зоны для отдыха, различные пункты быстрого питания и пр. Кроме всего этого, на восприятие качества оказываемой услуги влияют визуальные аспекты: архитектура, дизайн, чистота, используемые материалы, цвета, запах, музыка.

Если качество обслуживания превосходит ожидания, пассажир будет испытывать положительные эмоции и сервиса буде оценен как «хорошо». Если качество обслуживания будет хуже ожидаемого, наоборот, потребитель будет негативно оценивать обслуживание (не удовлетворён). В случае же, если потребители оценивают качество обслуживания как должное, т.е. реальность совпадает с их ожиданиями, такая оценка будет носить адекватный характер. Данный уровень качества является стабильным и постоянным. Приемлемый уровень качества, приспособляемый к меняющимся обстоятельствам считается гибким. Область между ожидаемым и полученным качеством обслуживания называется зоной толерантности

Таким образом, при работе общественного транспорта необходимо уделять большое внимание удовлетворению потребностей пассажиров. Главная задача системы общественного транспорта в наше время - сделать его более привлекательным для жителей. И только при максимальном удовлетворении потребностей пользователей, общественный транспорт сможет конкурировать с транспортом личного пользования, что является актуальной проблемой для большинства городов современной КР.

### **Геоинформационные технологии**

В последние годы спрос на услуги городского общественного пассажирского транспорта заметно увеличился, это объясняется транспортной политикой городов многих стран, направленной на приоритетное развитие систем ГОПТ. Развитие ГОПТ предполагает

повышение его конкурентоспособности по отношению к автомобильному транспорту личного пользования.

Конкурентоспособность ГОПТ может быть достигнута за счет повышения надежности функционирования его маршрутов. С позиций пользователей (т.е. пассажиров) надежность – это сочетание ряда характеристик: времени ожидания (определяется величиной маршрутного интервала), продолжительности поездки (желательно, приближающаяся к затратам времени достигаемым при использовании индивидуального транспорта). Но наиболее важной характеристикой надежности является вариация продолжительности передвижения с использованием общественного пассажирского транспорта. Важность этого показателя обусловлена тем, что на его основании (в результате имеющегося опыта) пользователи ГОПТ определяют необходимые затраты времени на достижение пункта назначения, обеспечивающие высокую надежность передвижения.

В современных условиях для оценки надежности функционирования маршрутов ГОПТ могут использоваться ГЛОНАСС или GPS-треки подвижного состава ГОПТ, поступающие как в режиме реального времени, так и в виде архивных данных.

На настоящий момент, оценка характера движения транспортных потоков на основе данных навигационного оборудования - получена регрессионная зависимость в виде степенной функции:

$$y = 0,496 \cdot x^{1,324}, R^2 = 0,974, \quad (1)$$

где  $y$  - скорость легковых (быстрых) транспортных средств, км/ч;

$x$  - скорость транспортных средств городского пассажирского транспорта, км/ч.

Кроме того, даны рекомендации по доработке протокола передачи навигационных данных в автоматизированных спутниковых (ГЛОНАСС/GPS) навигационных диспетчерских системах, обеспечивающего получение максимально полного объема навигационных данных от каждого контролируемого пассажирского транспортного средства с целью повышения точности расчетов средней скорости пассажирских транспортных средств на каждом участке улично-дорожной сети.

В своих исследованиях авторы Lomax T., Schrank D., Turner S., Margiotta R. приводят характеристику концептуальных источников, влияющих на вариацию продолжительности движения. При этом за основу берется понятие «нормальной продолжительности движения», относительно которого проводится оценка влияющих параметров.

### **Метод прогнозирования состояния транспортного потока при управлении на сети**

Эффективное управление транспортными потоками на сети осуществляется посредством системы управления транспортными потоками, представляющей собой комплекс интегрированных средств решения всех видов транспортных проблем на основе высоких технологий, методов моделирования транспортных процессов, программного обеспечения, организации информационных потоков в реальном режиме времени [1]. Эффективность обеспечивается адекватной реакцией системы, системного интеллекта, на изменения характеристик дорожного движения. Понятно, что построение такой интеллектуальной системы управления дорожным движением представляет сложную, комплексную задачу, основанную на разработке и использовании моделей дорожного движения, по которым осуществляется оценка и прогноз состояния транспортного потока.

Управление транспортным потоком в режиме реального времени является реализацией оптимальной стратегии управления текущим состоянием транспортного потока на базе прогрессивных методов оптимизации режима работы управляющих технических средств организации дорожного движения.

На сегодняшний день существует специализированное программное обеспечение моделирования дорожного движения, оптимизации режима работы технических средств организации дорожного движения и др., которое можно использовать при построении

системы управления транспортным потоком в режиме реального времени. Проблема заключается в обеспечении выработки, в реальном режиме времени, адекватной стратегии управления текущим состоянием транспортного потока. Технические системы мониторинга транспортных потоков обеспечивают возможность получения оценок характеристик транспортных потоков для фиксации конкретного состояния потока. Но, поскольку, множество состояний транспортного потока несчетно, необходимо разработать систему критериев классификации транспортных состояний, с последующим определением стратегии управления потоком конкретного класса на основе существующих моделей оптимизации движения транспортных потоков на сети.

При разработке системы критериев классификации состояний транспортного потока, необходимо учесть проблему противоречий, с одной стороны, обусловленных потребностью всестороннего учета характеристик транспортных потоков, что влечет за собой ошибку распознавания, а с другой стороны, потребностью снижения размерности пространства этих характеристик, что лишает достаточной степени объективности оценки рассматриваемый процесс. Сложность идентификации транспортного состояния в данном случае заключается в том, что структура характеристик транспортных потоков является вероятностной и области критериев принадлежности различным классам пересекаются. В этой связи велика вероятность ошибки отнесения транспортной ситуации к нужному классу, вероятность, которая может быть лишь минимизирована.

Предлагается разработать нейро-нечеткую систему классификации транспортных состояний (СКТС), на основе которой уже строится система генерации оптимальных стратегий управления транспортными потоками на сети (СГОС), представляющая собой базу нечетких правил управления транспортной ситуацией. Нейро-нечеткие системы обладают многими достоинствами, однако сдерживающим моментом является длительность наполнения их знаниями (построения базы правил) в процессе итеративного обучения, которое и осуществляется с помощью программ моделирования и оптимизации транспортных потоков.

Система СКТС разрабатывается для узлов (транспортной сети) различной конфигурации, а затем - система СГОС реализует координированное управление транспортной сетью. Разработку предлагается осуществлять на базе универсального метода построения базы нечетких правил на основе численных данных [3]. Достоинства этого метода заключаются в его высокой эффективности. Кроме того, он позволяет объединять численную информацию, представленную в форме обучающих данных, с лингвистической информацией, имеющей вид базы правил, за счет дополнения имеющейся базы правилами, созданными на основе численных данных. Специфика разработки применительно к транспортной сети в данном случае проявляется как при способе формирования исходных данных, так и построении специальных функций, используемых при процедуре классификации.

Обобщенная схема управления транспортными потоками в узле (с количеством входов не более четырех) транспортной сети представлена последовательностью этапов:

Детектирование характеристик транспортных потоков направления  $k$  ( $k = \overline{1,4}$ ) по  $i$ -й полосе движения ( $i = \overline{1,p}$ ): интенсивности движения  $x_i(k)$ , скорости движения  $v_i(k)$ .

Определение  $v(k)$  - средней скорости движения направления  $k$ .

Проверка условия  $v(1) \vee v(2) \vee v(3) \vee v(4) < 10$ , при выполнении которого констатируется состояние насыщения транспортного потока и генерируется стратегия управления транспортными потоками экспертной системы [2]; в противном случае определяется принадлежность транспортного состояния определенному классу, для которого стратегия управления генерируется из разработанной базы нечетких правил управления.

Базу правил классификации транспортных состояний создаем для системы с двумя входами и одним выходом, следующим образом:

Определяем  $x(k) = \sum_{i=1}^p x_i(k)$  ( $k = \overline{1,4}$ ), для  $x_1 = \max\{x(1), x(3)\}$

$x_2 = \max\{x(2), x(4)\}$  находим области определения  $X_1, X_2$ , которые разбиваем на  $2N+1$  областей (отрезков), причем значение  $N$  подбирается индивидуально, а отрезки могут иметь одинаковую или различную длину. Строим функции принадлежности определенному классу транспортных состояний, предлагается использовать функцию плотности нормального распределения по принципу: вершина графика располагается в центре области разбиения, ветви графика лежат в центрах соседних областей. Степень принадлежности данных  $x_1, x_2$  определенным классам будет выражаться значением функций принадлежности. Затем для каждой пары  $x_1, x_2$  определяется (исследователем) правило соответствия классу транспортного состояния. Поскольку в наличии имеется большое количество пар  $x_1, x_2$ , существует высокая вероятность того, что некоторые из правил окажутся противоречивыми. Это относится к правилам с одной и той же посылкой (условием), но с разными следствиями (выводами). Один из методов решения этой проблемы заключается в приписывании каждому правилу так называемой степени истинности с последующим выбором из противоречащих друг другу правил того, у которого эта степень окажется наибольшей, после чего база правил заполняется качественной информацией. Для определения количественного значения параметров оптимальной стратегии управления для данных  $x_1, x_2$  необходимо выполнять операцию дефuzziфикации. Такой метод несложно обобщить на случай нечеткой системы с любым числом входов и выходов.

Рассмотренные принципы построения системы СКТС были реализованы для транспортной сети центральной части г. Ростова-на-Дону. Для реализации оптимального управления транспортными потоками были определены ключевые пересечения четырех типов в зависимости от конфигурации разрешенных направлений движения:

1 тип пересечения – направление движения «север-юг», «юг-север» по трем полосам прямо и направо, направление «запад-восток», «восток-запад» по двум полосам прямо и направо;

2 тип пересечения – направление движения только «север-юг», либо «юг-север» по одной полосе прямо, направо и налево, направление «запад-восток», «восток-запад» по двум полосам прямо и направо в направлении движения перекрестного потока;

3 тип пересечения – направление движения «север-юг» по трем полосам прямо, «юг-север» по трем полосам прямо и направо, направление «запад-восток» по одной полосе прямо и направо, «восток-запад» по одной полосе направо и налево;

4 тип пересечения – направление движения «север-юг» по трем полосам прямо, «юг-север» по трем полосам прямо и направо, направление «запад-восток» по одной полосе прямо и направо, «восток-запад» по одной полосе направо и налево.

Разработаны функции принадлежности  $\mu_j(x)$ ,  $j = \overline{1,3}$  интенсивности движения, авт/ч:

$$\mu_1(x) = e^{-\frac{(x-a_i)^2}{800}}, a_i = 100i, i = \overline{1,6} \text{ по одной полосе области разбиения } X_1 = [0;600],$$

$$\mu_2(x) = e^{-\frac{(x-a_i)^2}{1800}}, a_i = 100i, i = \overline{2,14} \text{ по двум полосам области разбиения } X_2 = [0;1500],$$

$$\mu_3(x) = e^{-\frac{(x-a_i)^2}{3000}}, a_i = 100i, i = \overline{3,19} \text{ по трем полосам области разбиения } X_3 = [0;2000].$$

В качестве критерия классификации транспортного состояния используется задержка движения, с. По результатам моделирования движения транспортного потока на пересечениях обозначенных типов разработаны регрессионные модели критерия оценки состояния транспортного потока, задержки движения:

## Заключение

В статье изложены научно обоснованные технические, и технологические решения, имеющие существенное значение для развития городского общественного пассажирского транспорта на основе предложенной оценки характера движения транспортных потоков с применением геоинформационных технологий (УДС)

### Список литературы

1. Кочерга В.Г., Зырянов В.В., Коноплянко В.И. Интеллектуальные транспортные системы в дорожном движении: Учебное пособие. - Ростов н/Д: Рост. гос. строит. ун-т, 2001. – 108 с.
2. Пржибыл Павел, Свитек Мирослав. Телематика на транспорте.: Перевод с чешского О.Бузека и В.Бузковой. Под редакцией проф. В.В. Сильянова – М.: МАДИ (ГТУ). 2003 – 540с.
3. Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: Пер. с польск. И.Д.Рудинского. - М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 452 с.

УДК: 656.073.73:656.143

## РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПЕШЕХОДОВ НА РЕГУЛИРУЕМЫХ ПЕРЕСЕЧЕНИЯХ УДС

**Абдималик кызы Айгул**, магистрант гр. ТТПм-1-18, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66

**Научный руководитель: Атабеков Калмамат Каримович**, к.т.н., профессор, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: [atabekov\\_k@mail.ru](mailto:atabekov_k@mail.ru)

**Аннотация.** В статье рассмотрены вопросы повышения безопасности движения пешеходов на регулируемых перекрестках за счет внедрения новых подходов при взаимодействии транспортных потоков, выполняющих на перекрестках правый или левый повороты, с пешеходами, переходящими проезжую часть, на которую выполняется поворот. Даны рекомендации по изменению и дополнению существующих нормативных актов в области организации дорожного движения Кыргызской Республики.

**Ключевые слова:** регулируемые перекрестки, светофор, пешеход, правила дорожного движения, транспорт.

## DEVELOPMENT OF RECOMMENDATIONS FOR THE ORGANIZATION OF SAFETY OF PEDESTRIAN TRAFFIC AT REGULATED CROSSING

**Abdimalik kizi Aigul**, graduate student gr. TTPm-1-18, KSTU named after I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Aitmatova Ave.

**Atabekov Kalmamat Karimovich**, Ph.D., professor, KSTU named after I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Aitmatova Ave., e-mail: [atabekov\\_k@mail.ru](mailto:atabekov_k@mail.ru)

**Abstract.** The article discusses the issues of improving the safety of pedestrians at regulated intersections due to the introduction of new approaches in the interaction of traffic flows that make right or left turns at intersections with pedestrians crossing the carriageway to which the corner is being made. Recommendations are given on amending and supplementing existing regulatory acts in the field of traffic management of the Kyrgyz Republic.

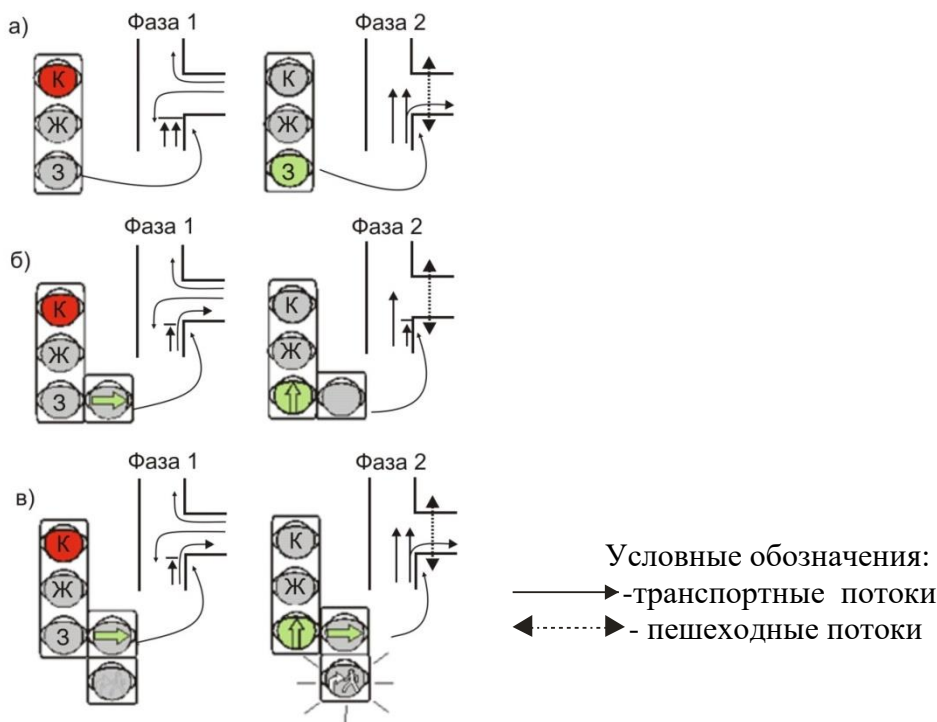
**Keywords:** regulated intersections, traffic lights, pedestrians, traffic rules, transport.



Светофорное регулирование является распространенным методом организации дорожного движения, применяемым для повышения пропускной способности отдельных участков улично-дорожной сети населенных пунктов, а также для обеспечения безопасных перемещений различных категорий участников дорожного движения. Повышение безопасности движения обеспечивается путем разделения транспортных (либо транспортных и пешеходных) потоков во времени [1].

Примерно 75% светофорных объектов устанавливается на пересечениях улично-дорожной сети [2]. На таких участках полная ликвидация всех конфликтных точек требует применения сложных схем регулирования и приводит к резкому снижению пропускной способности узлового пункта [3, 7]. Поэтому некоторые (менее опасные) конфликтные точки на пересечениях во многих случаях признаются допустимыми и сохраняются. К этой группе, как правило, относятся и конфликтные точки при взаимодействии транспортных потоков, выполняющих на перекрестках правый или левый повороты, с пешеходами, переходящими проезжую часть, на которую выполняется поворот. Дорожно-транспортные происшествия (ДТП) с участием поворачивающих транспортных средств составляют 8–10% из всех наездов на пешеходов на регулируемых перекрестках, или 1–1,5% от общего числа ДТП с пешеходами в городах [3]. Поэтому одной из насущных задач является повышение безопасности в таких конфликтах.

Движение направо или налево может регулироваться либо сигналами основного светофора, либо сигналом дополнительной секции (рис. 1, а, б, рис. 2, а).



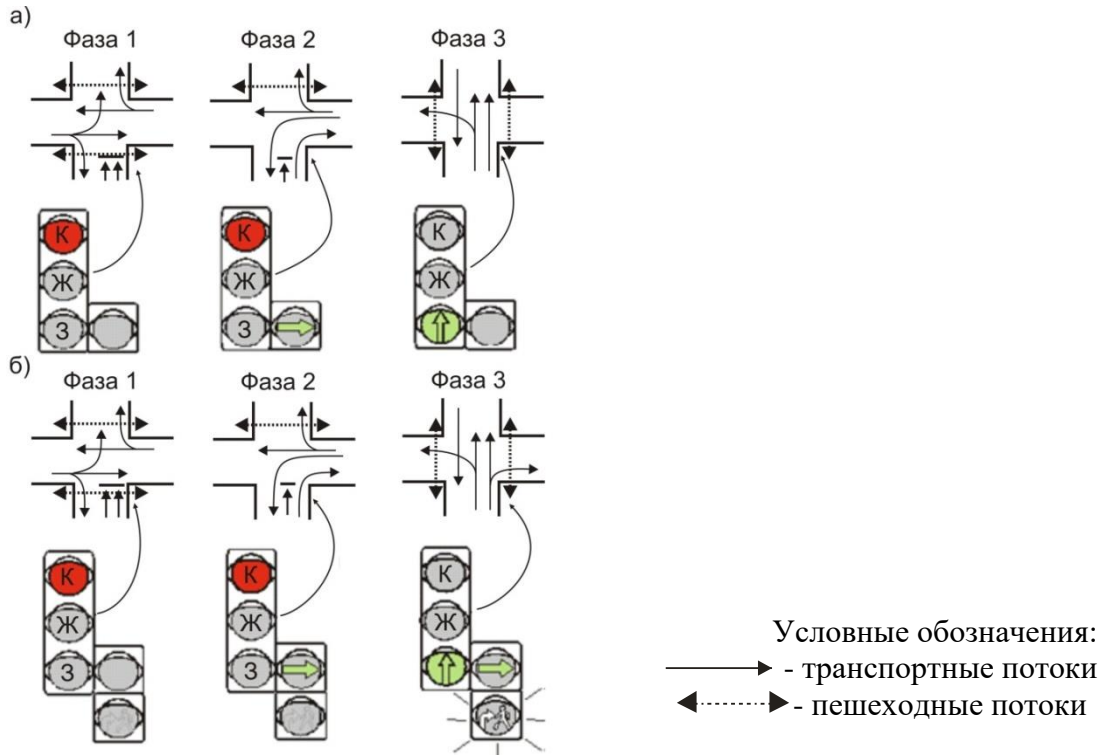
**Рис.1.** Варианты организации движения правоповоротных транспортных потоков при двухфазной схеме светофорного регулирования на Т-образном перекрестке:

- а) в первой фазе по сигналу основного светофора в конфликте с пешеходами;
- б) по сигналу дополнительной секции, включенной с красным сигналом основного светофора;
- в) схема с переменным приоритетом (в первой фазе движение в бесконфликтном режиме, во второй – в конфликте с пешеходами, обозначенном сигналом информационной секции)

В соответствии с Правилами дорожного движения Кыргызской Республики, "при движении по сигналу стрелки, включенной в дополнительной секции светофора одновременно с желтым или красным сигналом, водитель должен уступить дорогу транспортным средствам, движущимся с других направлений". С учетом этого пункта Правил движение по сигналу стрелки, включенной одновременно с зеленым сигналом

светофора, воспринимается большинством водителей как бесконфликтное с другими транспортными потоками.

При движении направо полное разделение во времени поворотного транспортного потока с пешеходами приводит во многих случаях к неоправданному снижению пропускной способности правоповоротных направлений, а также увеличению экономических и экологических потерь в дорожном движении. Например, на Т-образном перекрестке движение направо может быть разрешено либо по сигналу основного светофора (рис. 1, а), либо по сигналу дополнительной секции без конфликта с пешеходами одновременно с потоками, выезжающими с боковой улицы (рис. 1, б).



**Рис.2.** Варианты организации движения правоповоротных транспортных потоков по сигналу дополнительной секции при трехфазной схеме светофорного регулирования:

а) движение разрешено только в одной из трех фаз; б) движение разрешено в двух фазах из трех с переменным приоритетом (в одной фазе движение в бесконфликтном режиме, в другой – в конфликте с пешеходами, обозначенном сигналом информационной секции)

В обоих вариантах движение разрешается только в одной из двух фаз светофорного цикла. В результате в первом варианте не используется возможность бесконфликтного поворота направо в первой фазе, а во втором варианте запрещается поворот направо при зеленом сигнале основного светофора во второй фазе и, соответственно, блокируется возможность движения в прямом направлении из правой полосы. На регулируемых пересечениях с трехфазными схемами регулирования ситуация аналогична – движение направо разрешается только в одной фазе из трех (рис 2, а).

В то же время разрешение движения направо по сигналу дополнительной секции, включенной одновременно с зеленым сигналом основного светофора (рис. 1, в, 2, б), при наличии конфликта с пешеходами, переходящими проезжую часть, на которую выполняется поворот, приводит к увеличению доли водителей, нарушающих требования ПДД и не уступающих дорогу пешеходам. При этом к нарушениям относились и ситуации, когда пешеходы отказывались от юридически предоставленного приоритета в целях собственной безопасности. Изменение поведения водителей было подтверждено путем экспериментальных исследований конфликтных ситуаций, в результате которых установлено, что при повороте направо по сигналу основного светофора доля водителей-нарушителей составляет

21–28%, а при движении направо по сигналу дополнительной секции светофора, включенной одновременно с зеленым сигналом основного светофора, достигает 36–41% [4].

Организация движения поворотных потоков на регулируемых пересечениях дорог представляет собой научно-практическую задачу для увеличения пропускной способности и повышения безопасности участников дорожного движения. Был выполнен ряд исследований по данной проблеме, результаты которых отражены в трудах Ю.А. Кременца, А.А. Царикова [5], Д. Капского, Е. Кот, Г. Кухаренок [6]. Для реализации таких схем при разработке Государственного стандарта Республики Беларусь СТБ 1300-2002 "Технические средства организации дорожного движения. Правила применения" создана система технических средств, включающая информационные секции трех модификаций и их упрощенный вариант – информационные таблички. Для обозначения конфликтного периода при взаимодействии правоповоротных транспортных и пешеходных потоков базовым техническим средством является информационная секция (ИС.1.п.) с бело-лунными символами правоповоротной стрелки и пешехода на черном фоне. Конструктивно информационная секция аналогична дополнительной секции светофора и устанавливается под ней. Режим работы секции – мигающий с частотой 60 миганий в минуту. Наличие информационной секции позволяет своевременно предупредить водителей правоповоротных транспортных средств о том, что начинается период светофорного цикла, в котором будет разрешено движение пешеходов через проезжую часть, на которую поворачивает водитель. В результате уменьшается количество конфликтных ситуаций и степень их опасности, что подтверждено экспериментальными исследованиями.

Схемой предусматриваются два периода разрешенного движения направо в течение цикла светофорного регулирования (рис. 1, в, 2, б). В одном из периодов движение выполняется без взаимодействия с пешеходами ("бесконфликтный период"), в другом – одновременно с пешеходами, переходящими проезжую часть, на которую поворачивает транспортное средство ("конфликтный" период). Разработанная система регулирования правоповоротного движения к началу 2006 г. реализована на 70 пешеходных переходах, расположенных на регулируемых перекрестках в четырех городах Республики Беларусь. Применение схем регулирования правоповоротного движения с переменным приоритетом уже обеспечивает снижение экономических издержек движения на этих перекрестках более чем на 500 млн. белорусских рублей (250 тыс. долл. США) за год. А.А. Цариков рассматривал два направления улучшения качества движения для левоповоротных маневров - использование дополнительных светофорных секций для поворотного движения с информацией о конфликтности и использование технических средств организации дорожного движения с возможностью изменения движения по полосам или схемы регулирования по фазам в зависимости от ситуации на дороге.

На возможность использования переменных схем с помощью технических средств ОДД указывалось в работах М.П. Печерского, Ю.А. Кременца, Е.М. Лобанова, а исследования А.Х. Халмурзаева [8] посвящены условиям применения переменных схем, причем особенно много внимания уделено левым поворотам. Но, несмотря на эффективность управления с помощью переменных схем, данное направление не получило широкого распространения. Это связано с отсутствием необходимых технических средств управления.

**Заключение.** В заключении можно сделать вывод о том, что применение разработанных конструкций дополнительных секций в практике организации дорожного движения позволит повысить не только безопасность пешеходных и поворотных транспортных потоков, но и обеспечить большую информативность при работе дополнительных секций за счет наличия двух сигналов вместо одного, а также обозначения при необходимости обоих переходных интервалов (от зеленого сигнала к красному и от красного к зеленому)

## Список литературы

1. И.Н. Пугачёв, А.Э. Горев, Е.М. Олещенко Организация и безопасность дорожного движения. - М.: Издательский центр «Академия», 2009. - 272 стр.
2. Капский Д., Кот Е. Концепция развития автоматизированных систем управления дорожным движением в Республике Беларусь, Научно-технический журнал «Вестник БНТУ». Минск: 5'2005, 63–66 с.
3. Капский Д. Прогнозирование аварийности на регулируемых конфликтных объектах, Безопасность дорожного движения Украины. Киев: ГНИЦ БДД ДДПСММ МВС Украины. 2005, № 3-4 (21), с. 78–88.
4. Кот Е.Н, Шамрук Е.А., Юшкевич Н.А. Оценка водителями новых технических средств на регулируемых пересечениях. Проблемы безопасности на транспорте: Тезисы докладов на международной научно-практической конференции, Гомель. 18–20 окт. 2000 г. Белорусский госуниверситет транспорта. Гомель, 2000, с. 127.
5. А.А. Цариков Перспективы повышения пропускной способности и безопасности движения левых поворотов. Киев: ГНИЦ БДД ДДПСММ МВС Украины. 2005, № 3-4 (21), с. 78–88.
6. Д. Капский, Е. Кот, Г. Кухаренок, В. Карпилович сборник статей «INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS (ITS) IN THE LONG-TERM PERIOD»- Vilnius Gediminas Technical University Transport Research Institute.
7. Шештокас В.В., Самойлов Д.С. Конфликтные ситуации и безопасность движения в городах. М.: Транспорт, 1987. 207 с.
8. Халмурзаев А.Х. Условия применения переменных схем организации движения на регулируемых перекрестках городских магистралей. Автореф. дис. канд.техн.наук. Ташкент,1986, 19 с.

УДК 504.6:629.016

**АНАЛИЗ ВИДОВ МОНИТОРИНГА ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ И ИХ УРОВНЕЙ ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ПРИДОРОЖНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ**

**Подопригора Евгений Николаевич**, магистр группы ЭТМм-1-18, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66. Тел: 996555199963

**Научные руководители: Маткеримов Таалайбек Ысманалиевич**, д.т.н., профессор, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, Тел: 0312-54-51-24, e-mail: talai\_m@bk.ru

**Мамцев Александр Николаевич**, преподаватель каф. «АТ» КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, Тел: 996558988788, e-mail: alexander\_m94@mail.ru

**Аннотация.** В данной статье проведен анализ видов мониторинга транспортных потоков, классификация наиболее распространенных и применяемых датчиков дорожного движения. Основной акцент был выполнен на проведение экологического мониторинга по выявлению уровней загрязнения на придорожных территориях. Где было выполнено экологическое экспериментальное исследования с подбором комплексного оборудования для проведения исследования, задействована мобильная группа по проведению мониторинга транспортных потоков и замера уровней вредных выбросов и транспортного шума.

**Ключевые слова:** Транспортная система, транспортные потоки, автотранспортные средства, автомобили, мониторинг, комплекс, экология, эксперимент, исследование, развитие, оборудования, датчики, замер, атмосфера, шум.

## ANALYSIS SPECIES OF TRANSPORT FLOWS MONITORING AND THEIR POLLUTION LEVELS IN ROADSIDE TERRITORIES.

**Podprigora Eugene Nikolaevich**, Magister ETMm-1-18 group, KSTU. I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720044 Bishkek, Ch. Aitmatov 66 Ave. Tel: 996 555 199 963

### Scientific advisers:

**Matkerimov Taalaibek Ysmanalievich**, Doctor of Technical Science, professor, KSTU. I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720044 Bishkek, Ch. Aitmatov 66 Ave, Tel: 0312-54-51-24, e-mail: talai\_m@bk.ru

**Mamtsev Alexander Nikolaevich**, teacher of the department "AT" KSTU. I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720044 Bishkek, Ch. Aitmatov 66 Ave, Tel: 996 558 988 788, e-mail: alexander\_m94@mail.ru

**Annotation.** This article analyzes the monitoring of traffic flows, classification of the most common and used traffic sensors. The main focus was on environmental monitoring to identify pollution levels in roadside areas. Where the ecological experimental research was carried out with the selection of complex equipment for the study, a mobile group was involved in monitoring traffic flows and measuring levels of harmful emissions and traffic noise.

**Key words:** Transport system, traffic flows, vehicles, automobiles, monitoring, complex, ecology, experiment, research, development, equipment, sensors, metering, atmosphere, noise.

Дорожно-транспортная система нашей республики, ее структура, назначение и протяженность, а в частности г. Бишкек создавалась в течение довольно длительного времени. Ее основная часть по времени развития города приходится на годы существования Кыргызской ССР. Руководящими документами по ее проектированию и развитию являлись и являются, так называемые генеральные планы [2], рассчитанные на определенный уровень автомобилизации, как количества автомобилей на 1000 жителей. К тому же этими планами был закреплен приоритет в развитии обеспечения транспортной подвижности населения, он отдавался общественному пассажирскому транспорту. В последние 5-10 лет мы стали свидетелями резкого, не запланированного скачка уровня автомобилизации в сторону увеличения. Пассажиры в своих повседневных поездках все больше и больше пересекаются на индивидуальный транспорт. В этой связи возникли и продолжают возникать дорожно-транспортные проблемы, такие как снижение средней технической скорости транспортного потока, пробки, задержки и заторы. Что в свою очередь привело к дестабилизации экологической обстановки как на отдельных улицах и магистралях, в местах скопления автомобилей, так и уже на территории жилой застройки.

С целью выяснения уровней этого загрязнения вредными веществами, содержащими в отработавших газах автомобиля, авторами статьи проведен анализ видов мониторинга транспортных потоков. И было проведено экологическое экспериментальное исследование с подбором комплексного оборудования для проведения исследования, задействована мобильная группа по проведению мониторинга транспортных потоков и замера уровней вредных выбросов и транспортного шума.

Авторами статьи рассмотрены следующие подходы к мониторингу транспортных потоков и уровней загрязнения окружающей среды от них рис. 1 [3].

Метод математического моделирования и вычислительный эксперимент могут быть использованы при оценке экологического состояния придорожной территории в процессе эксплуатации автомобильных дорог.

Метод материальных балансов и технологических расчетов. Метод составления материальных балансов и использования соответствующих технологических расчетов, методов определения масштаба проблемы загрязнения позволяет составить полную картину по проблеме загрязнения и определить эффективность и возможные последствия предлагаемых мер по охране окружающей среды.

Картографический метод, экологическое картографирование – составление и использование экологических карт, представляющих собой уменьшенные обобщенные изображения земной поверхности, содержащие определенную информацию.

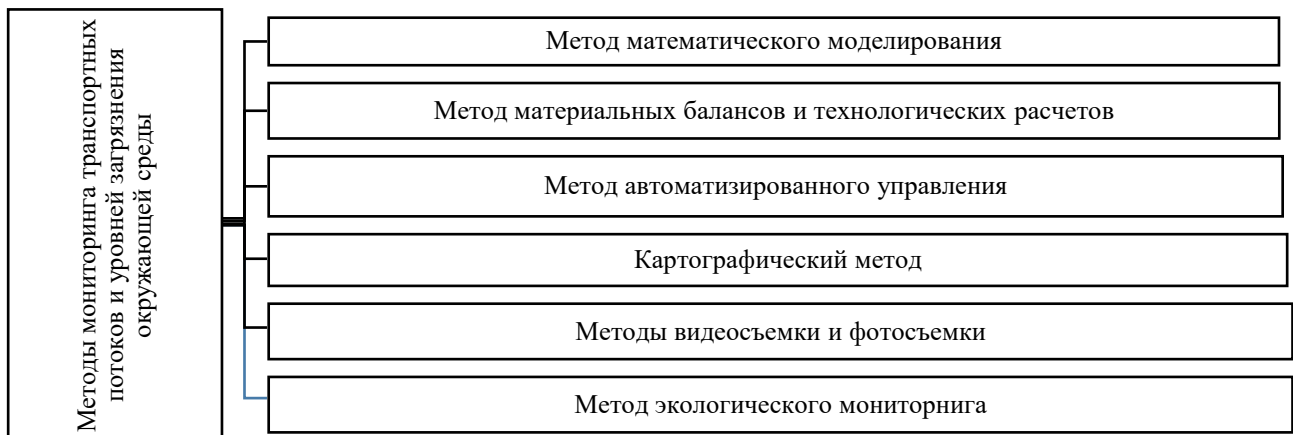


Рис.1. Методы мониторинга транспортных потоков и уровней загрязнения окружающей среды

Методы видео- и фотосъемки могут применяться при мониторинге воздействия на окружающую среду, как в качестве дополнительных к картографическим методам, так и в качестве самостоятельного метода. В основном фото- и видеоматериалы способны достаточно наглядно и информативно дать характеристику фактически существующей экологической ситуации.

С помощью использования датчиков идентификации производится обратная связь между центральным пунктом управления и дорожной сетью. Суть обратной связи заключается в контуре автоматического управления и сборе необходимой информации параметрах транспортных потоков. Классификация датчиков, используемых для идентификации транспортного потока, приведена на рис. 2.

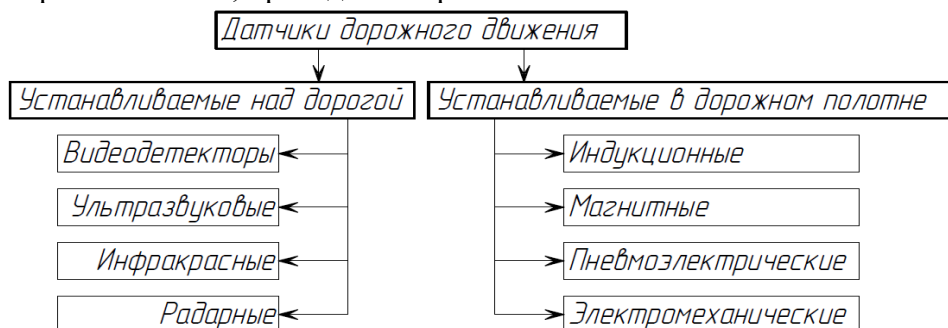


Рис.2. Классификация наиболее распространенных датчиков дорожного движения

По принципу действия датчики дорожного движения можно разделить на три группы: контактного типа, излучения, измерения параметров электромагнитных систем.

Таким образом авторами путем анализа из существующих, был выбран метод проведения экологического мониторинга. Который может быть использован не только для выявления количества вредных веществ в окружающей среде от транспортных потоков, но и при выполнении проектирования, строительства, реконструкции улично-дорожной сети города.

Авторами был выбран не только метод экологического мониторинга к нему добавили экспериментальное исследование параметров транспортного потока, исследование экологических характеристик автомобилей и как их совокупности экологических характеристик транспортных потоков. Экологический мониторинг включил в себя комплекс мероприятий, направленных на проведение наблюдения за изменением состояния окружающей среды, для

ее оценки, величин выбросов загрязняющих веществ в атмосферу транспортными потоками на дорогах и придорожных территориях.

В процессе выполнения экологического экспериментального наблюдения была организована передвижная лаборатория на базе автомобиля Toyota Avensis (рис. 3) с установленным на него комплексным оборудованием, которое приведено в табл. 1 для обеспечения проведения экологического экспериментального исследования характеристик автомобилей и транспортных потоков [1].



Рис.3. Мобильная группа по проведению мониторинга транспортных потоков и замера уровней вредных выбросов и транспортного шума

Таблица 1.

Комплексное оборудование для проведения экологического экспериментального наблюдения [1]

№	Наименование оборудования
1.	Сенсон-М-3007-6 (технологическая модель) переносной шестикомпонентный (4 измеряемых газа, 2 оптических сенсора на CO <sub>2</sub> и CH) газоанализатор с принудительным пробоотбором
2.	Измеритель шума и вибраций ИШВ-1
3.	Автомобильный 5-ти компонентный газоанализатор «Инфракар 5М-2Т.01» предназначен для измерения объемной доли оксида углерода (CO), углеводородов (CH) (в пересчете на гексан), диоксида углерода (CO <sub>2</sub> ), кислорода (O <sub>2</sub> ), окислы азота (NOx) в отработавших газах двигателя автомобиля
4.	Оборудование для видеофиксации характеристик транспортных потоков и проведения исследования, (видеокамеры, подставки-держатели)
5.	Ноутбук для обработки экспериментальных данных (с поддержкой питания)

Были проведена расстановка пунктов наблюдения за транспортными потоками на территории г. Бишкек по принципу максимального выброса вредных веществ от транспортных потоков (рис. 4). Базой для этого выбора после сбора и обработки послужила предоставленная информация видеофиксации характеристик транспортных потоков, а также предоставленные данные используемых геоинформационных систем [5].

Авторами разрабатывается подход на постоянной основе предоставлять дорожную информацию с использованием видеофиксации транспортных потоков и геоинформационных систем для их практического использования при проведении дальнейших экологических исследований.

Авторы считают, что данная возможность появиться после доведения результатов экологического мониторинга до общественности. Только тогда видится возможность совместного решения задач как экологических, так и дорожных на основе единого концептуального подхода.

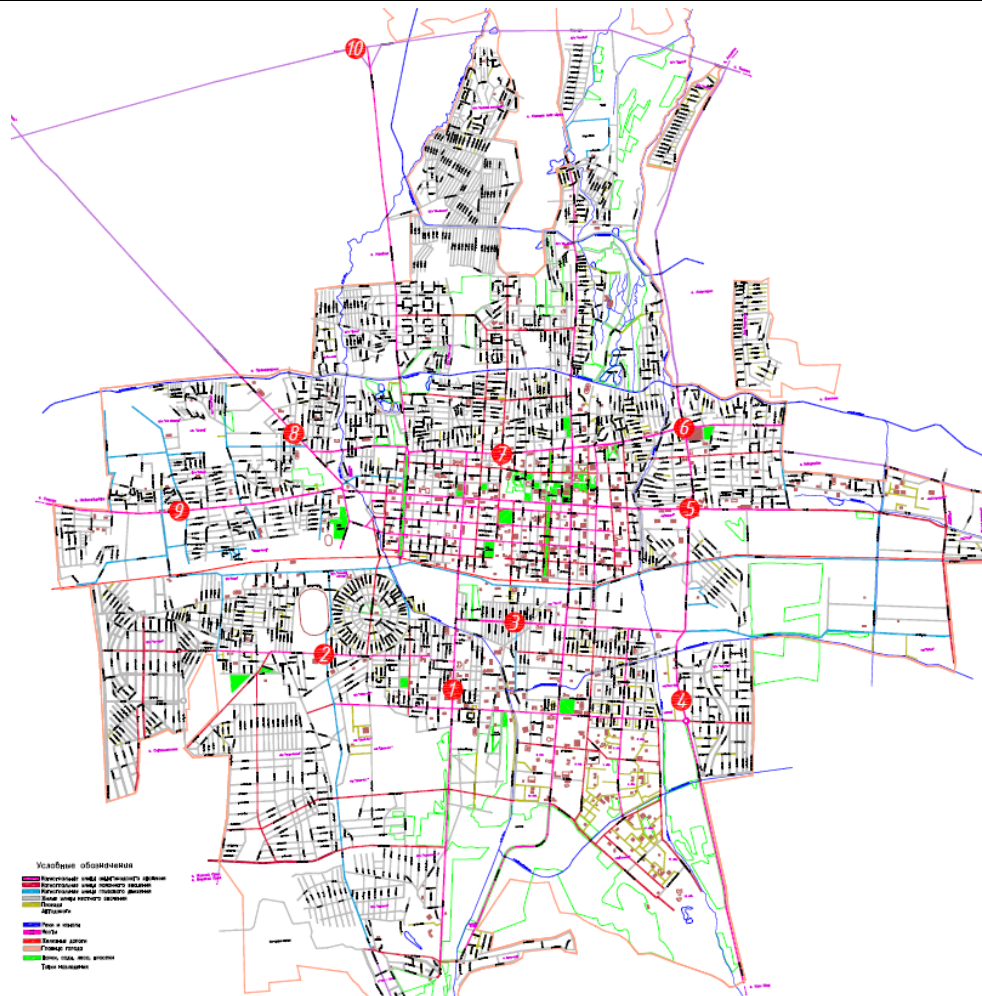


Рис.4. Расстановка пунктов наблюдения за транспортными потоками на территории г. Бишкек

При проведении непосредственного экспериментального наблюдения экологических характеристик автомобилей и транспортных потоков в заранее определенных конкретных узловых точках (пунктах наблюдения) были выявлены следующие уровни загрязнения воздуха и транспортного шума.

Для наглядности демонстрации значительного превышения предельно-допустимых концентраций [3], после сбора информации от всех пунктов наблюдения с 1 по 10, тщательной обработки полученных результатов и построения графиков, как суточного изменения уровня шума, на рис. 5, так и суточного изменения загрязнения воздуха вблизи магистрали показанного на рис. 6. за основу был взят результат исследования пункта наблюдения под номером 1 (рис. 4).

В этом месте были выявлены постоянные в течении суток превышения предельно-допустимых уровней шума от транспортных потоков и предельно-допустимых концентраций по трем составляющим вредных выбросов в воздух: окиси углерода CO, оксидов азота простого NO и более сложного NO<sub>2</sub>. Единственно эти превышения не касались 5-6 часов в ночном периоде суток.

Графики, представленные на рис. 5 и на рис. 6 еще раз подчеркивают правильность выбора мест концентрации транспортных потоков, как очагов местной экологической катастрофы. Где превышения предельно-допустимых концентраций в количественном эквиваленте составило в 2-3,5 раза.

При проведении исследований были отмечены ярко выраженные недостатки транспортной системы и параметров улично-дорожной сети, такие как перегрузка транспортными потоками, не рациональное управление транспортными потоками, количество маршрутных транспортных средств и другие.



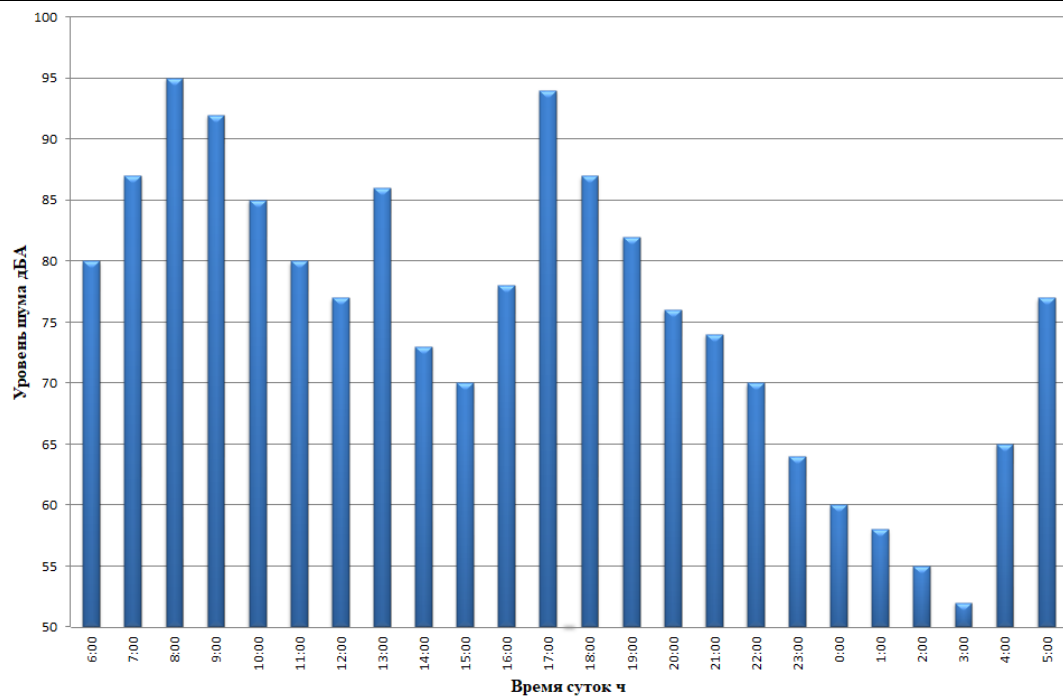


Рис.5. Суточное изменение уровня транспортного шума

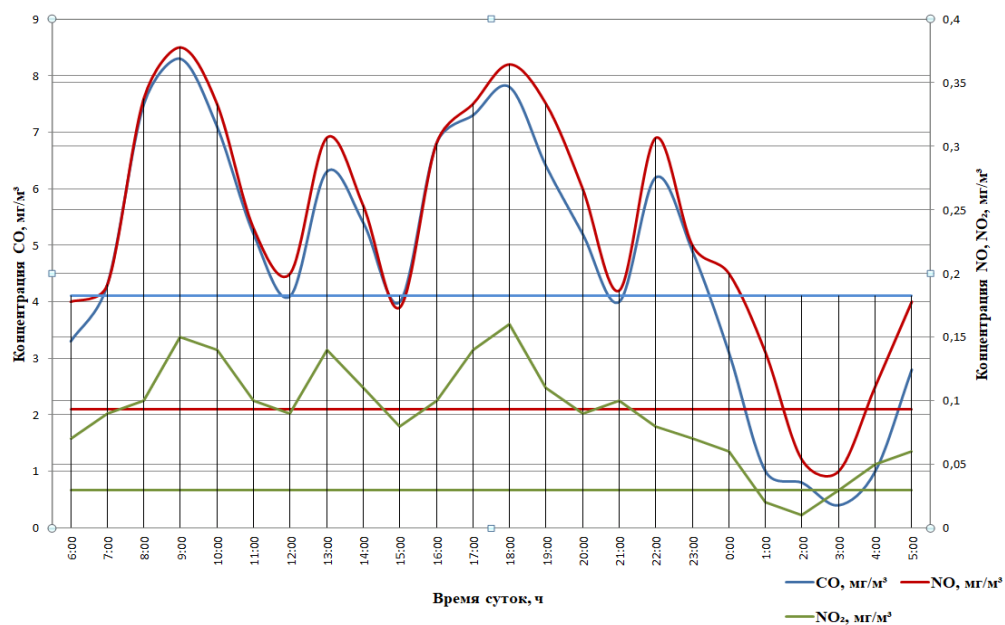


Рис.6. Суточное изменение загрязнения воздуха вблизи магистрали

### Список литературы

1. Давлятов У.Р., Дресвянников С.Ю., Мамцев А.Н. Обследование существующих дорожно-транспортной ситуации в г. Бишкек и разработка алгоритма «процедуры» экспериментального исследования экологических характеристик автомобилей и транспортных потоков. Известия КГТУ им. И.Раззакова, Издательский центр «Текник» №2 (50), Часть 1, - Б.: 2019. стр. 38-47.
2. Дресвянников С.Ю., Кульбатыров Д.Б. и др. Генеральный план города Бишкек. Книга 3. Транспорт. Телекоммуникации. Том III. Генеральный план г. Бишкек на период до 2025 г. КыргызНИИП градостроительства. Бишкек, 2006. – 43 с.
3. Экологическая безопасность транспортных потоков / [А.Б. Дьяков, Ю.В. Игнатъев, Е.П. Коньшин и др.]. – М.: Транспорт, 1989. – 128 с.

4. Луканин В.Н., Буслаев А.П., Яшина М.В. Автотранспортные потоки и окружающая среда - 2: Учебное пособие для вузов / Под ред. В.Н. Луканина. – М.: ИНФРА-М, 2001. – 646 с.
5. Оценка шума наземных источников. Шумовое загрязнение города Бишкек. Генеральный план города Бишкек. Презентационный том. Комплексная оценка современного состояния города Бишкек. КыргызНИИПрградостроительства. Бишкек, 2005. – 281 с.

УДК 651

## ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОК РАЗЛИЧНЫМИ ВИДАМИ ТРАНСПОРТА

**Кенешбеков Бексултан Кенешбекович** магистрант гр. ТТПм-1-18 КГТУ им. И. Раззакова, 720044, Кыргызская Республика, город Бишкек, пр. Ч. Айтматова, 66.

**Научный руководитель: Сарымсаков Бакытбек Ашимбекович**, к.т.н., доцент кафедры “Организация перевозок и безопасность движения” КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Мира 66, e-mail: [basarymsakov@mail.ru](mailto:basarymsakov@mail.ru).

**Аннотация.** Кыргызская Республика обладает значительным транзитным потенциалом в области международных и региональных грузовых перевозок. Такому потенциалу способствует географическое расположение Республики в самом центре Центральной Азии, а также существующие и строящиеся международные транспортные коридоры. В этом аспекте развитие грузовых перевозок с использованием различных видов транспорта позволит обеспечить решение вопросов, связанных с оптимизацией транспортной инфраструктуры на основных направлениях международных транспортных коридоров Кыргызстана и улучшением использования складских мощностей в регионах; освоить новые сегменты внутреннего и международного рынков транспортных услуг, повысить качество транспортного обслуживания при осуществлении экспортно-импортных перевозок грузов а также координации и взаимодействия в работе различных видов транспорта на основе реализации логистического управления товародвижением.

**Ключевые слова:** интермодальные перевозки, груз, грузооборот, доставка, авиaperезовки, автомобильные перевозки, железнодорожные перевозки.

## ORGANIZATION OF TRANSPORTATION BY VARIOUS TYPES OF TRANSPORT

**Keneshbekov Beksultan Keneshbekovich** master student gr. TTPm-1-18 KSTU named after I. Razzakova, 720044, Kyrgyz Republic, Bishkek, 66 Ch. Aitmatova Ave.

**Scientific adviser: Sarymsakov Bakytbek**, Ph.D., associate professor of the department “Organization of transportation and traffic safety” KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Mira Ave., e-mail: [basarymsakov@mail.ru](mailto:basarymsakov@mail.ru).

**Annotation.** The Kyrgyz Republic has significant transit potential in the field of international and regional freight traffic. This potential is facilitated by the geographical location of the Republic in the very center of Central Asia, as well as existing and under construction international transport corridors. In this aspect, the development of freight transportation using various types of transport will allow solving issues related to the optimization of transport infrastructure in the main directions of international transport corridors of Kyrgyzstan and improving the use of storage capacities in the regions; to master new segments of the domestic and international transport services markets, improve the quality of transport services in the implementation of export-import cargo transportation, as well as coordination and interaction in the work of various modes of transport based on the implementation of logistics management of goods distribution.

**Key words:** intermodal transportation, cargo, cargo turnover, delivery, air transportation, automobile transportation, railway transportation.

В настоящее время значительная часть перевозочных операций осуществляется с помощью различных транспортных средств. Транспорт служит связующим звеном между элементами логистических систем. Транспортная логистика – это перемещение определенного груза в пункт назначения по оптимальному маршруту с минимальными издержками в назначенное время. Затраты на создание любого товара складываются из себестоимости изготовления и издержек на выполнение всех работ от момента закупки материалов до момента покупки товара конечным потребителем. Большую часть стоимости составляют наценки каждого звена в цепи производитель – конечный покупатель. Движение материального потока от первичного источника сырья до конечного потребления также требует затрат, которые могут достигать до 50 % от общей суммы затрат на логистику.

На автомобильный и железнодорожный транспорт приходится основная часть всех грузовых перевозок в Кыргызской Республике. Для нашей страны развитие железнодорожной инфраструктуры и создание авиационных ХАБов является актуальным, и правительство КР нацелено на развитие этих инфраструктур. В таблице 1 приведен грузооборот по видам груза.

Таблица 1

Грузооборот по видам транспорта (млн. тонно-километров)

Наименование показателей	2015	2016	2017	2018	2019
<b>Всего</b>	<b>2 525,1</b>	<b>2 466,4</b>	<b>2 641,0</b>	<b>2 777,3</b>	<b>2 910,7</b>
Железнодорожный	917,8	807,0	937,3	950,7	870,0
Автомобильный <sup>1</sup>	1 401,7	1 501,3	1 527,1	1 624,0	1 839,5
Трубопроводный транспорт	145,9	140,7	163,5	192,8	192,7
Водный транспорт	2,3	0,5	-	-	-
Воздушный транспорт	57,4	16,9	13,1	9,8	8,5

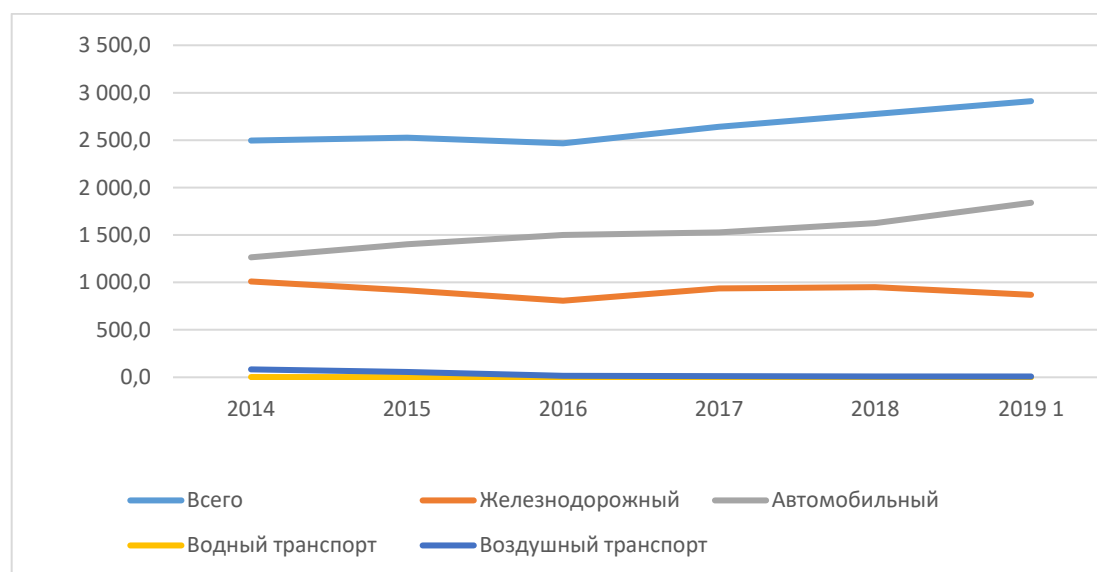


Рис. 1 Грузооборот по видам транспорта (млн. тонно-километров)

Удачное географическое расположение страны обуславливают дальнейшее развитие к системе грузовых перевозок, это привело к созданию международных транспортных маршрутов на наиболее востребованных направлениях движения потоков грузов и пассажиров.



Рис.2. Основные дороги и транспортные коридоры Кыргызской Республики

В настоящее время в Кыргызстане идет бурное строительство альтернативной дороги Север-юг, которая напрямую соединит Джалал-Абадскую и Иссык-Кульскую области. дорог, международных транспортных коридоров, соединяющих Западную часть Китая с Южным Казахстаном (международный транспортным коридор «Бишкек-Нарын-Торугарт»). Автомобильные дороги в Кыргызстане являются главными артериями, соединяющими города и отдаленные районы. Поэтому важно их качественное строительство и постоянный уход. Вместе с тем, для динамичного развития экономики необходимо строительство железных дорог, а также создание международных Авиахабов.

Существующая сеть железных дорог Кыргызстана не позволяет полноценно развивать мультимодальную перевозку грузов с использованием железнодорожного транспорта. В основном железнодорожный транспорт Кыргызстана – это сеть несвязанных между собой железнодорожных линий. Сеть железных дорог страны состоит из разрозненных тупиковых линий. Отдельные линии связывают север страны с железными дорогами Казахстана и южные регионы страны с железнодорожной сетью Узбекистана. Другие железнодорожные линии проходят по юго-западным районам страны, соединяя крупные промышленные и населенные пункты Кыргызстана с Ферганским регионом.

Важной предпосылкой для развития грузоперевозок с использованием нескольких видов транспорта в целом, является разветвленная сеть железных дорог и грузовых железнодорожных станций, а также железнодорожных перевалочных пунктов, соединяющих существующие склады с железными автомобильными дорогами.

По ГП "НК "Кыргыз темир жолу" имеется всего 28 железнодорожных станций. Маршрутная сеть движения поездов Кыргызской железной дороги состоит из пригородных поездов по направлениям движения поездов «Бишкек-Балыкчы», «Бишкек-Токмок», «Бишкек-Мерке» и международных поездов «Бишкек-Москва», «Бишкек-Екатеринбург», «Бишкек-Новосибирск-Новокузнецк и «Москва-Бишкек». Также курсируют прицепные вагоны, как кыргызского, так и российского формирования по направлениям Волгоград, Челябинск, Саратов, Курган, Пенза.

Расположение Кыргызстана в центре Центральной Азии имеет схожесть с Германией, которая находится в самом сердце Европейского Союза, что позволяет ей быть транзитной страной, через которую осуществляются грузовые перевозки, которые являются предпосылками экономической и социальной деятельности. Следовательно, такие факторы

служат основой развития производственного труда экономики, эффективности логистических систем и сетей, а также являются основополагающим фактором успеха для компаний, которые осуществляют свою деятельность в мировом товарообороте.

За 2018 г. Германия занимает 1 позицию рейтинга Всемирного Банка по LPI. В Германии с общей численностью населения 82,8 млн. человек в сфере логистики заняты около 4,5 млн специалистов, что составляет 5,4% населения, а от трудоспособного – около 8%. Каждый год в эту сферу требуется более 80 тыс. менеджеров, из них 8 тыс. специалистов высшей квалификации. Предполагается, что с каждым годом потребность в специалистах в сфере логистики будет повышаться в среднем на 20%.

В Германии находятся ряд крупнейших логистических компаний мира, среди которых Deutsche Post (DHL), Deutsche Bahn, Stinnes, Schenker, Kuhne & Nagel, FIEGE и Rhenus. Кроме того, здесь много логистических фирм среднего уровня, таких как Geis, Grieshaber, Hegele, Huttemann, Mueller и Rudolph. Кооперативные сети представлены, в частности, компаниями IDS или Cargo-Line.

DHL — немецкая международная компания, являющаяся одним из лидеров мирового логистического рынка. DHL имеет глобальную инфраструктуру и осуществляет свою деятельность практически во всех странах мира, в том числе и в Кыргызстане. Компания была основана в 1969 году для транспортировки документов между Сан-Франциско и Гонолулу. В настоящее время входит в состав Группы компаний Deutsche Post DHL. Штаб-квартира компании расположена в Бонне (Германия).

В логистические услуги компании DHL входят:

- международная экспресс-доставка;
- перевозка грузов авиационным, автомобильным, морским и железнодорожным транспортом;
- складские услуги, включающими в себя хранение, упаковку, снабжение, а также ремонт продукции;
- международной доставкой почты; транспортировкой, осуществляемой в соответствии с особыми требованиями клиентов;
- управление цепями международных поставок;
- доставка срочных грузов по принципу «от двери до двери»;
- оптимальные решения для мультимодальных перевозок и мн. др.

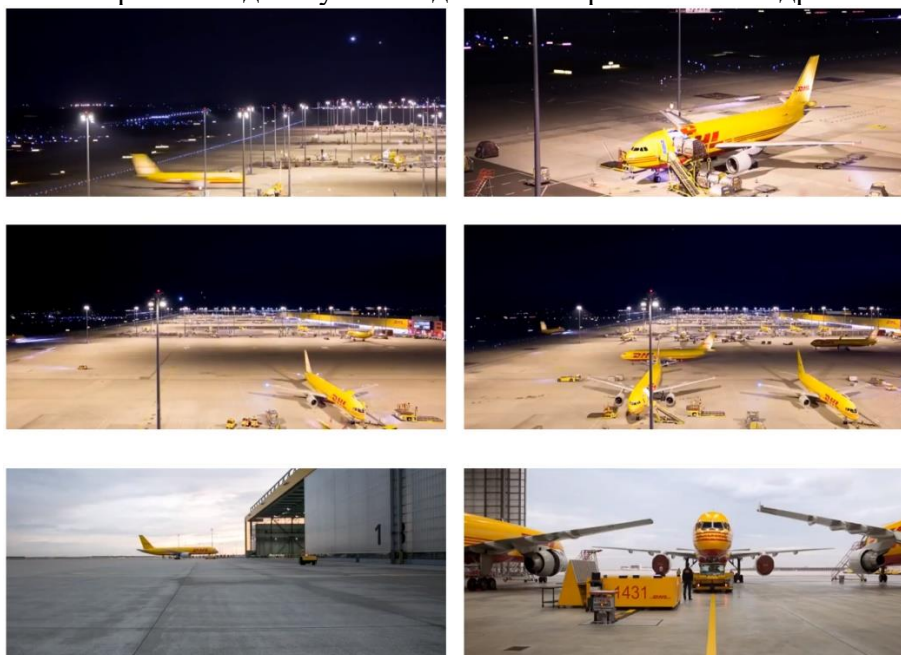


Рис. 3 Авиахаб DHL

Создание международного авиахаба на базе международного аэропорта Манас обсуждалось на уровне правительства Кыргызской Республики в 2014 году. Однако не получило свое развитие в связи со сложностью организации формата взаимодействия заинтересованных сторон. У Кыргызстана есть все возможности в будущем создать крупный распределительный логистический центр для воздушных грузоперевозок.

### Заключение

Анализ расположения территории Кыргызстана в центре Центральной Азии в будущем послужит благоприятным обстоятельством для создания и развития транспортно-логистических и таможенно-логистических центров в Кыргызстане. Основным сдерживающим фактором является отсутствие транспортно-логистической инфраструктуры для осуществления мультимодальных перевозок, которые являются основой прогрессивного развития логистической системы Кыргызстана.

Для создания логистической системы в республике необходимо учесть тот фактор, что наша страна горная, более 70% территории относятся к высокогорным, в результате чего автомобиль является единственным видом транспорта во многих регионах республики. Морской транспорт практически отсутствует, кроме Иссык-Куля как туристического объекта, бурные реки не дают развитие речному виду транспорта. Железнодорожный транспорт Кыргызстана не имеет широко разветвленную транспортную сеть. Перевозка грузов воздушным транспортом является дорогостоящим, а трубопроводный транспорт – незначительным, в виду отсутствующей соответствующей инфраструктуры.

### Список литературы

1. Молдалиев, Э.Д. Оптимизация логистических центров как фактор развития регионов. Э.Д. Молдалиев, Б.А. Сарымсаков и др. Известия КГТУ им. И.Раззакова. 2019. № 2-1 (50). С. 76-81.
2. Инновационные модели развития аграрного сектора в Кыргызской Республике (логистические центры) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://arch.kyrlibnet.kg/uploads/GPTB%20INNOVACIONNIE%20MODELI%20RAZVITIYA%20AGRARNOGO%20SEKTORA%20V%20KYRGYZSKOI%20RESPUBLIKE.pdf>
3. 2. Материалы Национального статистического комитета Кыргызской Республики. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://stat.kg/ru/>
4. 3. Годовой отчет Национального Банка Кыргызской Республики. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nbkr.kg>

УДК: 656.025.2

## АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК ТУРИСТОВ В КЫРГЫЗСТАНЕ

**Айткулиева Нурай Эмилбековна**, студентка КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66,

**Тагайкулов Арген Аттокурович**, магистрант КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66,

**Научные руководители: Шаршембиев Жыргалбек Сабырбекович**, д.т.н., и.о. профессора, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: [jyrgal.krtk@mail.ru](mailto:jyrgal.krtk@mail.ru)

**Тагаева Эльвира Абдималиковна**, преподаватель КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова, 66. Тел: 0312-54-51-39 e-mail: [tagaeva\\_92@mail.ru](mailto:tagaeva_92@mail.ru)

**Аннотация.** В настоящей научной статье приведены результаты статистического анализа объема туристов в Кыргызстане за последний 6 лет. Определены анализ текущего

состояния туристического маршрута Кыргызстана, основных проблем его развития и безопасности перевозки туристов

**Ключевые слова:** Туристические зоны, безопасность дорожного движения, дорожно-транспортное происшествие, безопасная скорость, безопасная дистанция, квалификация водителей, режим труда и отдыха водителей.

## ANALYSIS OF THE STATE OF THE ORGANIZATION OF TRANSPORT OF TOURISTS IN KYRGYZSTAN

**Aitkulieva Nurai Emilbekovna**, student of the KSTU named after I.Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Ch.Aitmatova. 66.

**Tagaykulov Argen Attokurovich**, undergraduate, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Ch.Aitmatova Ave.

### Scientific advisers:

**Sharshembiev Zhyrgalbek Sabyrbekovich**, Doctor of Technical Sciences, Acting professors, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Ch.Aitmatova Ave., e-mail: [jyrgal.krtk@mail.ru](mailto:jyrgal.krtk@mail.ru)

**Tagaeva Elvira Abdimalikovna**, teacher of the KSTU named after I.Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Ch.Aitmatova. 66, Tel: 0312-54-51-39 e-mail: [tagaeva\\_92@mail.ru](mailto:tagaeva_92@mail.ru)

**Annotation.** This scientific article presents the results of a statistical analysis of the volume of tourists in Kyrgyzstan over the past 6 years. The analysis of the current state of the tourist route of Kyrgyzstan, the main problems of its development and the safety of transportation of tourists are determined.

**Keywords:** Tourist areas, road safety, road traffic accident, safe speed, safe distance, qualification of drivers, work and rest regime for drivers.

Туристическая отрасль Кыргызстана на протяжении уже более 25 лет представляет интерес, как перспективная отрасль экономики, способная развить страну. В последнее время с каждым годом все больше наблюдается поток туристов в Кыргызстан. Ежегодно Кыргызстан посещают более 1,5 миллионов иностранных туристов, информирует департамент по туризму при Министерстве культуры и туризма республики.

Транспортные путешествия рассматриваются как самостоятельный вид туризма. Транспортные путешествия – это путешествия организованных групп туристов при наличии путевок (ваучеров) по разработанным маршрутам с использованием различных транспортных средств. Наибольшей популярностью пользуются автобусные, авиационные и железнодорожные путешествия (около 88% от общего объема транспортных путешествий).

Туристское транспортное путешествие, как правило, реализуется несколькими видами транспорта: железнодорожный + автобусный (легковой автомобиль), авиационный + автобусный и т.д.

Наиболее мобильный вид транспорта – автобус и легковой автомобиль используются как на самостоятельном маршруте, так и в виде трансферного транспорта по доставке туристов из аэропорта (вокзала) в гостиницу и обратно.

В организации туристских путешествий автомобильный транспорт играет существенную роль. Это связано с его мобильностью, информативностью и дешевизной по сравнению с другими видами транспорта. Отличительной особенностью автомобильных перевозок является то, что они используются не только для массовых перемещений туристов при реализации экскурсионных, познавательных, развлекательных и шоп-туров, но и для трансфера пассажиров, пользующихся услугами воздушного, железнодорожного и водного транспорта [3].

Статистика за 2014-2019 г.г. показывает, что ежегодно по республике численность туристов составляет около 1,2-1,7 млн. туристов [1] (табл.1) далее на карте показаны основные

туристические зоны в Кыргызстане (рис.1) и подробные туристические зоны и достопримечательности по областям республики, которые часто посещаются туристами (табл.2)

Таблица 1

Численность туристов в КР (тыс. человек)

Наименование показателей	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Число отдохнувших	1245,0	1265,1	1273,2	1375,1	1380,4	1778,9
в организованном секторе	698,0	706,4	627,6	727,8	749,9	809,6
в неорганизованном секторе	547,0	558,7	645,6	647,3	630,5	969,3

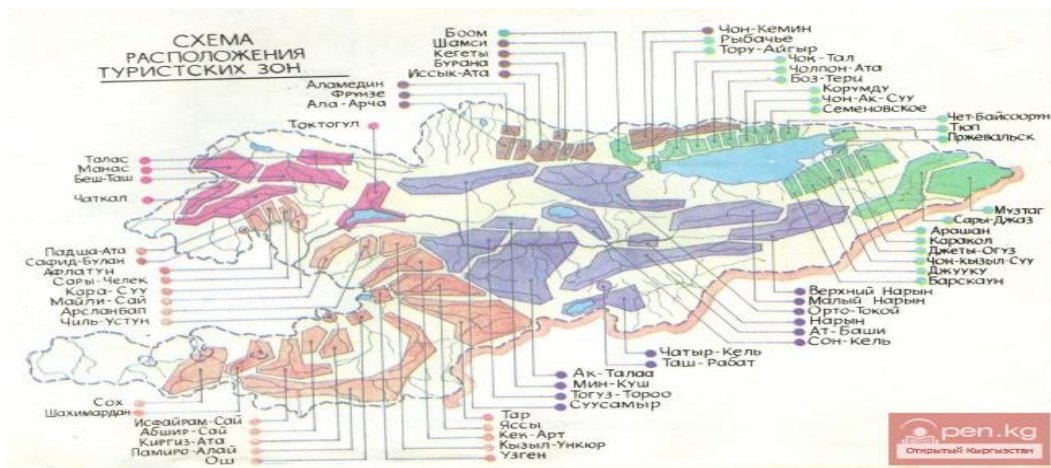


Рис.1.Схема расположения туристических зон КР

Всего на территории Кыргызстана выделяется 80 туристических зон

Таблица 2

Туристические зоны и достопримечательности Кыргызстана по Чуйской области

№	Природно-экологические комплексы:	Долины:	Ущелья:	Природные парки и заповедники	Водные ресурсы:
	<u>Природный комплекс Шамси</u>	<u>Суусамырская долина</u>	<u>Боомский каньон</u>	<u>Природный парк Ала-Арча</u>	<u>Река Көкөмерен</u>
	<u>Природный парк Ала-Арча</u>	<u>Аламедин</u>	<u>Каньоны Конорчека</u>		
	<u>Зона «Чон-Кемин»</u>	Иссык-Ата	<u>Ущелье Кегети и озеро Көл-Төр</u>		
	<u>Зона «Кегеты»</u>				
	<u>Зона «Иссык-Ата»</u>				
	<u>Зона «Аламедин»</u>				
	<u>Зона «Ала-Арча»</u>				

по Джалал-Абадской области

№	Природно-экологические комплексы:	Долины:	Ущелья:	Природные парки и заповедники
1.	Зона «Падыша-Ата»	Долина реки Чаткал	Ущелье Гавасай	Реликтовые орехо-плодовые леса Арсланбоб
2.	Зона «Афлатун»			Сары-Челекский биосферный заповедник
3.	Зона «Сары-Челек»			Сары-Челекский заповедник
4.	Кара-Суу			
5.	Майлуу-Суу (Майли-Сай)			
6.	Зона «Арсланбап» (Арсланбоб)			
7.	Кызыл-Ункур			
8.	Кок-Арт			

по Иссык-Кульской области



Материалы №62 МНТСК «Наука, техника и инженерное образование в цифровую эпоху: идеи и решения»/2020

№	Природно-экологические комплексы:	Ущелья:	Природные парки и заповедники	Водные ресурсы:
	Чолпон-Ата	Алтын-Арашан	Каньон Сказка	Озеро Иссык-Куль
	Горнолыжная база Каракол	Джети-Огуз		Озеро Ала-Куль
	Жыргалан	Ак-Суу		Барскоонский водопад
	Родоновые воды			Барскоон
		Семеновское ущелье		
		Григорьевское ущелье		

по Нарынской области

№	Природно-экологические комплексы:	Долины и горы	Заповедники:	Водные ресурсы:	Достопримечательности:
	Верхний Нарын	Долина Ак-Талаа	Нарынский Государственный заповедник	Река Нарын	Рисунки Саймалу-Таш
	Малый Нарын	Соляная шахта Чон-Туз	Национальный парк Салкын-Тор	Озеро Сон-Куль	Мавзолей Шах-Фазиль
		Кокшаал-Тоо и пик Данкова		Озеро Чатыр-Куль	
		Пещеры реки Кок-Кия		Водохранилище Токтогул	
				Водохранилище Уч-Коргонское	
				Водохранилище Курпсайское	
				Водопад Сарала-Сай	
				Водопад Сон-Куль	
				Пещера Аламышык	

по Ошской области

№	Природно-экологические комплексы:	Горы и долины:	Природные парки и заповедники	Водные ресурсы:	Достопримечательности:
1.	Природно-этнограф.й комплекс Кожо-Келен	Ачык-Таш	Природный парк Кыргыз-Ата	водопад Абшир-Сай	Сулайман-тоо
2.	Кара-Шоро	Корумду			Мечеть Рината Абдуллахана
3.		Сулайман-тоо			Однокамерная мечеть Тахти-Сулейман
4.					Историко-архитектурный комплекс Узген

по Таласской области

№	Природные парки и заповедники	Горы и долины:	Достопримечательности:	Памятники архитектуры:
	Природный парк «Беш-Таш»	Долина Чичкан	Гумбез Манаса	Кен-Кольский могильник

по Баткенской области

№	Горы и долины:	Пещеры	Реки	Достопримечательности:
	Ак-Суу - Каравшин (Азиатская Патагония)	Пещера Кан-и-Гут	Дугоба Сох	Крепость Канн

По приоритетам туристические перевозки требования распределяются в такой последовательности:

- безопасность путешествия;
- комфортабельность;
- стоимость и наличие различных льгот;
- скорость доставки;
- прочие факторы.

В настоящее время с повышением доступности автотранспортных средств значительно увеличивается и число их владельцев, соответственно увеличивается количество ДТП (табл.3).

Таблица 3

Количество дорожно-транспортных происшествий в КР за последние 5 лет

Кыргыз Республикасы	2015	2016	2017	2018	2019
Баткен облусу	279	291	214	205	246
Жалал-Абад облусу	647	681	629	543	546
Ысык-Көл облусу	451	472	449	361	365
Нарын облусу	138	127	133	170	187
Ош облусу	762	761	755	633	680
Талас облусу	148	128	130	109	132
Чүй облусу	1 626	1 621	1 355	1 229	1 364
Бишкек ш.	2 592	1 352	2 269	2 313	2 611
Ош ш.	423	435	412	432	532
Всего:	7 066	5 868	6 346	5 995	6 663

Это говорит о том, что в дорожное движение включаются новые водители с малым стажем. Водитель, сев за руль, ежесекундно рискует своей жизнью и жизнями участников дорожного движения, являясь источником повышенной опасности. Это подтверждает проведенный анализ влияния стажа водителя (рис. 2) на безопасность движения в горных дорогах.

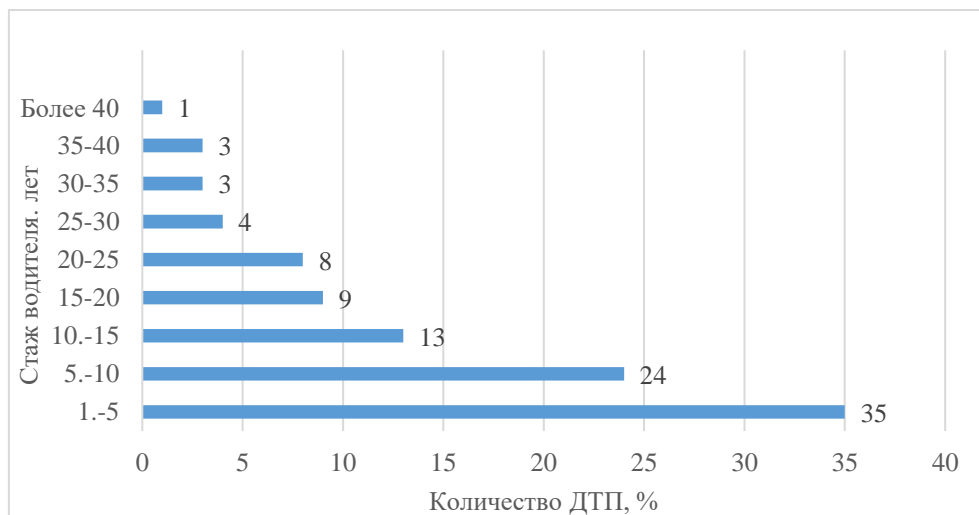


Рис.2. Распределение ДТП с учетом стажа водителя

Наименьшее количество дорожно-транспортных происшествий случается в интервале с трех до семи часов от начала работы. В конце рабочего дня аварийность в 3-4 раза выше. Так при управлении транспортным средством от 7 до 12 часов дорожно-транспортные происшествия случаются в 2 раза, а при продолжительности управления более 12 часов - в 9 раз чаще, чем при работе продолжительностью до 7 часов. Наиболее тяжелые дорожно-транспортные происшествия происходят в конце рабочего дня в интервале от 17 до 24 часов.

Количество водителей, которые подают жалобы на усталость, снижение внимания, сонливость при продолжительности рабочего дня до 8 часов соответственно на 22,7%, 9,0% и 3,5% меньше, чем при его продолжительности 12 и более часов. Все это конечно же сказывается на безопасности перевозок туристов. Все перечисленные факторы усложняют управления автомобилем. Поэтому необходимо повышать требования, предъявляемые к водителю при управлении автомобилем по туристическому маршруту [2].

При исследовании влияния возрастного показателя и стажа водителей на аварийность минимальный возраст составил 17 лет, а максимальный 63 года.

Следует отметить, что основными причинами возникновения ДТП являются превышение скорости установленные правилами дорожного движения (ПДД) (42%) и выезд на полосу встречного движения, нарушение правил обгона (31%). Детальный анализ ДТП показывает, что из них 20% столкновений случаются по причине превышения скорости установленные ПДД, а 93% составляет выезд на полосу встречного движения, нарушение правил обгона. В отличие от столкновений 74% опрокидываний случаются по причине превышения скорости установленные ПДД, а 7% составляет выезд на полосу встречного движения, нарушение правил обгона (рис. 3).



Рис.3. Распределение ДТП по видам

Все это конечно же сказывается на безопасности перевозок туристов. Все перечисленные факторы усложняют управления автомобилем. Поэтому необходимо повышать требования, предъявляемые к водителю при управлении автомобилем по туристическим маршрутам республики.

### Заключение

Для повышения безопасности перевозки необходимо повышать требования, предъявляемые к водителю при управлении автомобилем по туристическим маршрутам. Анализ показывает, что основной причиной низкой дорожно-транспортной безопасности являются низкая квалификация водительского состава. ДТП в меньшей степени возникают вследствие неисправностей автомобиля и неудовлетворительного состояния дорожной инфраструктуры и в большей степени, в связи с несоблюдением скоростного режима, безопасной дистанции, нарушения правил обгона, а также вследствие не соблюдения режимов труда и отдыха водителей. То есть влияние человеческого фактора является основополагающим.

Рекомендуется повысить эффективность функционирования автовокзалов путем внедрения диспетчеризации перевозок, также строгого контроля и учета выполнения безопасной перевозки.

### Список литературы

1. Официальный сайт НСК КР [www.stat.kg](http://www.stat.kg)
2. Атабеков К.К. Научно-методологические основы повышения пропускной способности улично-дорожной сети с учетом экологической безопасности [Текст]: диссер. докт. техн. наук. - Бишкек, 2019.-156 с.
3. Гуляев В. Г. «Организация туристской деятельности» НОЛИЖ, Москва 1996г. 41с.
4. Спирин И. В. «Организация и управления пассажирскими автомобильными перевозками» - М. Академия, 2003.

## СТАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАБОЧЕГО ОБОРУДОВАНИЯ ОДНОКОВШОВОГО ЭКСКАВАТОРА

**Мохаммад Жалаль Мохаммад**, аспирант, МАДИ, 125319, Москва, ленинградский проспект, 64, e-mail: [galaloomohamad83@gmail.com](mailto:galaloomohamad83@gmail.com).

**Носко Евгений Андреевич**, магистрант, МАДИ, 125319, Москва, ленинградский проспект, 64, e-mail: [Nosko2@yandex.ru](mailto:Nosko2@yandex.ru).

**Научный руководитель: Одинокова Ирина Вячеславовна**, к.т.н. доцент, МАДИ, 125319, Москва, ленинградский проспект, 64, e-mail: [odinokova\\_iv@mail.ru](mailto:odinokova_iv@mail.ru).

**Аннотация.** Одноковшовый экскаватор – это землеройная самоходная машина циклического действия, предназначенная для разработки грунта и погрузка сыпучих материалов с помощью ковша без перемещения ходовой части в течение рабочего цикла. Рабочее оборудование экскаваторов особенно уязвим для ускоренного отказа вследствие тяжелых и непрерывных циклов загрузки, поэтому исследование прочности и надежности рабочего оборудования имеет очень важное значение. Выполнение анализ прочности и напряжений необходим при оптимизации рабочего оборудования экскаватора. В этой статье метод конечных элементов был использован для анализа прочности рабочего оборудования экскаватора. 3D Модель рабочего оборудования экскаватора (ковша, рукояти и стрелы), созданную в SOLIDWORKS был импортирован в ANSYS, где рассчитывается напряженно-деформированное состояние элементов рабочего оборудования для оценки состояния элементов под нагрузкой с целью узнать, как возможно их оптимизировать.

**Ключевые слова:** одноковшовый экскаватор, статический анализ, ковш, рукоять, стрела, Ansys, Solidworks, метод конечных элементов, усилие резания грунта.

## STATIC ANALYSIS OF THE WORKING DEVICE OF HYDRAULIC EXCAVATOR

**Mohammad Jalal Mohammad**, aspirant, MADI, 125319, Moscow, Leningradsky prospect, 64, e-mail: [galaloomohamad83@gmail.com](mailto:galaloomohamad83@gmail.com).

**Nosko Evgeny An.**, Undergraduate Student, MADI, 125319, Moscow, Leningradsky prospect, 64, e-mail: [Nosko2@yandex.ru](mailto:Nosko2@yandex.ru).

**Odinokova Irina Vy.**, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, MADI, 125319, Moscow, Leningradsky prospect, 64, e-mail: [odinokova\\_iv@mail.ru](mailto:odinokova_iv@mail.ru).

**Abstract.** An excavator is a typical hydraulic self-propelled heavy-duty machine used for excavating and loading bulk materials using a bucket without moving the chassis during the working cycle. An excavator's arm (Boom, Stick, Bucket) is particularly subjected to accelerated failure due to severe working conditions, therefore investigating the strength and reliability of operating equipment is very important. So, the strength analysis is important step in the design of excavator's arm to avoid failure while it is in working. The finite element method is used to analysis the structural strength of the excavator's arm parts. The methodology was that a 3D model of excavator's arm is prepared in Solidworks 2020 with standard dimensions and then it is imported in ANSYS 2019 R1. Via knowing the stress–strain status of the excavator's arm parts, methods for improving their structures can be suggested.

**Keywords:** excavator, static analysis, bucket, stick, boom, ansys, solidworks, finite element method, digging forces.

### Введение

Земляные работы могут составлять до 80% от объема всего строительства. На сегодняшний день основной земляных работ ложится на землеройную и землеройно-

транспортную технику, такую как бульдозер, скрепер и экскаватор [1]. Чаще всего главным в комплекте землеройных машин является экскаватор. Гидравлический одноковшовый экскаватор – это землеройные машины, состоящие из поворотной платформы с кабиной оператора, на которой устанавливается рабочего оборудования [2].

Одним из параметров, влияющих на производительность машины, является общий вес машины. Традиционное проектирование конструкции элементов рабочего оборудования приводит к низкой эффективности экскаватора, а также увеличивает время проектирования [3]. Положения стрелы относительно рукояти и положения рукояти относительно стрелы контролируются гидравлическими цилиндрами [4]. В зависимости от положения механизма, рабочего давления и диаметра гидроцилиндров усилие резания грунта изменяется [5]. Чтобы понять причины отказа проушины ковша, необходимо очень точно рассчитать силы, действующие на ковш экскаватора. Расчет сил выполняется для любого положения рабочего оборудования. При статическом анализе условие максимальной силы резания грунта является наиболее критическим будет использоваться [6]. Проушина ковша экскаватора работает в худших(тяжелых) рабочих условиях. Из-за этих условий работы она подвергается динамическим нагрузкам. По этой причине проушина ковша часто отказывает, что приводит к выходу экскаватора из работы, что влечет за собой экономические потери для владельца [7]. Рабочее оборудование экскаваторов особенно уязвим для ускоренного отказа вследствие тяжелых и непрерывных циклов загрузки [8]. В процессе эксплуатации гидравлического экскаватора, стрела подвергается воздействию различных сил, поэтому необходимо исследовать распределение напряжений и деформаций стрелы под нагрузкой [9]. Рабочее оборудование экскаватора работают под сложной нагрузкой в рабочих условиях [10]. Таким образом, прочность, надежность и долговечность рабочего оборудования экскаватора связаны с рабочими характеристиками и эффективностью экскаватора, поэтому исследование прочности и надежности рабочего оборудования имеет очень важное значение.

#### Усилие резания грунта:

Рабочее оборудование приводится в действие гидравлическими цилиндрами стрелы, рукояти и ковша (Гидравлические цилиндры применяются силы на стрелу, рукоять и ковш, чтобы привести в действие механизм). В зависимости от положения механизма, рабочего давления и диаметра гидроцилиндров усилие резания грунта изменяется. На практике гидроцилиндр стрелы используется для регулировки (определения) положения ковша, а не для копания, а гидроцилиндры рукояти и ковша используются для копания [2]. Таким образом, расчет усилия копания должен выполняться, когда гидроцилиндр рукояти или ковша является активным гидроцилиндром.

Номинальное значение этих сил копания установлено стандартом ГОСТ Р ИСО 6015-2010, рис.1 [11].

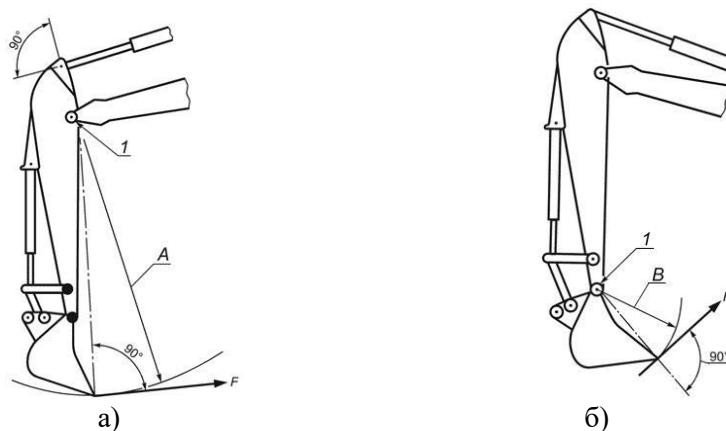


Рис.1. Рассчитывать номинальные усилия на рабочих органах по ГОСТ Р ИСО 6015-2010

Усилие, развиваемое гидроцилиндром рукояти, рассчитывают касательное к дуге радиуса (A), как показано на рис.1. А.

$$F_B = \frac{\text{Усилие гидроцилиндром ковша} \left( \frac{d_A \times d_C}{d_B} \right) \dots [\text{H}] \dots \dots 1 [2].$$

Усилие, развиваемое гидроцилиндром ковша, рассчитывают касательное к дуге радиуса (В), как показано на рис.1. В.

$$F_S = \text{Усилие гидроцилиндром рукояти} \times \frac{d_E}{d_F} \dots [Н] \dots\dots 2 [2].$$

Чтобы рассчитать усилие резания грунта по эту стандарту нам понадобятся размеры, показанные на рис.2. Из технических характеристик Volvo EC460 [12] и рисунка 2, габариты:  $d_A=0,92$  м;  $d_E=1,41$  м;  $d_D=2,36$  м;  $d_F=5,17$  м;  $d_B=0,87$  м;  $d_C=0,65$  м; максимальное давление:  $P_{цк}=P_{цр}= 35$  мПа; Диаметры гидроцилиндров:  $D_p=D_k=0,2$  м.

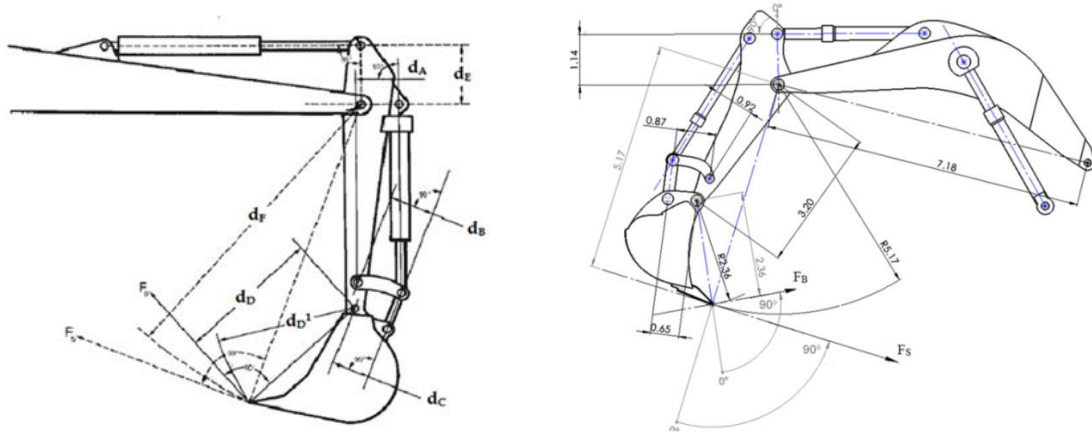


Рис.2. Габариты при расчете сил на рабочих органах

Из уравнений 1 и 2, откуда:  $F_B= 320$  кН;  $F_S= 242$  кН.

**Метод конечных элементов и программа ANSYS**

Выполнение анализ прочности и напряжений необходим при разработке рабочего оборудования экскаватора. Точное решение этой задачи в рамках теории упругости сложных пространственных конструкций невозможно получить. Метод конечных элементов является наиболее распространенным численным методом, используемым для анализа напряженно-деформированного состояния сложных пространственных конструкций, состоящих из более чем одного элемента (несколько элементов) [13]. Одним из самых распространенных таких комплексов сегодня является программа ANSYS, использующая метод конечных элементов. Программа используется для оптимизации проектных разработок на ранних стадиях, что снижает стоимость продукции. Все это помогает проектным организациям сократить цикл разработки, состоящий в изготовлении образцов прототипов, их испытаний и повторном изготовлении образцов, а также исключить дорогостоящий процесс доработки изделия [14].

Был импортирован модель рабочего оборудования экскаватора VOLVO EC460, создан программой Solidworks с реальными размерами, рис. 3.

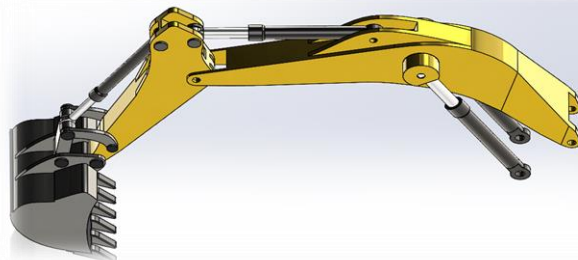


Рис.3. Модель рабочего оборудования экскаватора VOLVO EC460

Материал HARDOX400 был выбран для ковша, а материал сталь ст 52-3 для рукояти и стрелы [16]. Механические свойства показаны в таблице.1 и 2.

Механические свойства HARDOX 400 по ISO EN 148

Плотность	7473,57	кг/м <sup>3</sup>
Модуль упругости	210000	мПа
Коэффициент Пуассона	0,29	--
Предел прочности	1250	мПа
Предел текучести	1000	мПа

Таблица 2

Механические свойства СТ 52-3 по DIN 17100

Плотность	7900	кг/м <sup>3</sup>
Модуль упругости	210000	мПа
Коэффициент Пуассона	0,3	--
Предел прочности	700	мПа
Предел текучести	450	мПа

Прочностной статический анализ элементов рабочего оборудования был выполнен с помощью ANSYS 2019 R1. Ограничения были заданы, и рассчитывается сила, действующая на каждый шарнир (не видно в данной работе), используя данные давления гидроцилиндров элементов рабочего оборудования, и усилие, развиваемое гидроцилиндром ковша [15], показаны на рис.4. И построена конечно-элементная сетка моделей ковша, рукояти и стрелы. Напряжение Фон-Мизеса предоставляет достаточную информацию для оценки надежности конструкции многих пластичных материалов. Материалы, применяемые на ковш, рукоять и стрела являются пластичными материалами, поэтому напряжение Фон-Мизеса используется в качестве критерия для оценки отказа этих элементов. Это критерий предполагает, что напряжение Фон-Мизеса должно быть меньше предела текучести материала, принимая во внимание соответствующий коэффициент запаса прочности.

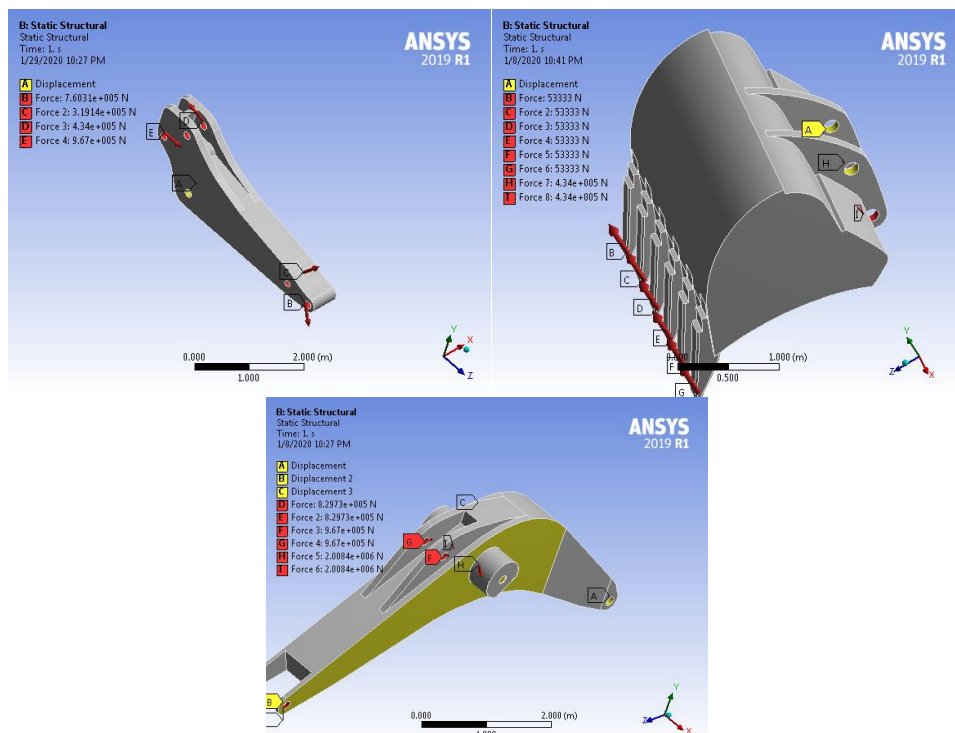


Рис. 4. Ограничения и силы на рабочее оборудование

**Результаты статического анализа элементов:**

Напряжено-деформированное состояние анализа элементов представлено в виде карт (эпюр) напряжений, построенная на деформированной конечно-элементной модели конструкции.

Из рисунка.5.а видно, что максимальное напряжение в ковше, составляет 223 мПа действует на проушины. Оно ниже предела текучести материала ковша. Из рисунка 5.б видно, что максимальное перемещение составляет (2 мм) происходит на кончике зуба ковша, которое меньше толщины зуба. Также максимальное перемещение находится в пределах допустимых значений. Следовательно, конструкция ковша безопасна для прикладного состоянии нагрузки.

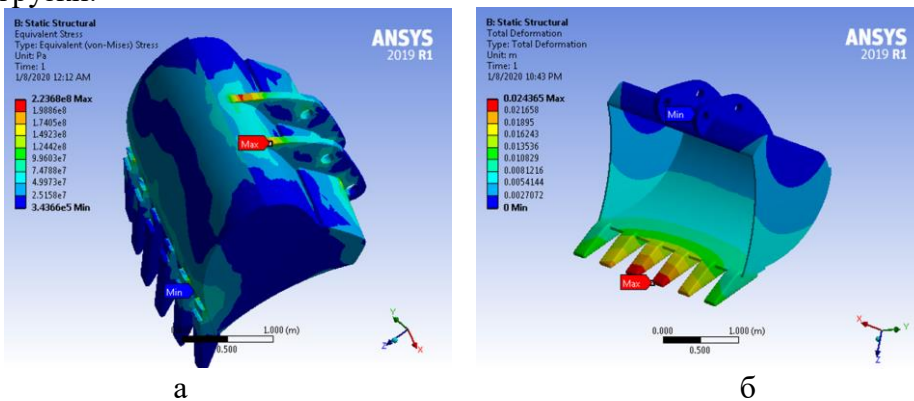


Рис.5. Карты напряжения (а) и перемещения (б) в ковше

Из рисунка.6.а видно, что максимальное напряжение в рукояти, составляет 167 мПа действует на место соединения рукояти и стрелы. Оно ниже предела текучести материала рукояти. Из рисунка 6.б видно, что максимальное перемещение составляет 1,3 мм в месте соединения рукояти и ковша, которое меньше толщины пластин, из которых состоит рукоять. Максимальное перемещение находится в пределах допустимых значений. Следовательно, конструкция рукояти безопасна для прикладного состоянии нагрузки.

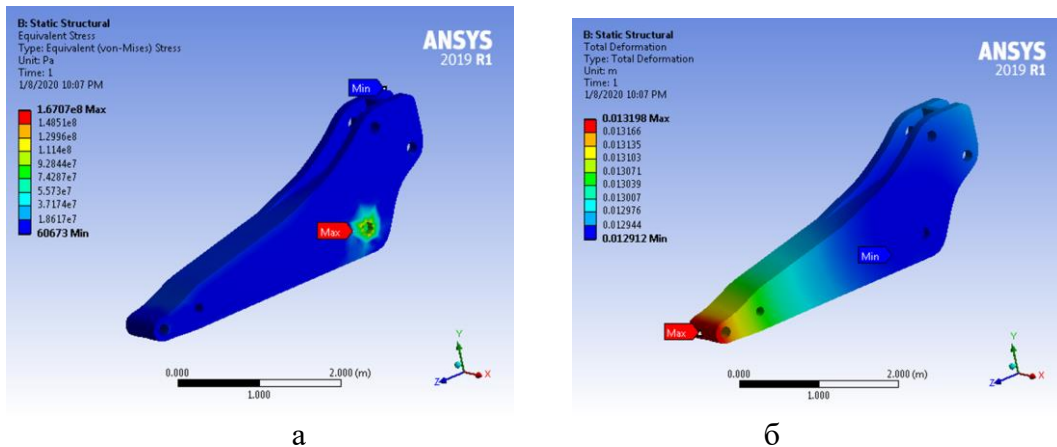
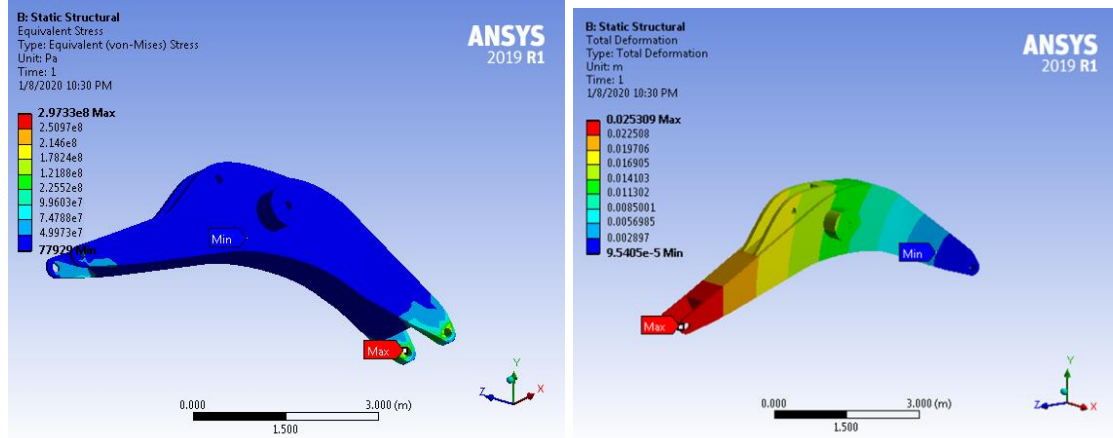


Рис.6. Карты напряжения (а) и перемещения (б) в рукояти

Из рисунка.7.а видно, что максимальное напряжение в стреле, составляет 297 мПа действует на место соединения стрелы и базовой машины. Оно ниже предела текучести материала стрелы. Из рисунка 7.б видно, что максимальное перемещение составляет 2,5 мм в месте соединения стрелы и рукояти, которое меньше толщины пластин, из которых состоит стрела. Тоже максимальное перемещение находится в пределах допустимых значений. Следовательно, конструкция стрелы безопасна для прикладного состоянии нагрузки.





а б  
Рис.7. Карты напряжения (а) и перемещения (б) в стреле

Таблица 3.

Результаты анализа напряжено-деформированного состояния для конструкций элементов рабочего оборудования

	Ковш	рукоять	стрела
Максимальное напряжение, [МПа]	223	167	297
Максимальная деформация, [мм]	2,4	1,3	2,5
предел текучести, [МПа]	1000	450	450
Коэффициент запаса прочности, $S_{пр} = \frac{\sigma_T}{\sigma_{эк}}$	$\frac{1000}{223} = 4,4$	$\frac{450}{167} = 2,6$	$\frac{450}{297} = 1,5$

**Выводы:**

- На рисунки (5,6 и 7) картины показывают, что концентрация напряжений происходит в областях контакта между элементами. Это может привести к возникновению пластических деформаций в шарнирах при условии, что напряжения в этих областях достигли бы предела текучести, представляющих опасность для несущей способности конструкции элементов. Однако максимальная величина напряжений по картинкам не превышает 223 мПа в ковше, 167 мПа в рукояти и 297 мПа в стреле, что дает коэффициент запаса прочности не менее 4,4 для ковша, 2,6 для рукояти и 1,5 для стрелы.

- Из таблицы. 3 отмечено, что коэффициент запаса прочности ковша, рукояти и стрелы более чем требуемый коэффициент запаса прочности  $[s]_{т=1,5}$  // нормативный (требуемый) коэффициент запаса прочности  $[s]$  зависит от свойств материала, характера действующих нагрузок, условий эксплуатации конструкции и др. Выбор значения  $[s]$  является весьма ответственной задачей, поскольку необходимо обеспечить требуемую надежность без завышения массы и габаритов детали. Ориентировочно принимают: для пластичных материалов (углеродистой стали)  $[s]_{т=1,3... 1,8}$ ; для хрупких материалов (серого чугуна)  $[s]_{в=2,1...2,4}$  // Следовательно, конструкция безопасна, но существует неоправданная металлоемкость в ковш и рукоять.

- Чтобы снизить металлоемкость необходимо оптимизировать конструкцию элементов или изменить материалы без изменения их надежности и долговечности.

- Размеры проушины ковша и толщины пластин, из которых состоит рукоять и стрела, можно увеличить в местах соединения между ними, что приводит к снижению концентрации напряжения в них.

- можно увеличить Размеры проушины ковша и толщины пластин, из которых состоит рукоять и стрела, в местах соединения между ними, что приводит к снижению концентрации напряжения в них. также можно снизить толщины пластин в других зонах вдоль рукояти, стрелы и ковша, что приводит к снижению металлоемкости.

**Список литературы**

1. Кулешов А. В., Слепченко В. А., Слепченко И. В. Оптимизация металлоконструкций исполнительного органа гидравлического экскаватора в среде САПР //Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2017. – №. 2 (61).
2. Sujit Lomate, Siddaram Biradar, Ketan Dhumal Amol Waychal, – Design and Shape Optimization of Excavator Bucket. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), Vol. 3, Issue 8, Aug 2016.
3. Pinak Padman, Sharayu Battuwar, Karthik Kini, Aishwarya Kulkarni, – Optimization of the Boom of an Excavator. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology, Vol. 7, Issue 9, September 2018.
4. R. B. Sarode, S. S. Sarawade. – Structural Optimization of Excavator Bucket Link. IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE). e-ISSN: 2278-1684, p-ISSN: 2320-334X, PP 10-16.
5. Altaf S.S., Shinde B.M. Design and Optimization of Arm of Excavator// International Engineering Research Journal Page № 622-627.
6. Dharmesh H. Prajapati, Prayag H. Prajapati, Brijesh D. Patel, – Design and analysis of excavator bucket. International Journal of Advance Research and Innovative Ideas in Education. Vol. 4, Issue 2, 2018.
7. P. Mahesh Babu., K. Sreenivas. – Fatigue analysis and design optimization of a digger arm. International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research (IJMERR). Vol. 3, № 4, October 2014.
8. Heriberto Maury, Danny Illera, Víctor Pugliese, José Wilches, Humberto Gómez. – Failure assessment of a weld-cracked mining excavator boom. ScienceDirect, Engineering Failure Analysis Volume 90, August 2018, Pages 47-63.
9. Gui Ju-Zhang, Cai Yuan-Xiao, Qing-Tan and You Yu-Mo. – Finite element analysis of working device for hydraulic excavator. Journal of Chemical and Pharmaceutical Research, 2013, 5(12):123-128.
10. RAJ, Janmit, et al. Study on the Analysis of Excavator Boom: A. International Journal of Mechanical Engineering (SSRG-IJME) – volume 2 Issue 7–July 2015.
11. ГОСТ Р ИСО 6015-2010 Машины землеройные. Гидравлические экскаваторы и экскаваторы-погрузчики. Методы измерения усилий на рабочих органах.
12. Volvo Construction Equipment Group. Ref. No. 21 2 435 1621 English, global Printed in Korea 2000.09-1 KOR Volvo, Seoul.
13. Лагереv И. А. Расчеты грузоподъемных машин методом конечных элементов. – 2013.
14. Жидков А. В. Применение системы ANSYS к решению задач геометрического и конечно-элементного моделирования //Нижний Новгород. – 2006. – С. 9-32.
15. Mahesh babu. Static Force Analysis of Mini Hydraulic Backhoe Excavator and Evaluation of Bucket Capacity, Digging Force Calculations// International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA) ISSN: 2248-9622. January, 2015.
16. Erklig A., Yeter E. The Improvements of the Backhoe-Loader Arms //Modeling and numerical simulation of material science. – 2013. – Т. 2013.

## СИНТЕЗИРОВАНИЕ СОСТАВА АКТИВНОЙ ПЕНЫ ДЛЯ БЕСКОНТАКТНОЙ МОЙКИ АВТОМОБИЛЯ

**Цой Александр Артурович**, магистр группы ЭТМм-1-18, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66. Тел: 996550084820

**Научные руководители: Маткеримов Таалайбек Ысманалиевич**, д.т.н., профессор, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, Тел: 0312-54-51-24, e-mail: talai\_m@bk.ru

**Мамцев Александр Николаевич**, преподаватель каф. «АТ» КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, Тел: 996558988788, e-mail: alexander\_m94@mail.ru

**Аннотация.** В данной статье рассматривается улучшение процесса бесконтактной мойки автомобиля путем синтеза активной пены.

**Ключевые слова:** Бесконтактная автомойка, загрязнения, поверхностно-активные вещества (ПАВ), лакокрасочное покрытие (ЛКП), кислоты, жидкости, активная пена, синтезирование.

## SYNTHESIS OF ACTIVE FOAM FOR UNCONTACTLESS CAR WASH

**Tsoy Alexander Arturovich**, Magister ETMm-1-18 group, KSTU. I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720044 Bishkek, Ch. Aitmatov 66 Ave. Tel: 996 550 084 820

**Scientific advisers: Matkerimov Taalaibek Ysmanalievich**, Doctor of Technical Science, professor, KSTU. I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720044 Bishkek, Ch. Aitmatov 66 Ave, Tel: 0312-54-51-24, e-mail: talai\_m@bk.ru

**Mamtsev Alexander Nikolaevich**, teacher of the department "AT" KSTU. I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720044 Bishkek, Ch. Aitmatov 66 Ave, Tel: 996 558 988 788, e-mail: alexander\_m94@mail.ru

**Annotation.** This article discusses the improved uncontact vehicle washing process by synthesizing active foam.

**Key words:** Non-contact car wash, pollution, surface-active substances (surfactants), paintwork (LCP), acids, liquids, active foam, synthesis.

Известно, что бесконтактная автомойка – является процессом удаления твердых частиц с поверхности автомобиля с использованием специальных химических сильнодействующих моющих средств и мощных струй воды под высоким давлением. Состав моющих средств содержащие активные компоненты, способствующие удалению частиц грязи на молекулярном уровне.

Технология предусматривает начальную обработку кузова водой под высоким давлением и последующее нанесение активной пены (автомобиль остается в пене на 1-2 минуты). Последним этапом мойки струей воды высокого давления смывают активную пену и остаточные загрязнения.

Поверхностно-активные вещества включают в себя различные виды солей, а также сульфаты или фосфаты высших жирных спиртов. В некоторых случаях внедряются карбоновые кислоты. В качестве повышения эффекта возможно добавление неионогенных и анионных, ПАВ, они способствуют связыванию частиц грязи и повышению пенообразования.

Для уменьшения количества воды и увеличивая пены используются следующие присадки, такие как полиаминокислоты, алкилсульфаты, полифосфаты и прочие

ПАВ, эффективное отделение составных продуктов грязи от ЛКП за счет четкого разделения жидкой.

При сохранении долговечности ЛКП применяются антикоррозионные материалы для отдельной разновидности воска, предотвращающие возникновение ржавчины в незащищенных автомобильным лаком локациях.

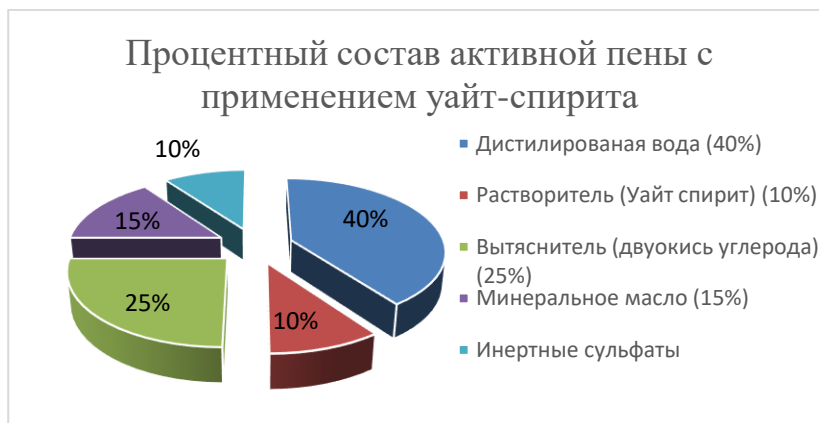
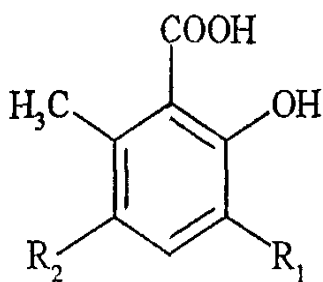
Также для придания автомобилю товарный вид используют красители и ароматизаторы, которые придают изделию хороший товарный вид и устраняют неприятные запахи, возникающие при смешивании химических элементов.

Были осуществлены эксперименты по синтезированию и определению эффективности полученных образцов составов активной пены.

Первый состав с добавлением Уайт-спирита повысил проникающие свойства на 25% эффективность мойки при этом не ухудшилась, а проникающие свойства увеличились.

Достоинствами данного состава является более высокая эффективность при меньших затратах активной пены, достигнутая за счёт внедрения в состав активной пены сверх проникающих жидкостей на основе уайт спирита.

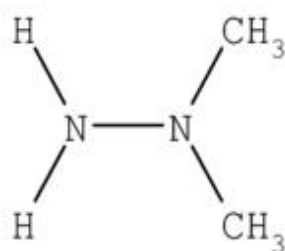
В качестве недостатков данного состава можно отметить высокую степень кислотности, что в свою очередь может отразиться на некачественном лакокрасочном покрытии, и экологическая составляющая данного состава более вредна нежели обычного состава активной пены.



Во втором составе с добавлением диметилгидразина повысилась проникающая способность на 40%, при этом мойка не ухудшилась.

Достоинства данного состава является уменьшение затрат времени на мойку относительно первого состава, за счет добавления в состав активной пены более эффективной проникающей жидкости, за счет добавления в состав пены увеличилась концентрация активной проникающей пены.

В качестве недостатков данного состава можно отнести: увеличения концентрации кислот в активной проникающей пене за счет добавления более эффективной проникающей жидкости, при попадании на участки кожи человека может вызвать ожог кожного покрова.

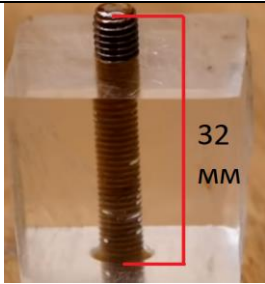
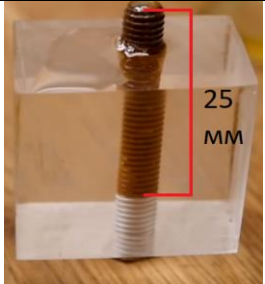
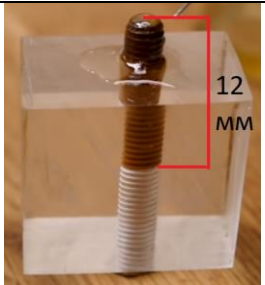
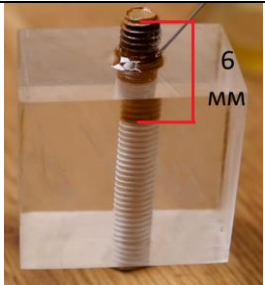


Таким образом, путем проведения эксперимента на качество проникновения активной пены было определено, что наиболее оптимальным является синтезированный состав активной пены с внедрением жидкости диметилгидразина.

Эксперимент проведен следующим образом, предварительно было взято четыре заготовки бруска поликарбоната в которых рассверлили отверстие и нарезали внутреннюю резьбу, далее были вкручены болты подверженные коррозии. После чего на каждый из них был нанесен синтезированный раствор из шприца в равном количестве и произведён замер, на какую глубину проник каждый из составов. Результаты эксперимента занесены в табл.1.

Таблица 1.

Проникающие свойства активной пены

Наименование состава активной пены	Состав активной пены	Глубина проникновения состава активной пены (мм)
Синтезированная активная пена с добавлением проникающей жидкости диметилгидразина	Вода, щавелевая кислота, неионогенный пав, изопропиловый спирт, лауреат-сульфат натрия, нонилфенол кислот, диметилгидразин	 32 мм
Синтезированная активная пена с добавлением проникающей жидкости уайт спирита	Вода, щавелевая кислота, неионогенный пав, изопропиловый спирт, лауреат-сульфат натрия, нонилфенол кислот, уайт спирит	 25 мм
Базовый состав активной пены Active Portal	Вода, щавелевая кислота, неионогенный пав, изопропиловый спирт, лауреат-сульфат натрия, нонилфенол кислот.	 12 мм
Концентрированный состав активной пены Active Portal	Щавелевая кислота, неионогенный пав, изопропиловый спирт, лауреат-сульфат натрия, нонилфенол кислот.	 6 мм

**ТРАНСПОРТНАЯ ЛОГИСТИКА**

**Савельев С. А.**, ст. гр. ИБ-1-16, Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова (КГТУ им. И. Раззакова), г. Бишкек, Кыргызская Республика

**Абдылдаев Ч. С.**, ст. преподаватель, Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова (КГТУ им. И. Раззакова), г. Бишкек, Кыргызская Республика

**Аннотация.** Основным элементом транспортной логистики является транспорт. Транспорт – это отрасль материального производства, осуществляющая перевозки людей и грузов. Предметом транспортной логистики является комплекс задач, связанных с организацией перемещения грузов транспортом общего назначения. Основой выбора вида транспорта, оптимального для конкретной перевозки, служит информация о характерных особенностях различных видов транспорта.

**Ключевые слова:** транспортная логистика, эволюция транспортной логистики, сущность и задачи транспортной логистики, перспективы транспортной логистики.

**TRANSPORT LOGISTICS**

**Semen A. Savel'ev**, Kyrgyz state technical University named after I. Razzakov (KSTU n. a. I. Razzakova), Bishkek, Kyrgyz Republic

**Chingiz S. Abdyl'daev**, Kyrgyz state technical University named after I. Razzakov (KSTU n. a. I. Razzakova), Bishkek, Kyrgyz Republic

**Annotation.** The main element of transport logistics is transport. Transport is a branch of material production that transports people and goods. The subject of transport logistics is a set of tasks related to the organization of cargo movement by General-purpose transport. The basis for choosing the optimal mode of transport for a particular transport is information about the characteristics of different types of transport.

**Keywords:** transport logistics, evolution of transport logistics, essence and tasks of transport logistics, prospects of transport logistics.

Характерной чертой XXI века являются процессы глобализации жизни мирового сообщества. Применительно к транспорту это означает, что отныне все достоинства и недостатки транспортной системы той или иной страны имеют уже не только внутренние, но и внешние проявления. Так, если национальная транспортная система развита неадекватно требованиям рынка (например, пропускная способность транспортной сети недостаточна для освоения существующих и прогнозируемых объемов перевозок, отсутствует гибкая тарифная политика и т.д.), то экспортно-импортный потенциал страны снижается и как следствие национальное благосостояние, по крайней мере, не улучшается.

Транспортная логистика – это управление транспортировкой грузов, т.е. изменением местоположения материальных ценностей с использованием транспортных средств. Внутренняя транспортная логистика занимается внутрипроизводственными перевозками, а внешняя транспортная логистика занимается снабжением предприятий и сбытом их продукции. При традиционном подходе к транспортировке, информационный поток движется вместе с материальным потоком от грузоотправителя, через экспедитора по транспортным средствам, и далее от экспедитора к грузополучателю. При таком подходе как транспортная логистика, к системе добавляется ещё один элемент – единый оператор интермодальных перевозок, который управляет информационным потоком и координирует действия.

С точки зрения специализации и кооперирования производства, изучение транспорта нельзя ограничивать сферой отдельных материально-технических связей. Он должен

рассматриваться во всей системе материально-технического снабжения – от первичного поставщика до конечного потребителя, включая промежуточные этапы.

В настоящее время в логистические технологии стали находить широкое применение в различных отраслях хозяйственной деятельности. Для принятия и оптимизации решения в области логистики следует проводить комплексные исследования с учетом интересов грузовладельцев. Сегодня как никогда актуальны задачи увеличения объемов перевозок, повышения экономической эффективности деятельности многочисленных отечественных грузовых и пассажирских перевозчиков и экспедиторов. И не только на внутренних линиях. Как свидетельствует зарубежный опыт, качественного «скачка» в транспортной сфере можно достигнуть лишь за счет использования новых технологий обеспечения процессов перевозок, отвечающих современным требованиям и высоким международным стандартам, в частности, за счет расширения освоения логистического мышления и принципов логистики. Ведь по своей сути транспортная логистика как новая методология оптимизации и организации рациональных грузопотоков, их обработки в специализированных логистических центрах позволяет обеспечивать повышение эффективности таких потоков, снижение непроизводительных издержек и затрат, а транспортникам – быть современными, максимально соответствовать запросам все более требовательных клиентов и рынка. Развитие логистики оказало существенное влияние на транспортную политику и структурные изменения в характере деятельности предприятий данных отраслей. Переход от жёсткого государственного контроля к дерегулированию транспорта начался с конца 70-х годов. Наиболее заметные сдвиги в этой области произошли в США. В целях достижения синхронизации работы транспорта и производства в хозяйственной деятельности фирм широко применяются системы «канбан» и «точно вовремя» («точно в срок»). Суть их в применении к транспорту состоит в следующем: если в основном производстве используется «строго по графику» без информации о содержании существенных объёмов запасов необходимым материалом, сырьём, полуфабрикатами и комплектующих изделий, то в закупочной и сбытовой логистические перевозки осуществляются соответственно через короткие интервалы (система «канбан») и в строго определённое время (система «точно в срок»). По указанной технологии подача грузов и тоннажа клиентуре в необходимых случаях ведётся с точностью до минут. При этом, например, автомобиль с главного конвейера автосборочного завода поступает не на склад, а в вагон и одновременно специальное погрузочное устройство, управляемое ЭВМ, обеспечивает постановку следующего вагона под очередную партию автомашин. Такая технология позволяет обходиться без громоздкого и дорогостоящего складского хозяйства и ускорять оборачиваемость капитала. В результате нормативы запасов материальных ценностей резко сокращаются. Например, в Японии они составляют 2 и 5-суточную потребность, а на автосборочном заводе «нисан» запас комплектующих деталей рассчитан всего на 2 часа работы главного конвейера (3, 279)

**Транспорт** – это отрасль материального производства, осуществляющая перевозки людей и грузов. В структуре общественного производства транспорт относится к сфере производства материальных услуг. Значительная часть логистических операций на пути движения материального потока от первичного источника сырья до конечного потребления осуществляется с применением различных транспортных средств. Затраты на выполнение этих операций составляют до 50% от суммы общих затрат на логистику. Транспорт представляют как систему, состоящую из двух подсистем: транспорт общего пользования и транспорт не общего пользования.

**Транспорт общего пользования** – отрасль народного хозяйства, которая удовлетворяет потребности всех отраслей народного хозяйства и населения в перевозках грузов и пассажиров.

**Транспорт не общего пользования** - внутрипроизводственный транспорт, а также транспортные средства всех видов, принадлежащие нетранспортным предприятиям, является, как правило, составной частью каких-либо производственных систем. Транспорт органично вписывается в производственные и торговые процессы.

К задачам транспортной логистики в первую очередь относят задачи, решение которых усиливает согласованность действий непосредственных участников транспортного процесса.

Таблица 1

Характеристика видов транспорта

Вид транспорта	Достоинства	Недостатки
железнодорожный	Высокая провозная и пропускная способность. Независимость от климатических условий, времени года и суток.	Ограниченное количество перевозчиков. Большие капитальные вложения в производственно-техническую базу.
морской	Возможность межконтинентальных перевозок. Низкая себестоимость перевозок на дальние расстояния.	Ограниченность перевозок. Низкая скорость доставки (большой время транзита груза).
автомобильный	Высокая доступность	Низкая производительность.
Воздушный	Наивысшая скорость доставки груза. Высокая надёжность.	Высокая себестоимость перевозок.

### Перспективы транспортной логистики

Автоматизация информационных потоков, сопровождающих грузовые потоки, - это один из наиболее существенных технических компонентов логистики. Современные тенденции управления информационными потоками состоят в замене бумажных перевозочных документов электроники. При бездокументной технологии, традиционные методы выполнения грузовых и коммерческих операций на станциях отправления, прибытия и в пути следования стали анахронизмом – они являются барьером на пути создания принципиально новых технологий перевозочного процесса.

Предпринимаются попытки упрощения перевозочных документов грузовых тарифов, системы взаимных расчетов за перевозки между отправителями, получателями и транспортными организациями. Но, по сути дела, устаревшую технологию коммерческой работы накладывают на современные технические средства автоматизации. Естественно, при разработке новой технологии необходимо ориентироваться не только на существующие технические средства автоматизации, но и учитывать дальнейшие перспективы их развития. Главный принцип бездокументной технологии грузовой и коммерческой работы при осуществлении перевозочного процесса состоит в том, что с момента поступления грузов на железную дорогу до момента выдачи вся необходимая информация находится в памяти ЭВМ.

### Список литературы

1. Гаджинский А.М. Основы логистики: Учебное пособие. - М.: ИВЦ Маркетинг, 1996.
2. Логистика: Учебное пособие /Под ред.Б.А.Аникина. - М.: ИНФРА-М, 1999.
3. Модели и методы теории логистики/ Под ред. В.С. Лукинскогo.-СПб., 2003.



УДК 621

## ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕВОЗОК КРУПНОГАБАРИТНЫХ ГРУЗОВ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ

**Эркинбек уулу Н.**, магистр КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66

**Кадыров Эрмек Тургамбаевич**, ст.преп. КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: [kadet-dosoi@mail.ru](mailto:kadet-dosoi@mail.ru)

**Аннотация.** Рассмотрены проблемы перевозок крупногабаритных и тяжеловесных грузов автомобильным транспортом.

**Ключевые слова:** крупногабаритный тяжеловесный груз, автомобильный транспорт, безопасность, транспортировка.

## PROBLEMS IN THE TRANSPORT OF LARGE GOODS MOTOR TRANSPORT

**Erkinbek uulu N.** master of KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Ch.Aitmatova Ave.

**Kadyrov Ermek Turgambaevich** senior lecturer KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Aitmatova Ave., e-mail: [kadet-dosoi@mail.ru](mailto:kadet-dosoi@mail.ru)

**Annotation.** The problems of transportation of bulky and heavy cargo by road are considered.

**Key words:** bulky heavy cargo, road transport, safety, transportation.

Крупногабаритными грузами согласно Правил дорожного движения Кыргызской Республики [3] считаются грузы, выступающие за габариты транспортного средства более чем на 1 м или сбоку более чем на 0,4 м от внешнего края габаритного огня. Эти грузы являются неотъемлемой частью промышленного и строительного комплексов. Перевозка крупногабаритных грузов автомобильным транспортом является одним из самых сложных видов автомобильных перевозок.

В Кыргызской Республике ведущая роль в обеспечении транспортных коммуникаций принадлежит автомобильному транспорту – единственный вид транспорта, который обеспечивает связь между горной и равнинной зонами страны [1].

“Грузовые автомобильные перевозки, особенно перевозки крупногабаритных грузов, являются важным фактором развития экономики страны” [2].

Согласно данным Нацстаткома Кыргызской Республики за первые три месяца 2020 года было перевезено автомобильным транспортом 4 388,7 тыс.тонн груза, 2018 г. – 30515,2 тонн, 2019 г. – 31772,5 тонн (рис. 1) [6].

В настоящее время в ряде мировых отраслей промышленности наблюдается тенденция к разработке и производству агрегатов и установок, которые являются крупногабаритными и (или) тяжеловесными грузами. Так в 2009 году именно автомобильным транспортом осуществлялось транспортировка рабочего колеса гидроагрегата Камбар-Атинской ГЭС и 2017 году на Токтогульскую ГЭС было доставлено этим же видом транспорта трансформатор весом 260 тонн.

Перевозки грузов автомобильным транспортом отличаются от других видов транспорта мобильностью и универсальность их заключается в низкой затрате времени на перевзку и возможности доставки груза “от двери до двери”. Большая часть недостатков грузовых автомобильных перевозок напрямую связана непосредственно с движением по дорогам грузовых автомобилей, поэтому в качестве основных факторов, влияющих на оптимизацию перевозочного процесса тяжеловесных грузов необходимо рассматривать состояние дорог, по которым осуществляется перевозка, т.к. в большинстве случаев разрешенная скорость движения автотранспортных средств по дорогам зависит от состояния и категорий дорог.

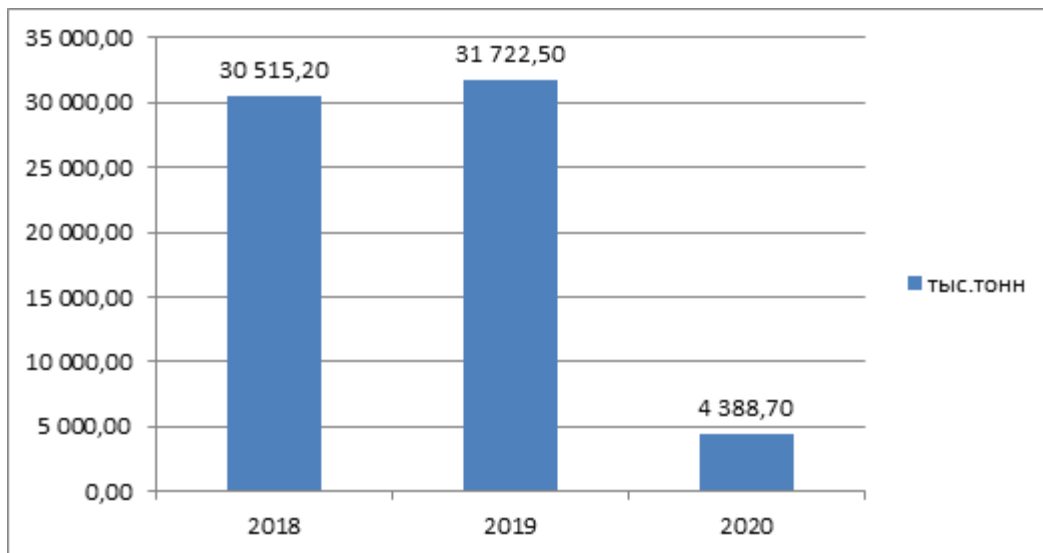


Рис.1. Перевозки грузов автомобильным транспортом в Кыргызской Республике

Перевозка крупногабаритных грузов требует акцента внимания на безопасность дорожного движения, сохранность дорог и обеспечения удобных условий проезда всех участников движения. «Груз, выступающий за габариты транспортного средства спереди или сзади более чем на 1 м или сбоку более чем на 0,4 м от внешнего края габаритного огня, должен быть обозначен опознавательными знаками "Крупногабаритный груз", а в темное время суток и в условиях недостаточной видимости, кроме того, спереди - фонарем или световозвращателем белого цвета, сзади – фонарем или световозвращателем красного цвета. Перевозка тяжеловесных и опасных грузов, необезвреженной тары, движение транспортного средства, габаритные параметры которого с грузом или без груза превышают по ширине 2,5 м, по высоте 4 м от поверхности проезжей части, по длине (включая один прицеп) 20 м, либо с грузом, выступающим за заднюю точку габарита транспортного средства более чем на 2 м, движение автопоездов с двумя и более прицепами производится в соответствии со специальными правилами и инструкциями» [3].

«Дорожно-транспортные происшествия с участием крупногабаритных и тяжеловесных автомобилей отличаются всегда тяжелыми последствиями, гибелью и ранениями людей, повреждениями транспортных средств и инфраструктуры» [2]. Ключевым фактором, влияющим на безопасность движения при перевозке крупногабаритных и тяжеловесных грузов, является скорость движения транспортных средств. Допустимая скорость движения крупногабаритных или тяжеловесных транспортных средств согласовывается с уполномоченным органом в сфере обеспечения безопасности дорожного движения при согласовании маршрута, в зависимости от габаритов, веса, особенностей перевозимого груза, а также дорожных условий. Максимальная устанавливаемая скорость не должна быть более 50 км/час [4].

Одной из проблем организации перевозок крупногабаритных грузов является эксплуатация устаревших грузовых автомобилей, которые представляют опасность для других участников дорожного движения и окружающей среде. В Кыргызстане в последние годы идет интенсивная реабилитация дорожной сети и перевозка крупногабаритных и тяжеловесных грузов наносит вред дорожной одежде.

«Следующая проблема перевозки крупногабаритных грузов это спрос на его перевозку. Он отличается от спроса на перевозки любых других видов груза. Это отличие заключается в разнообразии параметров грузов: наименований, весовых и габаритных показателей, форм. Это существенно влияет на тип транспортного средства и нестандартизированное оборудование» [2].

### Список литературы

1. Кадыров Э.Т. Разработка мер и рекомендации по повышению безопасности дорожного движения в пригородных населенных пунктах [Текст] / Дисс. канд. техн. наук. 05.22.10 / Э.Т. Кадыров – Бишкек: КГТУ – 2019 – 172 с.
2. Сафиуллин Р.Р. Методика многокритериальной оптимизации процесса планирования перевозок тяжеловесных грузов автомобильным транспортом [Текст] / Дисс. канд. техн. наук. 05.22.10 / Р.Р. Сафиуллин – СПбГАСУ – 2019 – 275 с.
3. Правила дорожного движения Кыргызской Республики (В редакции постановления Правительства КР от 3 марта 2009 года N 136);
4. Правила перевозки крупногабаритных и тяжеловесных грузов автомобильным транспортом (утв. Пост. Прав. КР от 3 февраля 2017 года № 60 );
5. Фаина О.С. Проблемы совершенствования перевозок крупногабаритных тяжеловесных грузов автомобильным транспортом / <https://nsportal.ru/npo-spo/transportnye-sredstva/library/2016/08/15/problemny-sovershenstvovaniya-perevozok>;
6. Экспресс-информация Нацстаткома КР (13.03.2020 г.)

УДК 629.064.5:543.423

### СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ КОРРОЗИОННОГО СОСТОЯНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ОПОР КОНТАКТНОЙ СЕТИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

**Фомиченко Кирилл Игоревич**, студент, ОмГУПС, Россия, 644046, г. Омск, проспект Карла Маркса, 35. Тел: (3812) 31-06-88

**Научные руководители: Кузнецов Андрей Альбертович**, д.т.н., профессор, ОмГУПС, Россия, 644046, г. Омск, проспект Карла Маркса, 35. Тел: (3812) 31-06-88, e-mail: [kuznetsova.a.omgups@gmail.com](mailto:kuznetsova.a.omgups@gmail.com)

**Запрудский Александр Алексеевич**, к.т.н., доцент, ОмГУПС, Россия, 644046, г. Омск, проспект Карла Маркса, 35. Тел: (3812) 31-06-88

**Брюхова Анна Сергеевна**, аспирант, ОмГУПС, Россия, 644046, г. Омск, проспект Карла Маркса, 35. Тел: (3812) 31-06-88, e-mail: [annaivan29@gmail.com](mailto:annaivan29@gmail.com)

**Аннотация.** В статье рассматриваются процессы возникновения коррозии в железобетонных опорах контактной сети и описаны реакции, сопровождающие коррозию стальной арматуры. Описан эксперимент электрохимической коррозии арматуры. Изготовлены образцы с различной степенью коррозии стальной арматуры. Для задания требуемых свойств изменяли концентрацию водного раствора электролита, ускоряющего процесс коррозии. Изменение степени коррозии исследовали при пропускании электрического тока в системе анод – катод. В качестве анода выступала стальная арматура, а в качестве катода – медный электрод. В эксперименте участвовали образцы с различной пористостью бетона. Дополнительно выполнялась имитация трещин, возникающих при эксплуатации и ускоряющих процесс коррозии. Проведен рентгено-графический контроль стальной арматуры, находящейся в бетоне, определено количество железа, вышедшего на поверхность бетона. Выполнен анализ графических изображений рентгеновских снимков и дана количественная оценка изменения поперечного сечения стержней стальной арматуры до и после воздействия влияющих факторов. Проведен спектральный анализ, для определения количественного содержания продуктов коррозии на поверхности бетона. Результаты анализа подтвердили зависимость концентрации продуктов коррозии на поверхности бетона с выносом металла из объема стальной арматуры. Сделаны выводы о возможности применения мобильных спектроанализаторов совместно с представленной методикой.

**Ключевые слова:** железная дорога, железобетон, арматура, контактная сеть, коррозия, диагностирование, рентгенография, спектральный анализ, интенсивность, спектр.

## IMPROVEMENT IN DIAGNOSTICS TECHNOLOGY OF CATENARY CORROSION CONDITION OF RAILWAYS

**Fomichenko Kirill**, student, 644046, Russia, Omsk, Omsk State Transport University. Phone: (3812) 31-06-88

**Scientific advisers: Kuznetsov Andrey**, doctor of technical science, professor, 644046, Russia, Omsk, Omsk State Transport University. Phone: (3812) 31-06-88, e-mail: [kuznetsovaa.omgups@gmail.com](mailto:kuznetsovaa.omgups@gmail.com)

**Zaprudskiy Alexandr**, candidate of technical science, Associate Professor, 644046, Russia, Omsk, Omsk State Transport University. Phone: (3812) 31-06-88

**Bryukhova Anna**, post-graduate student, 644046, Russia, Omsk, Omsk State Transport University. Phone: (3812) 31-06-88, e-mail: [annaivan29@gmail.com](mailto:annaivan29@gmail.com)

**Annotation.** The article deals with the processes of corrosion in the reinforced concrete supports of the catenary and describes the reactions accompanying corrosion of steel reinforcement. The experiment of electrochemical corrosion of reinforcement is described. Samples with different corrosion degree of steel reinforcement are made. To set the required properties, the concentration of the aqueous electrolyte solution accelerating the corrosion process was changed. The change in the degree of corrosion was investigated by passing an electric current in the anode – cathode system. The anode was steel reinforcement and the cathode was a copper electrode. The experiment involved samples with different porosity of concrete. In addition, the simulation of cracks that occur during operation and accelerate the corrosion process was performed. The x-ray graphic control of steel reinforcement in concrete was carried out, the amount of iron that came to the surface of concrete was determined. The analysis of graphic images of X-ray images is analyzed and the quantitative estimation of the change in the cross-section of the steel reinforcement rods before and after the influence of the influencing factors is given. Spectral analysis was performed to determine the quantitative content of corrosion products on the concrete surface. The analysis results confirmed the dependence of the corrosion products concentration on the concrete surface with the removal of metal from the steel reinforcement volume. Conclusions are made about the possibility of using mobile spectral analyzer in conjunction with the presented methodology.

**Keywords:** railway, reinforced concrete, reinforcement, catenary, corrosion, diagnosis, X-ray radiography, spectral analysis, intensity, spectrum.

### Введение

При прокладке воздушных линий электропередач и контактной сети для подвески проводов используются железобетонные опоры. Основным видом опор контактной сети являются железобетонные (95%) от общего количества. Надежность, опор определяет бесперебойность электроснабжения и безопасность движения поездов. Известно, что тяжелая железобетонная опора способна повалить весь анкерный пролет, и поэтому контроль их состояния позволяет предупредить аварии и избежать больших затрат на восстановление и простой участка железнодорожного пути.

Для диагностирования коррозионного состояния в настоящее время используются различные методы контроля, среди которых наиболее распространены акустические и электрохимические. Недостатком таких методов является измерение косвенных величин, связанных с коррозионным состоянием функциональными зависимостями.

В работе предложен прямой анализ продуктов коррозии на поверхности железобетонных конструкций. Приводятся результаты экспериментальных исследований, подтверждающих возможность применения спектральных методов контроля. Перспективой

выполненных исследований является применение мобильных спектроанализаторов совместно с методикой, приведенной в работе.

### Причины возникновения коррозии стальной арматуры

Аварии случаются при утере несущей способности опоры, причинами которой являются трещины, заводские дефекты и коррозионные разрушения. Бетон имеет щелочную среду с  $\text{pH} = 12\text{--}13$ , иногда больше. При этом стальная арматура находится в пассивном состоянии, то есть устойчива к щелочной среде, потенциал стали находится в положительной области и окисление не происходит. Однако из-за того что, подземная часть опоры, находится в условии повышенной влажности и имеет доступ кислорода к арматуре, за счет пористости бетона возникает коррозия арматуры, которая носит электрохимический характер. В качестве электролита выступает пористый слой бетона, заполненный водой и кислородом. А за счет блуждающих токов и токов утечки скорость реакции возрастает.

Бетон по своей структуре пористый материал, и может активно впитывать влагу и воздух из окружающей среды.

Пористость связана со степенью наполненности общего объема материала воздухом. Причина возникновения пор заключается в соблюдении технологии изготовления и качества компонентов бетона. При процессе затвердевания некоторое количество воды химически связывается с минералами цемента, а оставшаяся часть воды испаряется, вследствие чего образуются поры. Значение пористости можно определить, зная массу влажного и просушенного бетонного образца. В работе вычислялась общая пористость образцов в объеме бетона  $P_{\text{общ}}$ , %, по выражению (1):

$$P_{\text{общ}} = \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho}\right) \times 100, \quad (1)$$

где  $\rho_0$  – плотность не насыщенного водой образца,  $[\text{кг}/\text{м}^3]$ ;  $\rho$  – плотность насыщенного образца,  $[\text{кг}/\text{м}^3]$ .

Для проведения эксперимента были подготовлены 4 образца бетона, размером  $60 \times 60 \times 200$ , со стержнем арматуры диаметром 10 мм. Внешний вид образца до испытаний представлен на рис. 1.



Рис. 1. Внешний вид железобетонного образца до испытаний

Два образца имели однородную структуру бетона и не содержали дефектов арматуры. Третий образец был изготовлен с повышенной пористостью, по сравнению с другими, а также имел искусственные трещины в бетоне и не имел дефектов арматуры, четвертый образец также имел искусственные трещины в бетоне и дефект арматуры в виде утоньшения диаметра. Искусственные трещины моделировались цилиндрическим отверстием диаметром 2 мм от поверхности образца до арматурного стержня. Исходные данные и значения пористости представлены в таблице 1.

Значение пористости в свою очередь напрямую влияет на коррозионную стойкость арматуры, находящейся внутри бетона. Коррозионная стойкость самый важный параметр железобетонных опор контактной сети, который влияет на долговечность и надежность опор.

Значения параметров образцов

Номер образца	Масса насыщенного образца m, кг	Масса не насыщенного образца m, кг	Объем образца, V, м <sup>3</sup>	Плотность насыщенного образца, ρ, кг/м <sup>3</sup>	Плотность не насыщенного образца, ρ <sub>0</sub> , кг/м <sup>3</sup>	Пористость P <sub>общ</sub> , %
1	2,551	2,488	0,987	2,585	2,521	2,5
2	2,455	2,377	0,931	2,637	2,553	3
3	1,865	1,721	0,720	2,590	2,390	7,7
4	2,404	2,357	0,987	2,436	2,388	1,9

Коррозия в работе рассматривалась как электрохимический процесс, происходящий за счет взаимодействия воды и кислорода, где основные окислительно-восстановительные реакции могут быть описаны уравнениями (2) и (3), представляющие анодное окисление железа и катодное восстановление меди, соответственно. Общая реакция представлена уравнением (4), здесь Fe(OH)<sub>2</sub>, является одним из нескольких возможных продуктов коррозии, в зависимости от окружающей среды.



Схема протекания процесса коррозии железобетона представлена на рис. 2. После разрушения пассивного слоя формируется точка, и растворение железа протекает в соответствии с уравнением (3). Электроны переносятся от анода к катоду (электронный ток), где происходит восстановление кислорода, согласно уравнению (4).

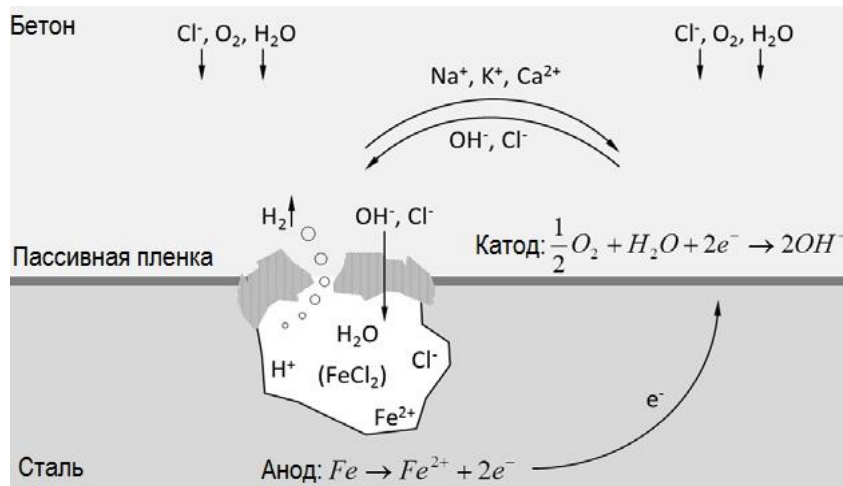


Рис.2. Схематичное изображение процесса коррозии

Изготовленные образцы, с рассчитанной ранее на пористостью, были подвержены электрокоррозии путем помещения в водный раствор электролита с различной концентрацией NaCl и подключением к внешнему источнику напряжения. Электрохимическая коррозия арматуры может усилиться токами утечки или блуждающими токами от электрифицированного рельсового транспорта.

Место стекания электрического тока с арматуры является анодом. На нем происходит окисление железа. В слое бетона, выполняющего роль электролита, насыщенного различными ионами, будет проходить электролиз. Подобный механизм электрокоррозии происходит в грунте под действием блуждающих токов.

Каждый образец был помещен в раствор хлорида натрия, как показано на рис. 3 а, б, в качестве анода выступала стальная арматура, а в качестве катода медная пластина. Которые были подключены к внешнему источнику напряжения.

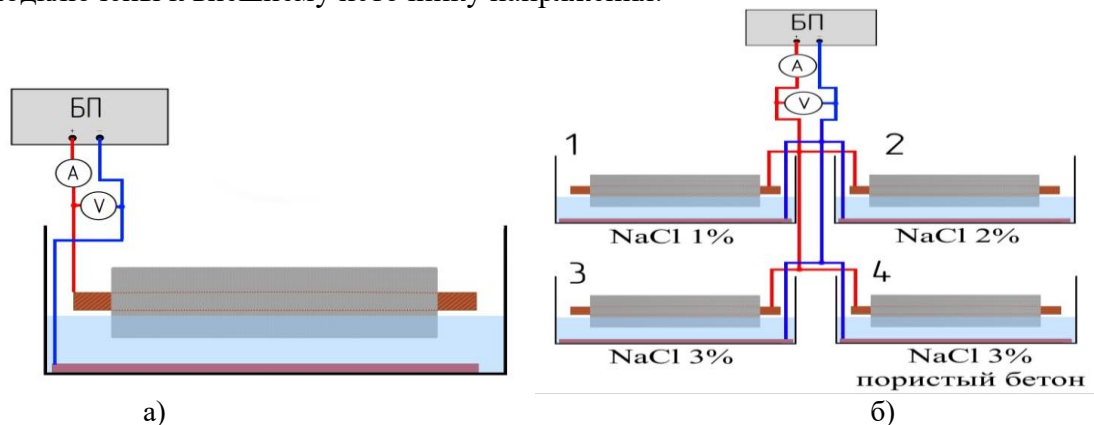


Рис. 3. Схема установки для исследования процесса электрокоррозии  
а) один образец; б) испытание четырех образцов в различных средах

Образцы 1, 2 и 3 были помещены в одно, двух и трех процентные растворы хлорида натрия, образец 4 был также помещен в трех процентный раствор, но имел пористую структуру бетона. Напряжение, приложенное ко всем четырем образцам, было одинаковым, а ток различный, что объясняется разной концентрацией растворов электролита и пористостью. Электролиз происходил на протяжении 30 часов.

По завершению электролиза на поверхности бетона, как показано на рис. 4, были обнаружены бурые пятна, содержащие продукты коррозии, что свидетельствует о разложении стальных стержней арматуры.

Для анализа изменения диаметра стальных стержней внутри бетона и дальнейшего сопоставления с концентрацией продуктов коррозии на поверхности бетона, был произведен рентгенографический контроль. На рис. 5 а, б показано уменьшение поперечного сечения арматуры.

Сечение арматуры, до того, как она подверглась коррозии и после, было разбито на элементарные области с шагом 1 мм, а площадь рассчитана с помощью интегрирования по контуру изображения заданной яркости. После произведенного расчета площади, было выявлено, что сечение арматуры уменьшилось на 5%. Таким образом, около 5% железа вышло на поверхность железа.



Рис. 4. Образец, подверженный электрокоррозии

Со всех исследуемых образцов и одного не участвующего в электролизе, был снят верхний слой бетона, полученные порошки были помещены в кратеры графитовых электродов и залиты клеем (рис. 6). Кроме того были подготовлены образцы, содержащие только ржавчину, чистый бетон, и чистый электрод с клеем и без него.

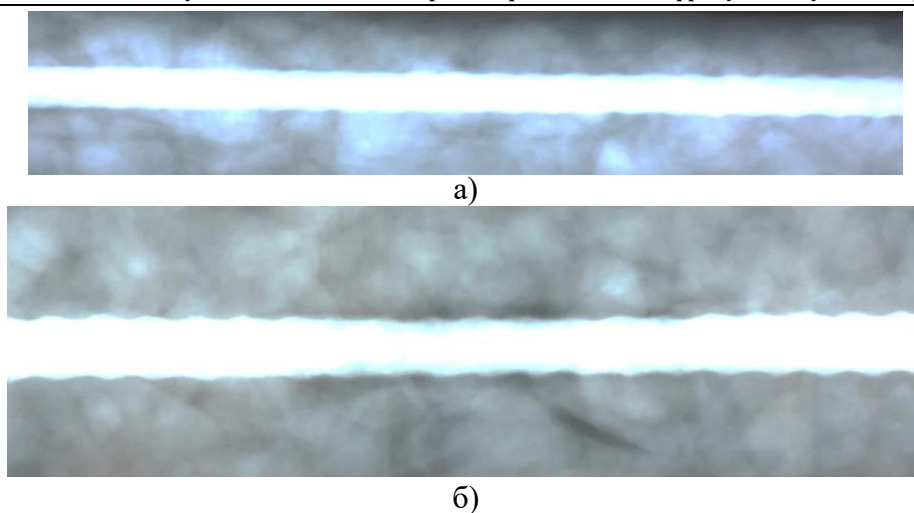


Рис.5. Рентгеновские снимки образца №2  
а) до воздействия коррозии; б) после воздействия коррозии



Рис. 6. Графитовые образцы для проведения спектрального анализа

Для всех исследуемых электродов был проведен спектральный анализ на эмиссионном спектрометре "АРГОН-5СФ". На рис. 7 приведена схема анализа графитовых стержней.

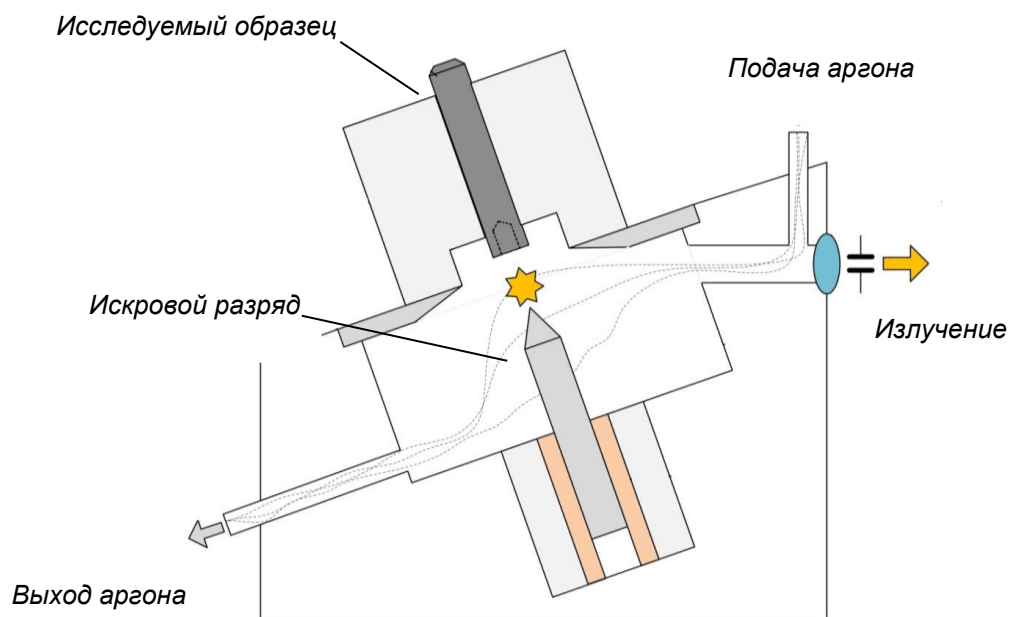


Рис.7. Схема анализа графитовых стержней на спектрометре «Аргон-5СФ»



Численные значения интенсивностей спектральных линий железа (275,574 нм), углерода (193,090 нм), а также относительная интенсивность для исследуемых образцов представлены в таблице 2.

Таблица 2

Таблица значений интенсивности углерода и линии сравнения

Образец	$I_{Fe}$	$I_C$	$I_{отн}$
1%	1118252	4979994	0,225
2%	2964327	3576839	0,829
3%	1172748	759444	1,544
3%п	1460473	598319	2,441
Ржавчина	4244541	3272797	1,297
Бетон	771789	3350958	0,230
Клей	67166	3647528	0,018
Графит	48344	5942766	0,008

Полученные спектры, наложенные друг на друга, при различной степени коррозии, представлены на рис. 8.

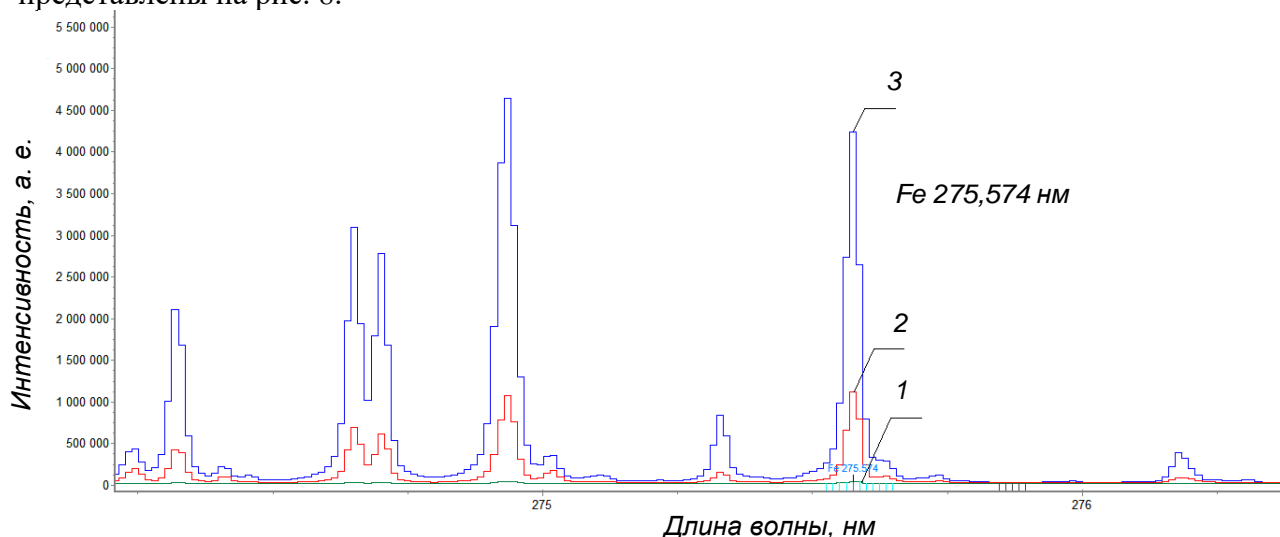


Рис. 8. Спектральные линии трех образцов, с различной степенью коррозии: 1 - чистый графит; 2 - среднее содержание коррозии в бетоне; 3 - ржавчина

### Выводы

1. Для определения степени коррозии реальных объектов, были подготовлены образцы армированного железобетона с различной степенью коррозии, полученной при варьировании параметров среды и различным воздействием электрического тока.
2. Проведено рентгенографическое исследование металлической арматуры внутри бетона после различного воздействия факторов, влияющих на скорость ее коррозии.
3. Выполнен спектральный анализ химического состава на поверхности бетона различных образцов. Представлены спектрограммы образцов с различным количественным содержанием элементов на поверхности ( $Fe$ ,  $Cl$ ,  $Na$ ). Предложена методика исследования для спектрометра «Аргон-5СФ».
4. В дальнейших исследованиях предлагается оценить характеристику прочности железобетонных опор контактной сети с результатами инструментальных измерений количества элементов на поверхности, сопровождающих коррозию.

### Список литературы

1. Millar S., Wilsch G., Eichler T., Gottlieb C., Wigganhauser H. Laser Induced Breakdown Spectroscopy (LIBS) im Bauwesen – automatisierte Baustuffanalyse // Beton- und Stahlbetonbau 110 (2015), Heft 8. P. 501–510.
2. Алексеев С. Н. Коррозия и защита арматуры в бетоне. НИИЖБ Госстроя СССР/ Стройиздат, 1968. – 233 с.
3. ГОСТ 12730.4-78. Бетоны. Методы определения показателей пористости.
4. Иванов. А. С. Рентгенография металлов. Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2014. – 77 с.
5. Гончуков С. А. Рамановская спектроскопия каротиноидов [Текст]: учебное пособие / С. А. Гончуков, М. Е. Дарвин, Ю. Ладеманн; М-во образования и науки Российской Федерации, Нац. исслед. ядерный ун-т "МИФИ". – Москва: НИЯУ МИФИ, 2012. – 36 с.
6. Кремерс Д. А., Радзиемски Л. И. Лазерно-искровая эмиссионная спектрометрия, пер. с англ. под ред. Н. Б. Зорова, М.: Техносфера, 2009. 360 с.
7. Кузнецов А. А., Пономарев А. В., Мешкова О. Б., Бучельникова О. С. Возможности приборов ЛИЭС для определения коррозионного состояния железобетонных конструкций при длительной эксплуатации // Современные наукоемкие технологии. Ч.4. № 12. 2015. С. 610 - 615.
8. Лабутин Т. А., Попов А. М., Райков С. Н., Зайцев С. М., Лабутина Н. А., Зоров Н. Б. Определение хлора в бетонах на воздухе методом лазерно-искровой эмиссионной спектрометрии // Журнал прикладной спектроскопии Т.80, № 3. 2013. С. 325–329.
9. Подольский В. И. Железобетонные опоры контактной сети. Конструкции, эксплуатация, диагностика / Труды ВНИИЖТ. – М.: Интекст, 2007. 152 с.
10. Родников С. Н., Лихачев В. А., Шишкина С. В., Кондратов В. М., Вопросы металловедения в гальванотехнике и коррозии: Учебное пособие. - Горький: изд. ГГУ, 1989. – 104 с.
11. Шлюкер С. Поверхностно-усиленная Рамановская спектроскопия (SERS): аналитические, биофизические и биомедицинские приложения: Монография / под ред. С. Шлюкера. – М.: ТЕХНОСФЕРА, 2017. – 331 с.

УДК: 631.37.027.3-567.519.87

### О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ СИЛОВЫХ АГРЕГАТОВ СОВРЕМЕННЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

**Ухов И.В.**, студент, МАДИ, Россия, 125319, Москва, Ленинградский пр., 64, e-mail: [ivan-uhov@mail.ru](mailto:ivan-uhov@mail.ru)

**Рябцев Ф.А.**, студент, МАДИ, Россия, 125319, Москва, Ленинградский пр., 64, e-mail: [ryabtsev.fedor@yandex.ru](mailto:ryabtsev.fedor@yandex.ru)

**Научный руководитель: Климов Александр Владимирович**, к.т.н, ст. преподаватель, МАДИ, Россия, 125319, Москва, Ленинградский пр., 64, руководитель службы электрифицированных автомобилей ООО «Инновационный центр «КАМАЗ», 121205, г. Москва, ул. Большой бульвар, 62, e-mail: [klimmanen@mail.ru](mailto:klimmanen@mail.ru)

**Аннотация.** В статье рассмотрены основные недостатки автомобильного двигателя внутреннего сгорания. Проанализированы причины снижения эффективности, связанные с повышенными потерями энергии на привод навесного оборудования. Выявлена и обоснована необходимость электрификации узлов и агрегатов двигателя. Авторами предложены некоторые пути повышения КПД силовых агрегатов автомобилей.

**Ключевые слова:** КПД, двигатель, потери, электрификация, эффективность

## SOME ASPECTS OF IMPROVING THE ENERGY EFFICIENCY OF POWER UNITS OF MODERN VEHICLES

**Ukhov Ivan V.**, student, MADI, 64, Leningradsky Prosp., Moscow, 125319, Russia, e-mail: [ivan-uhov@mail.ru](mailto:ivan-uhov@mail.ru),

**Ryabtsev Fyodor A.**, student, MADI, 64, Leningradsky Prosp., Moscow, 125319, Russia, e-mail: [ryabtsev.fedor@yandex.ru](mailto:ryabtsev.fedor@yandex.ru),

**Klimov Aleksandr V.**, Candidate of Engineering Sciences, senior lecturer, MADI, 64, Leningradsky Prosp., Moscow, 125319, Russia, e-mail: [klimmanen@mail.ru](mailto:klimmanen@mail.ru)

**Abstract.** There are the main disadvantages of an automobile internal combustion engine in the article. The reasons for the decrease in efficiency associated with increased energy losses on the drive of hinged equipment are analyzed. Identified and justified the need for electrification of engine components and assemblies. The authors propose some ways to improve the efficiency of power units of cars.

**Keywords:** efficiency coefficient, internal combustion engine, losses, electrification, efficiency.

В настоящее время происходит ужесточение требований к снижению уровня выбросов вредных веществ от различных транспортных средств. Автомобили являются одним из основных источников загрязнения окружающей среды. Новые экологические нормы также являются движущей силой развития транспортного и сельскохозяйственного машиностроения, что побуждает производителей на создание все более совершенных конструкций. Также владельцы предъявляют к конструкции транспортных средств (ТС) требования к снижению совокупной стоимости владения, а значит к оптимизации транспортных процессов и затрат. Фактор снижения запасов добываемых традиционных энергоресурсов и рост цен на них также влияет на увеличение потребности в повышении эффективности и оптимизации транспортных процессов путем сокращения затрат на их осуществление. Поэтому имеется потребность в создании систем и агрегатов, которые будут наиболее эффективно использовать энергетические ресурсы. На автомобилях энергия силового агрегата, получаемая при сгорании топлива помимо полезной работы, рассеивается в огромном количестве узлов и агрегатов в виде потерь. Большая часть энергии двигателя расходуется на привод навесного оборудования. Это приводит к повышенному расходу топлива (финансово-экономическая проблема), повышенным показателям вредных выбросов (экологическая проблема). Возникает необходимость решения этих проблем с применением современных технологий для усовершенствования работы автомобилей с двигателем внутреннего сгорания.

### **О проблемах современных транспортных средств, оснащенных двигателями внутреннего сгорания**

Двигатель внутреннего сгорания (ДВС) является наиболее распространенным в автомобилестроении. Рабочим телом у ДВС является топливная смесь, которая при сгорании выделяет тепловую энергию. Двигатель преобразует эту энергию в механическую энергию движения автомобиля. ДВС имеет ряд преимуществ, среди которых автономность, относительно небольшая стоимость, работа с различными видами топлива, простота обслуживания и относительно высокая надежность. Несмотря на все достоинства, двигатели внутреннего сгорания обладают следующими основными недостатками: низкий коэффициент полезного действия (КПД в среднем около 30%), высокая токсичность и шумность, использование невозобновляемых природных ресурсов (топлива).

Коэффициент полезного действия показывает эффективность двигателя, а именно насколько полезно энергия сгорания топливной смеси, как источника энергии, была использована для выполнения полезной работы за вычетом всех сопутствующих потерь.

В настоящее время все больше предъявляются требования к снижению вредного воздействия транспорта на окружающую среду и снижению совокупной стоимости владения транспортными средствами. Поскольку современные автомобили оснащаются двигателями внутреннего сгорания, которые как было сказано выше имеют весьма низкий КПД, применение такой техники приводит к нерациональному использованию энергоресурсов. В следствии данного аспекта владельцы транспортных средств несут материальные затраты, компенсируя тем самым несовершенство их энергоустановок.

Согласно законам термодинамики, термический КПД двигателя ограничен. Идеальным считается тепловой двигатель, работающий по циклу Карно (Рис. 1).

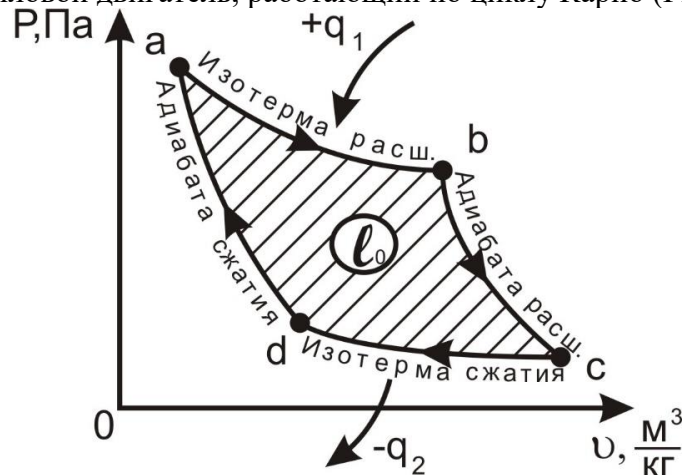


Рис. 1. Цикл идеального теплового двигателя (цикл Карно).

КПД такого двигателя ограничен лишь диапазоном температур холодильника и нагревателя. Теоретически возможный КПД такого двигателя может достигать максимально 66% [9; с. 1]. Двигатели, устанавливаемые на автомобили и другие установки, имеют гораздо меньшую эффективность. Для бензиновых ДВС порядка 20-30%, для дизелей 29-42% в среднем [10].

Такая низкая эффективность работы связана с неизбежностью потерь из-за несовершенства рабочего процесса реального двигателя, так и с потерями на привод вспомогательных агрегатов, обеспечивающих как функционирование самого ДВС, так и других систем автомобиля [3].

### Направления повышения эффективности двигателей внутреннего сгорания

Такие потери энергии, как потери в опорах валов двигателя, потери на трение в сочленениях, смазывание узлов, потери на функционирование газораспределительного механизма, потерь на отведение продуктов сгорания топливовоздушной смеси являются неизбежными [7]. Снижение этих потерь, является весьма трудоемким и затратным иногда невозможным. Повышение эффективности путем снижения потерь энергии на привод вспомогательных агрегатов является наиболее целесообразным.

Вышеуказанные потери энергии в ДВС можно разделить на:

- Потерь на связанные с охлаждение двигателя на привод вентилятора и циркуляционного жидкостного насоса, достигающие до 8 % от общих потерь. Привод вентилятора до 6 % на насос системы охлаждения [9].
- Потери, связанные с приводам механизмов, обеспечивающих процесс подведения смазывающего материала, а именно на привод масляного насоса (2%) [9].
- Потери, связанные с приводом агрегатов осуществляющих подвод в камеру сгорания топлива, а именно на привод топливного насоса (в среднем 2%) [9].
- Потери на привод агрегатов системы рулевого управления и тормозной системы (например, на привод компрессора, на привод насоса гидроусилителя рулевого управления) (2-5%) [9].

- Потери, связанные с приводом агрегатов, осуществляющих выработку электрической энергии, для питания бортового электрооборудования, (например, на привод генератора по разным оценкам приходится до 2%) [9].
- Потери энергии на привод агрегатов системы обеспечения микроклимата в обитаемых объемах автомобилей (потери мощности на кондиционер в среднем 1-3%) [9].

Процентное распределение потерь на привод навесного оборудования приведено на рисунке 2.

### Потери мощности ДВС



Рис. 2. Распределение потерь

Таким образом, повышения КПД можно добиваться комплексным подходом, снижая потери энергии на привод вспомогательных агрегатов. Это возможно, например, путем применения электрического привода данного навесного оборудования. Данный подход оправдан ввиду более высокой эффективности электрических машин, используемых в данных приводах.

#### Некоторые пути повышения КПД силовых агрегатов грузовых автомобилей

Поскольку грузовые автомобили используются большей частью в коммерческих целях, то для их владельцев вопросы повышения эффективности и снижения совокупных затрат на эксплуатацию подвижного состава являются очень актуальной проблемой. В нашей стране имеется большой парк грузовых автомобилей КАМАЗ используемых для выполнения различных задач, как в коммунальном хозяйстве, так и в качестве транспортных машин при перевозке всевозможных грузов. Поэтому весьма актуально рассмотреть пути повышения КПД на примере двигателя КАМАЗ серии 740 широко устанавливаемого на автомобили. Данный двигатель имеет много различных модификаций, но все они мало различны и имеют унифицированные агрегаты (рисунок 3).

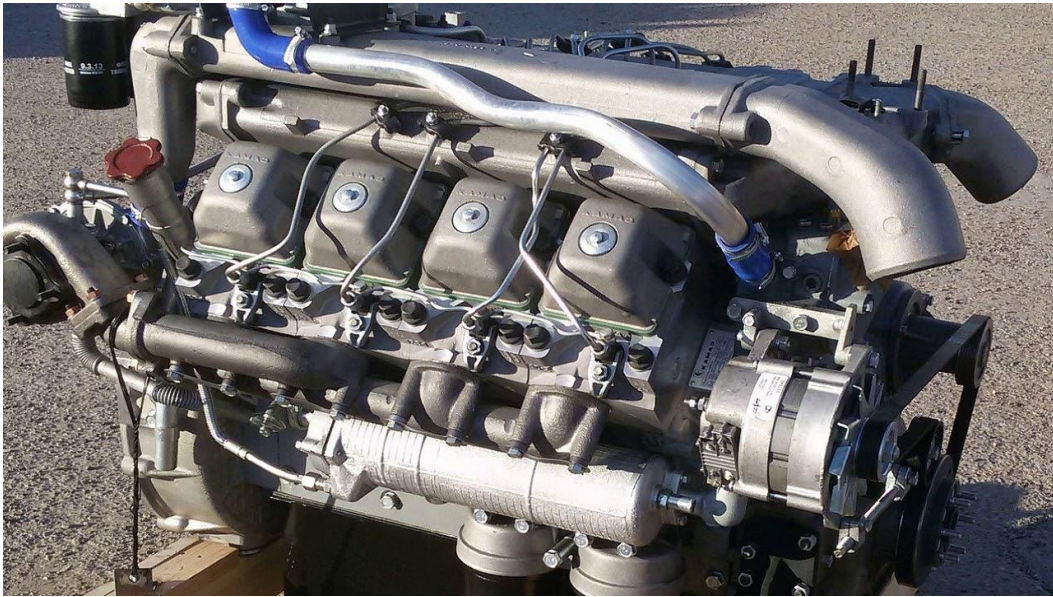


Рис. 3. Двигатель КАМАЗ Евро-2 семейства 740

Гидравлический насос системы охлаждения, один из агрегатов навесного оборудования, который приводится с помощью ременной передачи от коленчатого вала. Данный агрегат играет огромную роль в охлаждении двигателя. В настоящее время выяснено, что на привод гидравлического насоса может затрачиваться до 8-10% мощности [9]. Если привод заменить на электрический, то можно будет сэкономить до 8-10% мощности, а также осуществлять адаптивное управление циркуляцией теплоносителя, повышая при работе в теплонагруженных случаях или, наоборот, снижая в менее теплонагруженных.

Еще одним агрегатом, обеспечивающим жизнедеятельность современного автомобиля КАМАЗ, является генератор, приводимый в действие от коленчатого вала. На привод генератора затрачивается до 10% полезной мощности. Данные потери также могут возрастать ввиду увеличения используемого на автомобиле электрооборудования (подогревателей, отопителей, мультимедийных систем и систем помощи водителю). Традиционный генератор можно заменить на такой агрегат как стартер-генератор. Он устанавливается, например, между ДВС и коробкой передач (КП). Благодаря данной системе в автомобиле может быть реализованы такие функции, как «старт-стоп», которая позволяет экономить топливо при остановках и частых пусках, что наиболее актуально для городских условий эксплуатации. Также при наличии накопителя энергии в некоторых случаях при соответствующей мощности мотор-генератора возможно движение на электрической тяге или совместная работа силовых установок в переходных режимах [5].

На двигателе КАМАЗ для обеспечения циркуляции жидкости используется насос, который осуществляет циркуляцию гидравлической жидкости и позволяет облегчить управление автомобилем при маневрировании. На привод данного насоса тратится до 4-5% полезной мощности двигателя [9]. Если ГУР заменить на электрический усилитель рулевого управления (ЭУР), то получится сэкономить до 4-5% мощности. Стоит отметить, что на легковых автомобилях данные агрегаты уже весьма часто используются. Однако для грузовых автомобилей современная промышленность еще не освоила выпуск таких агрегатов, ввиду технических и экономических проблем, однако в настоящее время созданы гидроэлектрические усилители рулевого управления (ГЭУР), например, Serotwin компании BOSCH.

Воздушный компрессор также является неотъемлемой частью грузового автомобиля, оснащенного рассматриваемым двигателем КАМАЗ. Воздушный компрессор крепится непосредственно на двигателе и приводится в движение посредством зубчатой передачи. Было выяснено, что воздушный компрессор отнимает до 3-4% мощности двигателя [9]. Если

механический воздушный компрессор заменить на аналогичный электрический, то получится сэкономить до 3-4% мощности. Стоит сказать, что в настоящее время имеется широкий ряд компрессорных агрегатов с электроприводом, рекомендованных для применения на транспорте [4].

Как сказано выше, грузовые автомобили широко используются в качестве шасси для коммунальных автомобилей. Данные автомобили, например, оснащаются специализированными надстройками для уборки и вывоза мусора, на привод которых расходуется до 30-50 кВт мощности, что составляет до 15-25% от полезной мощности [2]. В классических автомобилях, оснащенных ДВС, привод таких надстроек осуществляется от коробок отбора мощности (КОМ), установленных на коробках передач (КП) или раздаточных коробках (РК). Известны соответствующие электроприводы для всевозможных коммунальных надстроек, которые позволяют снизить расход традиционного топлива на те же 15-25%.

Если последовать всем вышеперечисленным рекомендациям, то теоретически можно сэкономить до 40 - 45% полезной энергии.

Анализируя движение [8] грузового автомобиля КАМАЗ 53605, полной массой 18,5 тонн в исполнении мусоровоз с надстройкой КО-449-05 (Рис. 4) согласно испытательному циклу движения N2 ГОСТ Р ЕН 1986-1-2011 (Рис. 5), характерного для автомобилей данного класса [6] при суточном пробеге в 250 км для 2 вариантов исполнения силового агрегата, получаем теоретическую экономию традиционного топлива, приведенную в таблице 1.

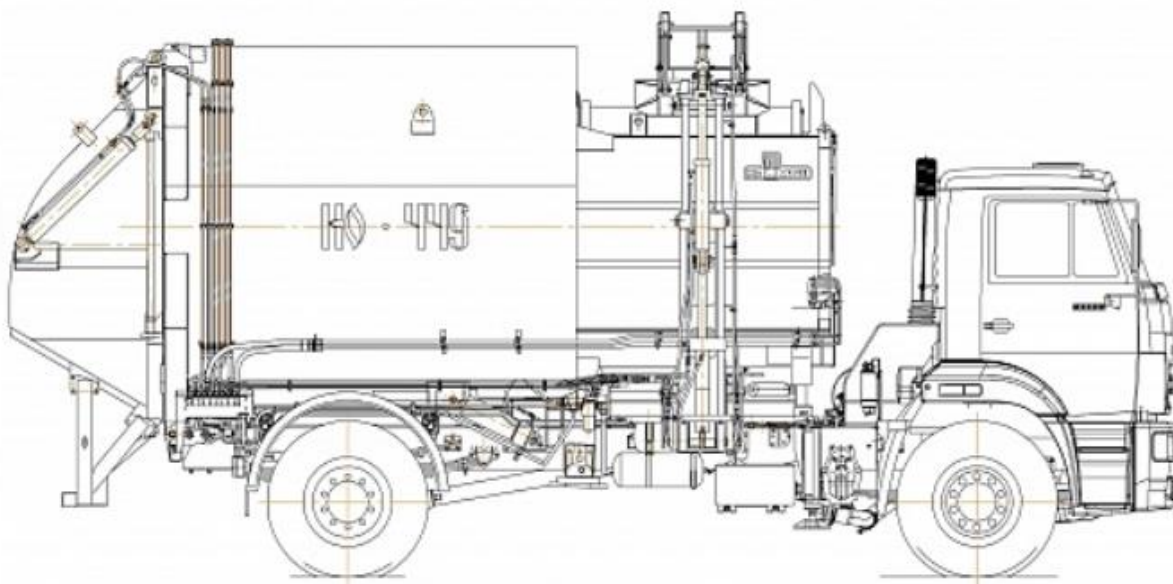


Рис. 4. Исследуемый автомобиль

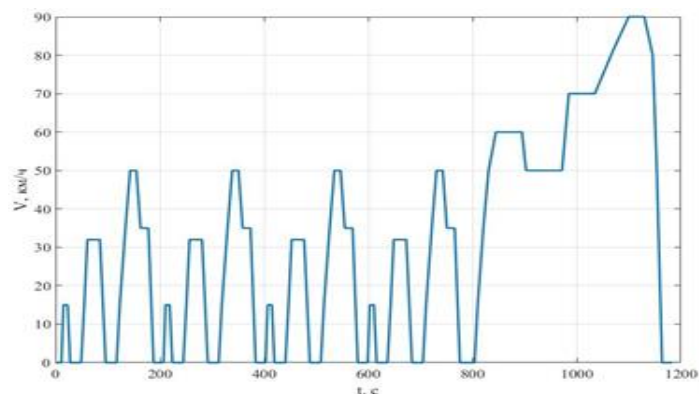


Рис. 5. Цикл движения

**Анализ расхода топлива для вариантов исполнения силового агрегата**

Исполнение	Теоретический расход топлива, л
Классическое	92
Электропривод навесного оборудования	67

В данном случае применение электропривода позволяет получить экономию в 25 литров топлива или 11 352 руб. Что при коэффициенте выпуска автомобиля 0,95 в год составит 3 936 300 руб. на одну единицу подвижного состава.

**Заключение**

Ввиду несовершенства силовых агрегатов, устанавливаемых на современные грузовые автомобили, повышение их эффективности путем электрификации приводов навесного вспомогательного оборудования является перспективным, как показано в статье. Теоретическая экономия топлива для автомобилей, используемых как мусоровозы может составить до 25 литров топлива и до 4 миллионов рублей в год для одного транспортного средства. Если учесть тот факт, что эксплуатирующие такие автомобили организации имеют несколько десятков таких автомобилей, то реальная экономия денежных средств может быть существенной. Также электрические приводы агрегатов являются более надежными, что также снижает затраты на их обслуживание и ремонт. Следует также отметить, что еще большей эффективности и экономии можно достичь путем использования шасси с чисто электрическим тяговым приводом [5, 1]. Замена ДВС на тяговый электродвигатель (ТЭД) может позволить достичь максимального КПД силового агрегата до 97% и среднего КПД движения в эксплуатации не менее 70%. Однако не всю коммерческую технику возможно и целесообразно переводить на электрический привод, ввиду особенности ее эксплуатации. Электрификация вспомогательного навесного оборудования ДВС или переход на тяговый электрический привод приводит к необходимости размещения на борту транспортного средства электрохимического накопителя энергии с достаточно высоким запасом энергии, а также все еще пока недостаточных технических характеристик. Этот аспект приводит к существенному удорожанию автомобиля ввиду высокой удельной стоимости таковых накопителей энергии. Именно эти факты сдерживают распространение транспортных средств с гибридным или, тем более, электрическим приводом. Стоит отметить, что технологии электрохимических накопителей развиваются весьма существенно и прогнозируется выход на рынок аккумуляторов с удельной энергоемкостью до 500 Втч/кг на период до 2025 г и стоимостью менее 100 долларов США за 1 кВтч энергии. Поэтому, рассмотренные в статье вопросы не будут терять актуальность в будущем.

**Список литературы:**

1. ГОСТ Р ЕН 1986-1-2011 Автомобили с электрической тягой. Измерение энергетических характеристик. Часть 1. Электромобили– М.: Стандартинформ, 2012. – 40 с.
2. Доценко А. И. Коммунальные машины и оборудование // Учебник для ВУЗов. - М., 2005г.-344 с.
3. Ефимов Г.П., Алепин Е.А., Зискин М.А., Коковский Я.Г., Мачульский И.И Погрузчики: Справочник// Под ред. Г.П. Ефимова. - 2е издан., перераб. и доп.-М.; Транспорт, 1989г. - 240 с.
4. Климов, А.В. Моделирование систем подрессоривания транспортного средства на основе амортизаторов с рекуперативным эффектом / Климов А.В., Карелина М.Ю. // Вестник Федерального Государственного Образовательного Учреждения Высшего Профессионального Образования "Московский Государственный Агроинженерный Университет Имени В.П. Горячкина" – 2019. - № 2(90) – С.8-14.



5. Климов А.В. Применение техники с комбинированными энергоустановками (КЭУ) в коммунальном хозяйстве / А.В. Климов, В.В. Кондрашкин // Труды НАМИ. 2014. №257. – С.76-82.
6. Котиев Г.О. Математическая модель движения вездеходного транспортного средства [Текст] / Г.О. Котиев, В.А. Горелов, А.А. Бекетов // Журнал автомобильных инженеров. 2008. – №1(48). – С.50-54.
7. Литвинов А.С. Автомобиль: Теория эксплуатационных свойств: Учебник для вузов по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство». /А.С. Литвинов, Я.Е. Фаробин - М.: Машиностроение, 1989. – 240 с.
8. Маликов, Р.Р. Математическая модель автомобиля с расширителем пробега / Р.Р. Маликов, А.В. Климов, Р.Ш. Биксалеев // Проблемы механики современных машин. Материалы VII Международной конференции. Том 2. – 2018. – с.152-156.
9. Daw, C Stuart, Graves, Ronald L, Caton, Jerald A, and Wagner, Robert M. *Summary Report on the Transportation Combustion Engine Efficiency Colloquium Held at USCAR, March 3 and 4, 2010*. United States: N. p., 2010.
10. Heywood J.B. *Internal Combustion Engines Fundamentals*

УДК: 621.357.77

## РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОЦИНКОВЫВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РЕМОНТНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

**Ершов Владимир Сергеевич**, студент, ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)», 125315, г. Москва, Ленинградский проспект, 64, e-mail: [vsershov21@gmail.com](mailto:vsershov21@gmail.com)

**Акулов Алексей Андреевич**, студент, ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)», 125315, г. Москва, Ленинградский проспект, 64, e-mail: [ter34t@mail.ru](mailto:ter34t@mail.ru)

**Аннотация.** Проведены исследования, позволяющие определить приоритетные методы обработки кузова автомобиля для достижения его оптимального срока службы. Выделены два основных направления: гальваническое цинкование, выполняемое посредством внедрения ионов цинка в верхние слои металла; холодное цинкование, производимое путем газодинамического напыления на подготовленный металл частиц цинка. Найдены решения, обеспечивающие увеличение срока службы транспортных средств. Произведено сравнение гальванического и холодного методов цинкования кузовных элементов с целью определения наиболее оптимального, с точки зрения трудоёмкости производимого процесса, для снижения экономических затрат автотранспортных предприятий. По результатам исследования сделаны выводы и даны рекомендации по применению данных методов защиты кузова непосредственно на автотранспортных предприятиях и объектах дорожной инфраструктуры с целью уменьшения экономических потерь за счет внедрения мобильной установки для локального цинкования.

**Ключевые слова:** локальное оцинковывание, коррозия, мобильная установка, ремонтно-восстановительные работы, защитное покрытие, гальваническое цинкование, металлические конструкции.

## DEVELOPMENT OF A MOBILE INSTALLATION FOR GALVANIZING ELEMENTS OF METAL STRUCTURES OF AUTOMOBILE AND ROAD INFRASTRUCTURE DURING REPAIR AND RESTORATION WORKS

**Ershov Vladimir Sergeevich**, student, Moscow State Automobile and Highway Technical University (MADI), 125315, Moscow, Leningradsky Prospekt 64, e-mail: vsershov21@gmail.com

**Akulov Aleksey Andreevich**, student, Moscow State Automobile and Road Technical University (MADI), 125315, Moscow, Leningradsky Prospekt 64, e-mail: ter34t@mail.ru

**Abstract:** Research has been conducted to determine the priority methods of processing the car body to achieve its optimal service life. There are two main directions: galvanic galvanizing, performed by introducing zinc ions into the upper layers of the metal; cold galvanizing, produced by gas-dynamic deposition of zinc particles on the prepared metal. Solutions have been found to increase the service life of vehicles. The comparison of electroplating and cold galvanizing methods of body elements is made in order to determine the most optimal, in terms of the labor intensity of the process, to reduce the economic costs of road transport enterprises. Based on the results of the study, conclusions are made and recommendations are made on the application of these methods of body protection directly at motor transport enterprises and road infrastructure facilities in order to reduce economic losses by introducing a mobile installation for local galvanizing.

**Key words:** local galvanizing, corrosion, mobile installation, repair and restoration work, protective coating, galvanic galvanizing, metal structures.

## 1. Введение

В условиях современного производства степень коррозионной стойкости автомобиля напрямую зависит от его стоимости. Кузовные элементы большинства бюджетных автомобилей не подвергаются комплексной обработке, что в процессе эксплуатации приводит к ускоренному возникновению очагов коррозии. Для решения данной проблемы требуется применения дополнительных мер защиты с целью увеличения ресурса кузова транспортного средства (ТС). Поддержание автомобиля, а также объектов дорожной инфраструктуры в состоянии, приближенном к заводскому должно осуществляться за счет своевременного проведения ремонтно-восстановительных работ с использованием современных способов и оборудования.

## 2. Изложение проблемы

Снижение ресурса ТС, в основном, определяется интенсивным абразивным износом, повышенным химическим воздействием на лакокрасочное покрытие, а также различными видами механических повреждений, что в значительной степени способствует возникновению коррозии.

Следует отметить, что процесс нейтрализации очагов коррозии связан с выполнением ряда работ: обработкой пораженного участка металла химическим или механическим методом, применением защитных составов и восстановлением лакокрасочного покрытия.

Для повышения эксплуатационного ресурса кузова автомобиля, снижения расходов на восстановительный ремонт при эксплуатации и поддержания внешнего вида особое значение приобретает решения задачи повышения антикоррозийной устойчивости деталей автомобиля, взаимодействующих с агрессивной окружающей средой.

## 3. Вопросы исследования

Исследование методов локального оцинковывания кузовных элементов, применимых вне заводских условий, при проведении ремонтно-восстановительных работ с целью улучшения антикоррозионной стойкости. Анализ физико-химических свойств и специфики нанесения цинкового слоя в зависимости от выбранного метода обработки.

## 4. Цель исследования

Увеличение срока службы кузова и кузовных элементов автомобиля путем применения гальванического и электрохимического методов нанесения защитного цинкового слоя при устранении очагов коррозии и ремонтно-восстановительных работах.

Установлены возможности организации технологического процесса непосредственно на автотранспортном предприятии (АТП).

## 5. Методы исследования

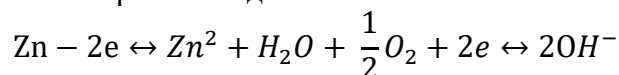
В процессе эксплуатации автомобиля неизбежен процесс деформации защитного покрытия и металла. Следствием из этого является взаимодействие оголенного железа с окружающей средой, что приводит к образованию первоочага коррозии. Распространение пораженного участка приводит к разрушению металла. Цинкование – это один из способов защиты металла от коррозии путем покрытия его слоем цинка.

Решающим для стойкости металла являются его механические и поверхностные свойства, которые можно обеспечить защитными коррозионностойкими покрытиями [1].

Цинк обладает высокими антикоррозионными свойствами, поскольку его электрохимический потенциал ниже, чем у железа (-760 и -440 мВ, соответственно).

Для полного подавления коррозии железа или его сплава, в том числе, углеродистой стали, необходимо навязать защищаемому объекту потенциал ниже этого значения. Одним из путей достижения этой цели является осуществление контакта железа или стали с «жертвенным» металлом (протектором), обладающим электродным стандартным потенциалом существенно ниже – 440 мВ [2].

В паре цинк-железо, образующейся во влажной среде, цинк, при растворении выполняет роль анода, а железо роль катода:



За счёт подщелачивания осуществляется пассивация стали. Реакция ионов цинка с диоксидом углерода, содержащемся в воздухе, сопровождается образованием плотных слоев нерастворимых карбонатов цинка, способствующих замедлению процесса коррозии. Осуществление данной защиты металлических изделий вне заводских условий возможно с помощью нескольких способов.

Одним из направлений решения этой задачи является технология гальванического цинкования, она же в свою очередь является и одной из самых распространенных.

Метод гальванического цинкования заключается в погружении металлического изделия в раствор электролита, содержащего цинк. Под действием электрического заряда происходит закрепление частиц цинка на поверхности металла.

Электролиты для цинкования можно разделить на две основные группы: простые кислые (сульфатные, хлоридные, борфтористоводородные), в которых цинк находится в виде гидротированных ионов, и сложные комплексные, в которых цинк присутствует в виде комплексных ионов, заряженных отрицательно или положительно. Из комплексных электролитов известны цианидные, цинкатные, аммиакатные, пирофосфатные и другие. От природы и состава электролитов зависят качество осадков на катоде и скорость процесса осаждения. Так как качество осадков и скорость процесса в значительной степени определяются характером и степенью изменения катодных потенциалов, то для сравнительной оценки электролитов цинкования (как и других видов покрытий металлами) лучше всего исходить из относительного расположения поляризационных кривых. Чем выше катодная поляризация, тем более мелкозернистые и равномерные по толщине осадки на катоде [3].

При гальваническом цинковании наиболее распространены простые кислые электролиты, поскольку их применение позволяет увеличить скорость осаждения цинка, стабильность выполняемых работ, производительность и относительную дешевизну технологического процесса.

Выбор электролита для промышленного применения производится с учетом требований, предъявляемых к качеству покрытий, производительности электролитов, сложности рельефа деталей, а также допустимости применения токсичных и экологически вредных соединений [4].

Для улучшения качества выполняемых работ к раствору соли цинка, как правило, добавляются поверхностно-активные вещества и соли щелочных металлов, дополняющие электролит буферными свойствами. Основными реагентами состава электролита в большинстве случаев служат серноокислый и хлористый цинк, а также фторборат цинка.

Влияние анионного состава раствора на рост цинкового осадка исследовали путем введения солей щелочных металлов в раствор сульфата цинка, поскольку осаждение покрытия из электролитов, не содержащих ионов цинка не происходит. Скорость осаждения покрытия в растворе сульфата цинка (100 г/л) относительно невелика (около 1...2 мкм за 10 минут), но существенно возрастает при введении в этот раствор хлорида натрия [5].

Концентрация цинка подбирается в зависимости от необходимой скорости выполнения процесса. С ростом концентрации цинка в растворе электролита возрастает допустимая плотность тока, но равномерность толщины осаждаемого слоя уменьшается.

Гальваническое цинкование осуществляется посредством процесса электролиза с расходуемым анодом. Обрабатываемое изделие используется, как катод, а анодом являются пластины чистого цинка, от способа распределения по ванне которых зависит величина потока анионов к поверхности цинкования. Однако толщина слоя цинкового покрытия при использовании данного способа, как правило, не превышает 40 мкм.

Цинк в процессе гальванизации перемещается на катод посредством электрохимического растворения в растворе электролита. С этим связана необходимость периодического контроля состояния пластин цинка, со своевременным удалением окислов солей.

Преимущества данного метода заключаются прежде всего в простоте выполняемых операций. Для обеспечения надлежащего эффекта производимой работы необходимо соблюдение технологического процесса: выполнение механической зачистки обрабатываемой поверхности, травление металла, промывки, обезжиривания, осуществление гальванического цинкования, с поддержанием необходимой температуры и концентрации электролита, а также дальнейшей сушки обработанного элемента.

Недостатком данного метода является меньшая глубина диффузии цинка, в сравнении с процессами горячего или холодного цинкования. Требуются объемные ванны, мощные источники тока, дополнительные, а также энергозатраты на устранение побочных эффектов. Проблемным является метод и с точки зрения экологии – большинство используемых растворов – ядовиты и требуют специальных мер для переработки [6].

Процесс гальванического цинкования кузовных элементов автомобиля осуществим также вне заводских условий, и применяется для создания защитного слоя на поврежденных участках металла. При выполнении локальной обработки слоем цинка кузовного элемента необходимо очистить поверхность обрабатываемого элемента автомобиля от очагов коррозии, после чего произвести её обезжиривание спиртовым раствором. В качестве электролита может быть использован хлорид или сульфат цинка. Источником тока может служить автомобильный аккумулятор, однако сила тока не должна превышать 1 А, для осуществления равномерности осаждаемого слоя цинка. Цинковую пластину, выступающую в роли анода, следует поместить на губку и завернуть в хлопчатобумажную ткань. При подключении источника тока и нанесения хлорида цинка данная конструкция будет имитировать процесс погружения металлического элемента (катода) в раствор электролита, что позволит произвести локальную оцинковку кузовного элемента даже в труднодоступных местах.

Технология данного способа подразумевает возможность цинкования кузовного элемента без деинсталляции, что значительно снижает временные, а также экономические затраты при проведении ремонтно-восстановительных работ. Применение гальванического метода вне заводских условий и на АТП позволяет обеспечить должную антикоррозионную стойкость металла без вывода ТС из эксплуатации.

Еще одним способом борьбы с коррозией является холодное оцинкование, заключающее в себе нанесение на металлическую поверхность специальных составов, содержащих цинк в определенных количествах, порядка 92-96%.

Способ нанесения составов также прост, как окраска, и защищает металл от коррозии лучше, чем любое другое цинковое покрытие, так как наряду с анодной защитой обеспечивает дополнительно барьерную защиту [7].

Обработанный таким образом металл имеет столь высокую антикоррозийную стойкость вследствие того, что при взаимодействии с воздухом цинк вступает в реакцию с кислородом и диоксидом углерода, находящимся в атмосфере. В результате на поверхности соприкосновения образуется оксид цинка, представляющий собой очень прочное, практически нерастворимое химическое соединение, покрывающее элемент конструкции сплошной пленкой.

Общепризнано, что цинкнаполненные покрытия занимают особое место среди противокоррозионных лакокрасочных материалов (ЛКМ). Покрытия (Пк) на их основе обеспечивают катодный механизм защиты стальных субстратов, за счет чего способны придавать повышенную долговечность стальным конструкциям в широком диапазоне условий эксплуатации (10-25 лет), а также служить альтернативой традиционным методам «горячего» цинкования [8].

Электрохимическое осаждение обеспечивает продолжительное предохранение от окисления на срок от 10 до 50 лет (в редких случаях). Но, к сожалению, данный способ не всегда разумно применять вследствие дороговизны антикоррозионных мероприятий и сложности их осуществления с технической точки зрения. В данных случаях и разумно применять холодную антикоррозийную обработку. В результате использования составов, обработанный металл имеет коррозионную стойкость, не уступающую по свойствам покрытиям, получаемым гальваническим методом.

Пленкообразующей основой неорганической природы составов «холодного» цинкования водоразбавляемого и органоразбавляемого типов чаще всего служат, соответственно, щелочной силикат и этилсиликат (частично гидролизированный тетраэтоксисилан) [9].

Выделено несколько основных преимуществ данного вида обработки: малые затраты на подготовку детали к обработке; повышенный уровень сцепления оцинкованной поверхности с лакокрасочными покрытиями; отсутствуют ограничения по геометрическим параметрам конструкции; возможность выполнения всех необходимых операций по оцинковыванию в бытовых условиях, при помощи распылительного устройства, молярного валика, кисточки; отсутствует необходимость демонтажа элемента для дальнейшей обработки, а также транспортировки его к месту проведения дальнейших работ; широкий диапазон температур нанесения антикоррозийных композиций - от минус 20 до плюс 40 градусов по Цельсию; обработанные поверхности не имеют ограничений по свариваемости.

Минусом использования метода холодного оцинкования является то, что он не обеспечивает высокой антикоррозионной стойкости обрабатываемых поверхностей, подверженных механическим воздействиям.

Технологический процесс холодного оцинковывания является одним из самых простых, но при этом требует строгое соблюдение всех предписаний для наиболее эффективной работы антикоррозийных композиций.

Описываемый способ цинкования выполняется различными антикоррозионными композициями, состав и свойства которых регламентирует ГОСТ 9.305–84. Именно этот стандарт описывает особенности всех современных неорганических (неметаллических и металлических) покрытий, которые изготавливают химическими и электрохимическими методами. В соответствии с ГОСТ 9.305 холодные составы для цинкования допускается использовать на любых сборочных единицах и изделиях, кроме деталей из магниевых сплавов и сталей повышенной прочности.

Толщина покрытия определяется количеством наносимых слоев композиции от 40 мкм – 1 слой, 120 мкм – 3 слоя. Срок службы покрытия 9–13 лет [10].

Технология обработки металлических изделий предполагает предварительную подготовку поверхности перед нанесением защитной композиции. Выполняется это подготовка по ГОСТ данным образом: удаление закоксованностей, естественных загрязнений, вызванных климатическими явлениями, солей с металлической поверхности посредством тщательного ее обмыва; выполнение очистки обрабатываемого изделия гидроабразивным, абразивоструйным либо гидродинамическим методом с целью придания его поверхности требуемого уровня шероховатости, а также для удаления окалины и ржавчины со старого покрытия; просушивание конструкции в тех случаях, когда очистка выполнялась гидродинамическим либо гидроабразивным способом; финишная очистка (производится вручную) поверхности, удаление с нее варочных брызг и заусенцев, острых кромок и углов; обеспыливание металлоконструкции посредством направленной струи воздуха под давлением.

ГОСТ говорит о том, что перед обработкой поверхности, при наличии на ней жирных пятен или масляных включений необходимо провести дополнительную процедуру обезжиривания углеводородной группы. К качеству обработанной поверхности ГОСТ выдвигает ряд требований по уровню обеспыливания - ISO 8502-3, по уровню шероховатости - ISO 8503-1, по уровню обезжиривания - ГОСТ 12.2.052 [11].

После подготовки поверхности и определения ее соответствия всем нормативам становится возможным переход к нанесению составов для холодного цинкования. Процесс нанесения производится при температуре, установленной производителем состава. При этом обрабатываемая поверхность должны иметь температуру на три и более градусов больше точки росы. Соблюдение данного условия обеспечивает отсутствие выделения на поверхности влаги, которая снижает качество защитного покрытия. Данную точку можно определить при помощи различных приборов, таких как термометр, психрометр, гигрометр или более современное оборудование. Нанесение покрытий производится равномерно и последовательно. Кроме того, нанесение каждого последующего слоя допускается только после высыхания предыдущего, согласно временному интервалу, определяемому производителем состава.

Проводить обработку рекомендуется при помощи пневматического оборудования или безвоздушным методом. Детали, которые требуют полосовой окраски, обрабатывают валиками и кистями. После оцинковывания обязательно проводится контроль качества с целью определения толщины защитного слоя, степени адгезии поверхности и металла. А также визуальная проверка с целью определения декоративных показателей нанесенного покрытия, отсутствия дефектов или необработанных участков.

## 6. Выводы

В исследовании предложены пути решения проблемы, позволяющие существенно продлить срок службы кузовных деталей автомобиля. Установлено, что использование метода локального оцинковывания металла позволяет значительно замедлить процесс образования коррозии и дальнейшего окисления металла. В качестве наиболее экономичного способа оцинковывания кузова автомобиля предложена технология гальванического цинкования, применение которой позволяет значительно сократить расходы на ремонтно-восстановительные работы, производимые вне заводских условий, в том числе и на АТП, благодаря увеличению ресурса, а также отсутствию необходимости вывода ТС из эксплуатации на длительный срок.

### Библиографический список источников

1. Дудан, А. В. Переход от гальванической технологии к газотермическим технологиям при получении антикоррозионных покрытий / А. В. Дудан М. С. Агеев Л. А. Лопата Е. К.

- Соловых, Т. В. Ворона // Инновационные технологии в машиностроении. –Материалы конференции. – 2018. (19-20 апреля 2018 г.) – С. 186-192.
2. Степин, С. Н. Протекторные цинконаполненные грунтовки. Влияние компонентов на противокоррозионную эффективность. Часть 1 / С. Н. Степин, С. И. Толстошеева, А. П. Светлаков // Вестник Технологического Университета. – 2016. – № 9. – С. 122-128.
  3. ООО "НПП Электрохимия" Механизм гальванического цинкования // – URL: <https://zctc.ru/> (дата обращения 04.04.2019).
  4. Мамаев, В. И. Функциональная гальванотехника / В. И. Мамаев. – ФГБОУ ВПО «ВятГУ», 2013. – 209 с.
  5. Ившин, Я. В. Особенности электромеханохимических процессов нанесения цинкового покрытия / Я. В. Ившин // Вестник Технологического Университета. – 2011. – № 22. – С. 132-136.
  6. Мингалев, А.В. Технологии антикоррозионной защиты кузова автомобиля / Мингалев, И.В. Журавлев, М.А. Крюкова, Д.О. Чернышев // Научный альманах – 2018. – № 11-2. – С. 49-52.
  7. Токменинов, К. А. Способ антикоррозионной защиты металлов методом холодного цинкования / К. А. Токменинов, В. А. Широченко // Вестник Белорусско-Российского Университета. – 2010. – № 1. – С. 89-94.
  8. Степин, С. Н. Составы холодного цинкования с пониженным содержанием поверхностно-модифицированного цинкового порошка / С. Н. Степин, С. И. Толстошеева, А. П. Светлаков // Вестник Технологического Университета. – 2015. – № 2. – С. 223-226.
  9. Степин, С. Н. Протекторные цинконаполненные грунтовки. Влияние компонентов на противокоррозионную эффективность. Часть 2 / С. Н. Степин, С. И. Толстошеева, А. П. Светлаков // Вестник Технологического Университета. – 2016. – № 15. – С. 89-98.
  10. Асталюхина, А.С. Характеристика современных методов нанесения защитных цинковых покрытий / А.С. Асталюхина, Е.С. Пикалов // Успехи современного естествознания – 2015. – № 11-1. – С. 11-14.
  11. ГОСТ 9.305-84 Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Операции технологических процессов получения покрытий (с Изменениями N 1, 2, с Поправкой) // – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200007401> (Дата обращения 04.04.2019).

УДК: 005.5:629.33

### ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ НАДЕЖНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МЕЖДУГОРОДНЕГО ОБЩЕСТВЕННОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА

**Савельев Семён Анатольевич**, студент КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66

**Научный руководитель: Бопушев Ринат Токтосунович**, ст.преп. КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: rin.tok@mail.ru

**Аннотация.** Текст аннотации. Концепция устойчивого развития и вытекающие из нее требования к развитию устойчивых транспортных городов предусматривают приоритетное развитие междугороднего общественного пассажирского транспорта (МОПТ). В условиях конкуренции с индивидуальным автомобильным транспортом междугородний общественный пассажирский транспорт должен обладать высокой надежностью, обеспечивать комфортные условия передвижения, что должно усилить его привлекательность.

**Ключевые слова:** надежность функционирования МОПТ, критерии эффективности функционирования МПТ, классификации критериев оценки ТДС.

## MAIN APPROACHES TO ASSESSING THE RELIABILITY OF INTERCITY PUBLIC PASSENGER TRANSPORT

**Savel'ev Semen Anatolyevich**, student of KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Ch. Aitmatova Ave.

**Bopushev Rinat Toktosunovich**, senior lecturer KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Aitmatova Ave., e-mail: rin.tok@mail.ru

**Annotation.** The concept of sustainable development and the resulting requirements for the development of sustainable transport cities provide for the priority development of intercity public passenger transport (MOPT). In terms of competition with individual road transport, intercity public passenger transport should have high reliability and provide comfortable conditions of movement, which should increase its attractiveness.

**Key words:** reliability of MOPT functioning, criteria of effectiveness of MPT functioning, classification of TDS assessment criteria.

В настоящее время важной проблемой общественного пассажирского транспорта является необходимость повышения качественных характеристик его функционирования. Обязательность предоставления потребителям услуг надлежащего качества определена действующим законодательством Кыргызской Республики, в частности федеральными законами. Отдельные нормативы качества транспортного обслуживания пассажиров установлены нормативными документами (изданные органами федерального управления ГОСТы, СНиПы, различные правила и методические указания). Большинство таких документов относится по времени разработки к советскому периоду и в настоящее время по ряду причин, связанных с проведением социально-экономических реформ, не может быть использовано. Так, например, ГОСТ Р 51004-96 «Пассажирские перевозки. Номенклатура показателей качества» к показателям качества пассажирских перевозок относит: показатели информационного обслуживания, показатели комфортности, показатели скорости, показатели своевременности, показатели сохранности багажа, показатели безопасности. Вместе с тем в работах говорится о том, что «доля перевозок пассажиров в междугороднем сообщении с полным соблюдением требований к их качеству в среднем не превышает 25%» (таблица 1). Таким образом, можно заключить, что при функционировании междугороднего общественного пассажирского транспорта достигается лишь количественная характеристика – объем перевозок.

Таблица 1





В специальной литературе приводится классификация показателей качества транспортного обслуживания пассажиров, одними из которых являются доступность, результативность, надежность и удобство пользования (таблица 2). Под результативностью понимаются затраты времени пассажира на транспортное передвижение, а надежность оценивается «безопасностью совершения поездки, регулярностью сообщений и гарантированностью заявленного уровня обслуживания» Одним из наиболее значимых показателей качества предоставляемых услуг МОПТ указывается надежность, понимаемая как «отсутствие срывов и опозданий рейсов, исполнение “точно в срок”».

Таблица 2



Таблица 3

Нормативы затрат времени пассажира на передвижение МОПТ

Категория города (число жителей, чел.)	Уровень качества обслуживания	Нормативы времени на передвижение, мин.
I (Св. 1 млн.)	Образцовый	32
	Хороший	40
	Удовлетворительный	49
II (500 тыс.-1 млн.)	Образцовый	28
	Хороший	35
	Удовлетворительный	43

III (250 тыс.-500 тыс.)	Образцовый	24
	Хороший	30
	Удовлетворительный	37
IV (До 250 тыс.)	Образцовый	20
	Хороший	25
	Удовлетворительный	32

В настоящее время опубликовано много работ и статей, в которых встречается понятие «надежность». Так, например, используется «метод комплексного, интегрированного показателя уровня качества обслуживания пассажиров в системе МОПТ», который включает надежность, регулярность, безопасность, выполнение сменно-суточного плана, информационный сервис, комфортность поездок, доступность и их стоимостную оценку. Комплексный показатель уровня качества услуг по перевозке пассажиров определяется зависимостью:

$$KM = NM_{\alpha 1} \cdot KMM_{\alpha 2} \cdot NM_{\alpha 3}, \quad (1)$$

где KM – уровень качества услуг по перевозке пассажиров на m-том маршруте; NM – показатель надежности на m-том маршруте; KMM – показатель комфортность поездки на m-том маршруте; IM – показатель информационного обеспечения поездки на m-том маршруте;  $\alpha 1, \alpha 2, \alpha 3$  – показатели степени, характеризующие весомость соответствующего показателя уровня качества, определенные в результате исследования при помощи экспертных оценок. Также приводится соотношение степени весомости перечисленных выше показателей в качестве перевозок на различных маршрутах. Отмечается, что «для пассажира очень важным является фиксированное время прибытия в пункт назначения, которое он, зная параметры движения в системе междугороднего пассажирского транспорта (время ожидания, время перемещения пешком и в транспортном средстве, время пересадки) может с определенной долей вероятности прогнозировать», соответственно, данным показателем является надежность МОПТ. Показатель надежности маршрута МОПТ, как интеграл плотности распределения в пределах от  $\alpha$  до  $\beta$ :

$$P_{ty}(a < x_j < \beta) = \int_a^{\beta} f(x_j) dx_j, \quad (2)$$

«Фактический интервал движения автобусов на маршруте является вероятностной величиной, распределенной согласно закону нормального распределения, поэтому в соответствии с теоремой Лапласа формула (2) приводится к уравнению, которое можно решить с помощью таблиц».

В таблице 4 приведены значения показателя надежности по двум маршрутам г. Бишкек

Таблица 4

Значения показателя надежности на маршрутах на примере города Бишкек

№ Маршрута	Надежность в период времени, %			Надежность услуг на маршруте, %
	Будние дни, часы «пик»	Будние дни, межпиковое время	Выходные и праздничные	
12	32,4	76,6	51,2	53,4
89	34,0	52,9	60,8	49,2

В таблице 5 представлена рейтинговая оценка работы подвижного состава на маршрутах по показателям надежности и регулярности.

Таблица 5

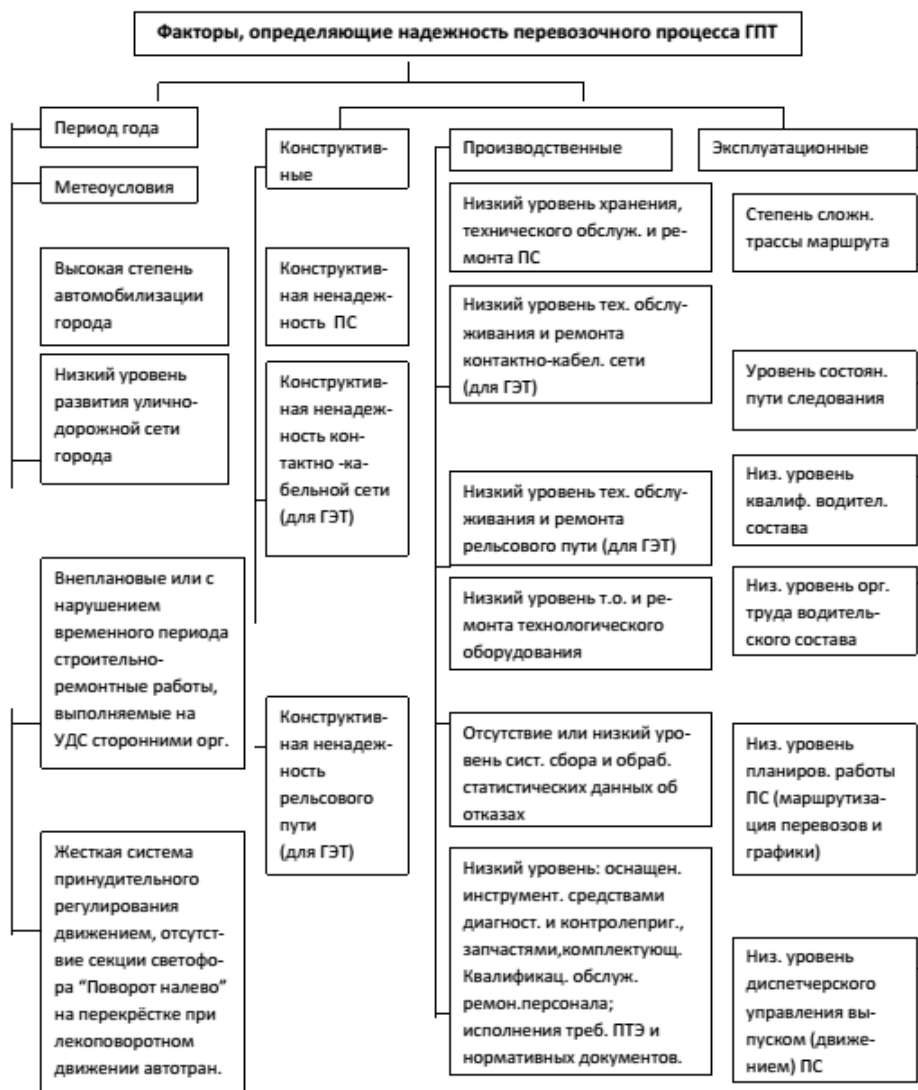
Рейтинг обслуживания маршрутов по надежности и регулярности

№ Маршрута	Показатели			
	Значение надежности, %	Рейтинг по надежности	Значение регулярности, %	Рейтинг по регулярности
12	53,4	1	30	2
89	49,2	2	54	1

Следует отметить, что «оценка только по надежности или только по регулярности предполагает неоднозначные выводы. Так при сравнении уровня надежности для пассажиров, ожидающих автобусы на остановках, автобусы, предоставляют более высокое качество, в то время как по показателям регулярности, оцениваемым прибытие автобусов на остановки строго по расписанию (с допустимым отклонением ± 2 минуты). Что доказывает необходимость расчета не только регулярности, но и надежности по представленным формулам». В монографии отмечается, что «оценка надежности перевозочного процесса в транспортных предприятиях МОПТ страны практически не проводится».

Таблица 6

Состав основных факторов, влияющих на надежность перевозочного процесса междугороднего пассажирского транспорта



Так же отмечается, что «до середины 1990-х годов в СССР и Кыргызстане основным показателем качества являлся коэффициент качества  $K_k$ , который определяется как отношение...»:

$$K_k = \frac{t_{\text{пер}}^3}{t_{\text{фпер}}^3}, \quad (3)$$

где  $t_{\text{пер}}^3$  – затраты времени на поездку при заданных теоретически абсолютно комфортных условиях поездки;  $t_{\text{фпер}}^3$  – фактические затраты времени на поездку в реальных условиях. Количественно определяется временем поездки  $t_{\text{пер}}$  – временем перемещения пассажиров общественным транспортом по маршруту  $i$ -м видом транспорта из пункта отправления в пункт назначения:

$$t_{\text{фпер}i}^3 = t_{ki} - t_{hi} \quad (4)$$

где  $t_{ki}$  – момент времени прибытия пассажиров  $i$ -м видом транспорта в пункт назначения;  $t_{hi}$  – момент времени появления требования на перемещение пассажиром  $i$ -м видом транспорта (момент начала поездки). Оптимальность времени поездки  $t_{\text{пер}i}^{\text{опт}}$  определяется с учетом предъявляемого количества требований от пассажиров на перемещение  $i$ -м видом транспорта по определённому маршруту  $l$ . Соответственно, для расчета надежности перемещения по графику  $S_1$  применяется формула:

$$S_1 = \frac{t_{\text{фпер}i}^3}{t_{\text{пер}i}^{\text{опт}3}}, \quad (5)$$

На основании данных Муниципального учреждения «Центральная диспетчерская служба междугороднего пассажирского транспорта» г. Бишкек показатель  $t_{\text{пер}}^3$  в среднем по всем маршрутам оценивается в 25 мин, что подтверждают данные расчетов затрат времени пассажирами.

$$S_1 = \frac{25}{21,1} = 1,18, \quad (6)$$

На основании этого, делаем вывод о том, что «значение фактического показателя превышает оптимальное значение на 3,9 мин, это означает, что среднее время ожидания автобуса дополнительно составляет 3,9 мин и возникает необходимость регулирования перемещения в соответствии с графиком». Определить показатель качества транспортного обслуживания в городах согласно выражению:

$$K_H = \frac{t_n}{t_{\text{ф}}} - \frac{y_n}{y_{\text{ф}}} - R, \quad (7)$$

где  $t_n$  – норматив времени, затрачиваемого пассажиром на поездку, мин (таблица 3);  $t_{\text{ф}}$  – время, фактически затрачиваемое пассажиром на поездку, мин;  $y_n$  – нормативный коэффициент наполнения, рекомендуемый для междугородних перевозок в среднем не более 0,3, а в часы пик 0,8;  $y_{\text{ф}}$  – фактическое значение коэффициента наполнения;  $R$  – показатель регулярности движения. К недостаткам оценки качества транспортного обслуживания данным методом относят «трудность определения нормативного уровня показателя затрат времени на поездку для различных городов. К наиболее значимым показателям качества отнесены безопасность, экологичность, скорость сообщения, доступность, финансовые затраты. Таким образом, изучив отечественный опыт в области оценки качества и надежности функционирования МОПТ, был сделан вывод, что отсутствует единый подход к качественным характеристикам МОПТ. Поэтому возникает необходимость в установлении понятия надежности и разработки методики оценки надежности функционирования МОПТ»

### Список использованной литературы

1. Афифи, А. Статистический анализ: подход с использованием ЭВМ / А. Афифи, С. Эйзен; пер. с англ. – М.: Мир, 1982. – 488 с.
2. Бахирев, И.А., Михайлов, А.Ю. Оценка условий движения на городских улицах // Градостроительство, №4, 2015. – С. 63-68.
3. Бирюкова, Л.Г. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие. / Л.Г. Бирюкова – М.: ИНФРА-М, 2004. – 287 с.
4. Богумил, В.Н. Оценка основных параметров транспортных потоков на улично-дорожной сети города на основе обработки навигационных данных городского пассажирского транспорта: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.22.01 / Богумил Вениамин Николаевич. – М., 2011. – 21 с. 5

## ЭЛЕКТРОМОБИЛИ И ЭКОЛОГИЯ. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ.

**Уметалиев Самат Дуйшеналыевич**, преподаватель. Политехнического колледжа КГТУ им.И. Раззакова, 720044, г.Бишкек, пр.Ч. Айтматова,66 e-mail:samat\_akilov@mail.ru, [orcid.org/0000-0002-2385-8419](https://orcid.org/0000-0002-2385-8419)

**Аннотация:** В данной статье рассматривается электромобиль и экология, проблемы развития, а также преимущества и недостатки.

**Ключевые слова:** Электромобиль, автомобиль, экология, развития, электродвигатель, электрический ток, двигатель.

### ELECTRIC CAR AND ECOLOGY. PROSPECTS OF USE OF ELECTRIC CAR.

**Umetaliev Samat Duishenalyevich**, teacher of the Politehnic colledg KSTU after name I.Razzakova, 720044, c. Bishkek, pr. Ch. Aitmatov, 66 e-mail:[samat\\_akilov@mail.ru](mailto:samat_akilov@mail.ru) [orcid.org/0000-0002-2385-8419](https://orcid.org/0000-0002-2385-8419)

**Abstract.** The article deals with the electric car and ecology, development problems, and advantages and disadvantages.

**Key words.** Electric car, car, ecology, development electric motor, electric current, engine.

Современные глобальные экологические проблемы, недостатки топливно-энергетических ресурсов, заставляет человечество искать альтернативные пути решения задач, особенно в дорожно-транспортных средств. Как показали результаты мировых анализов и исследований что ресурсу для машин с ДВС становится меньше и меньше. Целью данной статьи является ознакомление и выявление преимуществ электромобилей, которая является единственным путем решения поставленных задач.

С развитием управление электродвигателем статических источников ведет к росту качества тяговых двигателей в электротранспорте.

**Электротранспорт** — вид транспорта, использующий в качестве источника энергии электричество, а в приводе используется — тяговый электродвигатель. Его основными преимуществами перед транспортом с двигателями внешнего или внутреннего сгорания являются более высокая производительность и экологичность.

Электромобиль появился раньше, чем ДВС. Первый электромобиль в виде тележки с электромотором был создан в 1841 году.

Но несмотря на постоянные разработки, которые ведутся в этой области, нельзя говорить про то, что скоро все автомобили будут заменены электромобилями. Все это объясняется нежеланием большинства автовладельцев заменить свой обычный автомобиль на электромобиль. Мы привыкли к двигателям внутреннего сгорания, несмотря на вонь выхлопа, грязь и дорогое обслуживание современных автомобилей.

К середине века многие ведущие страны планируют запретить автомобили с бензиновыми и дизельными двигателями. Вот и британское правительство планирует с 2040 года запретить продажу новых машин с двигателями внутреннего сгорания.

О ситуации в Кыргызстане, в частности в Бишкеке, рассказал заместитель директора Государственного агентства охраны окружающей среды и лесного хозяйства Арсен Рыспеков. В последнее время жители Бишкека жалуются на постоянный смог, висящий над столицей Кыргызстана. Но эта ситуация сложилась не сегодня, а в течение последних 10 лет. Основной причиной смога — в 80% — являются выбросы автотранспорта. И одной из мер

борьбы с ухудшающейся экологической ситуацией является использование электротранспорта вместо привычных машин с двигателем внутреннего сгорания. В правительстве Кыргызстана сейчас обсуждается пакет законодательных актов, которые должны поддержать внедрение электротранспорта, в первую очередь общественного. В Китае производят электробусы, стоимость которых составляет примерно \$14 000. Их вполне можно закупить и заменить ими «бусики», которые ездят по улицам Бишкека в огромном количестве. «Мы хотим внести в законодательство норму, чтобы за старые машины, кроме налога, высчитываемого по объему двигателя, платили также пошлину за износ, то есть за годы эксплуатации», — сказал Рыспеков.

В то же время целесообразно будет построить в Кыргызстане завод по производству электромобилей. Все присутствовавшие эксперты сошлись во мнении, что во многом развитие рынка электромобилей, их использование в быту будут зависеть от ценовой доступности, развитости инфраструктуры заправок, сервиса, ремонта. Не надо забывать и о том, что сегодня утилизация электротранспорта стоит совсем не дешево. Ну а время расставит все на свои места.

#### **Преимущества электротранспорта для города:**

- Экологичность – абсолютное отсутствие вредных выбросов в атмосферу;
- Пониженный уровень шума - за счет меньшего количества движимых частей и механических передач;
- Возможность решения проблемы "энергетического пика" за счет подзарядки аккумулятора в ночное время;
- Низкая пожаро- и взрывоопасность при аварии.

Кроме того, современный электротранспорт, помимо очевидной экологичности имеет и экономические преимущества. Исходя из сегодняшних цен на бензин, расходы на топливо/энергию у электробуса в 5,5 раз меньше чем у традиционного автобуса с ДВС. Техническое обслуживание электробуса также дешевле, чем у аналогичного автобуса с ДВС: у электробуса отсутствует двигатель внутреннего сгорания, нет необходимости его обслуживания, замены масла, фильтров, свечей внутреннего сгорания. Электробус имеет более высокую первоначальную стоимость по сравнению с автобусом с ДВС, но за счет более низких эксплуатационных расходов, срок окупаемости у них сопоставим.[2]



Рис 1. Электромобиль.

#### **Наряду с многими преимуществами электромобили имеют ряд недостатков.**

Технологии, применяемые сегодня в электромобилях, несут в себе определенные риски, современный электрический транспорт должен быть беспроводным, а значит, автомобилю нужна аккумуляторная батарея, применение лития, одного из самых легких металлов, позволило сделать батареи легче и вместительнее, но они все еще остаются громоздкими, медленно заряжаются и могут взрываться, если их заряжать слишком быстро.

Кроме того, при производстве электромобиля в атмосферу попадает значительно больше углекислого газа, чем при создании такого же автомобиля, но с двигателем внутреннего сгорания. Для добычи и переработки лития, никеля и других материалов, используемых в производстве батарей, требуется слишком много энергии. На батарею приходится более половины вредных выбросов, создаваемых электромобилем в процессе эксплуатации. А если электроэнергия, которой будет «заправляться» автомобиль, будет выработана на угольной электростанции, что широко распространено в Китае и Индии, то количество вредных выбросов в атмосферу увеличится.

Правозащитные организации тоже видят проблему в производстве батарей, но подходят к этому с другой стороны. Важным компонентом литий-ионных батарей является кобальт. Однако большая его часть производится в Демократической Республике Конго (бывший Заир). Вот только его добыча осуществляется в нечеловеческих условиях. При этом в ней участвуют не только взрослые, но и дети. Фактически они оплачивают переход на электромобили своими жизнями и здоровьем, ежедневно рискуя погибнуть или получить травму либо тяжелое хроническое заболевание.

Электротранспорт прекрасно заряжается от домашней сети, просто ему на это нужно больше времени. Обслуживание и сервис предоставляются дилерами, у которых вы покупаете автомобиль.

### **Действительно ли электромобили наносят меньший ущерб экологии?**

Это совершенно не так. На стадии производства одного электромобиля расходуется столько же электроэнергии, сколько выделяется при сжигании 10 тысяч литров бензина. Этот объем топлива обычная машина среднего класса потребляет за всю свою жизнь. Далее, аккумуляторы для электромобилей — дорогие и ядовитые, большинство из них не может служить больше пяти лет. Конечно, их можно и перерабатывать, но это гораздо более энергоемкий процесс, чем первичное производство материалов. Да, электромобиль не выбрасывает CO<sub>2</sub>, но это делают тепловые электростанции, снабжающие электромобили энергией. Получается, электромобили работают на той же энергии от сгоревшего ископаемого топлива, что и привычные авто. Чтобы электромобили действительно стали «чистыми», они должны получать энергию от «чистых» источников. На нынешнем этапе развития науки и технологий это точно невозможно.

**Вывод:** Исходя из приведенных данных можно сделать вывод, что электромобили могут успешно конкурировать машинами с ДВС, а также полностью заменить их. Один из проблем электромобилей является эффективное управление электродвигателем которое в свою очередь влияет на длину пробега. Данное направление требует дальнейшего исследования и усовершенствования.

### **Список литературы:**

1. «Электромобили», Отроша И.С., стр.83, 1969г.
2. <http://liotech.ru/ev>
3. Автомобилестроение Т.2: Электромобили (зарубажные), О.А. Ставров, 1975 г
4. "Электромобиль: техника и экономика", В. А. Щетина, Ю. Я. Морговский, Б. И. Центр, В. А. Богомазов, Ленинград, 1987г.
5. [http://innoeeco.ru/postsView/Elektromobilpreimucshestva\\_nedostatki\\_perspektivy\\_35.html](http://innoeeco.ru/postsView/Elektromobilpreimucshestva_nedostatki_perspektivy_35.html)
6. Электрооборудование автомобилей, электромобилей и дорожно-строительных машин В.Е. Ютта: ММАДИ,1985 г.
7. "Электромобиль", В. А. Щетина, Ю. Я. Морговский, Б. И. Центр. 1987г.

## ИНЖЕНЕРНАЯ ПЕДАГОГИКА, ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА И ПОЛИГРАФИЯ

УДК:37.036.5-057.875

### ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ ДИЗАЙНЕРОВ В ВУЗЕ

**Абдуллаева Гульнара Мукашевна**, ст. преп., аспирант, КГТУ им. И.Раззакова, 720044, проспект Ч. Айтматова 66, email:gulnara.abdullaeva66@mail.ru

**Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы, связанные с формированием профессиональных компетенций студентов дизайнеров в вузе. В качестве средства эффективной подготовки специалистов в области дизайна предлагается педагогическая технология формирования профессиональных компетенций студентов-дизайнеров. Обосновывается необходимость реализации педагогических условий и модели профессиональных компетенций, что позволяет эффективно спроектировать процесс обучения и получить результат в соответствии с целями и задачами профессионального образования. На основе модели в нашем исследовании складывается матрица кадрового потенциала и **потенциал к развитию**, направленного на формирование у будущих студентов дизайнеров конкурентоспособность и готовность брать на себя ответственность, что и определяет актуальность этой публикации.

**Ключевые слова:** профессиональные компетенции, модель, формирование, процесс обучения, творческие задачи.

### ЖОГОРКУ ОКУУ ЖАЙДЫН СТУДЕНТ-ДИЗАЙНЕРДИН КЕСИПТИК КОМПЕТЕНЦИЯЛАРЫН КАЛЫПТАНДЫРУУНУН ТЕХНОЛОГИЯСЫ

**Аннотация (кыргыз тилинде):** Бул макалада, кесиптик билим берүүнүн сапатын жогорулатуу маселеси дизайн тармагында натыйжалуу окутуу каражаты катары студенттер-дизайнерлердин кесиптик компетенцияларын калыптандыруу учун педагогикалык технологиясын сунушташтайбыз. Технологияларды үйрөнүү, кесипкөй ыйгарым педагогикалык шарттарды жана моделдери киргизүү зарылдыгы, натыйжалуу окутуу жараянын иштеп чыгуу менен кесиптик билим берүүнүн максаттарына ылайык жакшы натыйжаны алууга мүмкүнчүлүк берет. Бул максат учун, окуучуга ийгиликтуу дизайнерлер жана натыйжалуу кызметкерлер болушу зарыл. Анын жыйынтыгы боюнча багыт алып, адамзаттын жоопкерчиликти алууга жана өнүгүгө мүмкүнчүлүгү жогору, бул макалада ошол актуалдуулугу анык.

**Өзөктүү сөздөр (кыргыз тилинде):** кесиптик компетенциялар, үлгү, калыптандыруу, билим берүү, чыгармачылык тапшырмалар.

### TECHNOLOGY OF THE FORMATION OF PROFESSIONAL COMPETENCIES OF STUDENTS DESIGNERS AT THE UNIVERSITY

**Abdullaeva Gulnara Mukashevna**, Senior Lecturer, Postgraduate Student, Department of "Artistic Design of Products", Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov, Bishkek, email: gulnara.abdullaeva66@mail.ru

**Annotation.** The article discusses issues related to the formation of professional competencies of design students at a university. As a means of effective training of specialists in the field of design, a pedagogical technology for the formation of professional competencies of design students is proposed. The necessity of implementing pedagogical conditions and a model of



professional competencies is substantiated, which allows you to effectively design the learning process and get the result in accordance with the goals and objectives of professional education. On the basis of the model, in our study, a matrix of personnel potential and development potential is formed, aimed at developing competitiveness and willingness to take responsibility for future students of designers, which determines the relevance of this publication.

**Key words:** professional competencies, model, formation, learning process, creative tasks.

Профессиональные компетенции развиваются не сразу, это длительный и сложный процесс и в этом нужен компетентностный подход. Один из которых аргументировал в своей теории компетентностного подхода исследователь Дэвид Маклеланд (1973г.) Проведя исследование среди учащихся в течении 20 лет начиная со средней школы среди троечников и отличников он сделал вывод о том, что влияет на общий уровень интеллекта и на успешность профессионализма специалиста, оказалось, что нет разницы между отличниками и троечниками хотя у отличников был высокий уровень интеллекта, и однозначно успех в карьере могут достигнуть все [5]. Д. Маклеланд сделал заключение, если уровень интеллекта влияет на успехи, то какие качества нужны, чтобы прогнозировать успешность человека в карьере, если мы не можем опереться на общий уровень интеллекта. Исследовав этот аспект, он пришел к тому, что большего добиваются не те, у кого интеллект выше или кто добрее и этичнее, а те, кто целенаправленно идут к своей амбициозной цели, настойчиво идут, преодолевая препятствия и концентрируясь на ней. Они вариативны в достижении цели, берут ответственность за результат на себя даже за неуспех, ставят вопрос, что я могу сделать по - другому, чтобы достигнуть результата, не перекладывая ответственность на других. Соответственно и не возникает вопроса, как поменять свое поведение. Они критичны к результату собственного «Я». Маклеланд проанализировав свои результаты, определил, что обесценивание своего собственного результата ставит будущего специалиста перед задачей ставить новые цели и задачи. Напротив «недостиженцы» мыслят по другому, «я молодец» и все на этом, и такое удовлетворение не вынуждает их ставить новые цели «всё и так хорошо и легко». **Ориентация на результат это есть компетенция.** Ученый констатировал, для того, чтобы человека определить, не достаточно протестировать, нужно поместить в реальную рабочую ситуацию, с которой он будет сталкиваться в своей профессиональной деятельности, и увидеть проявляет ли он важное для вас поведение. Маклеланд являлся также основоположником такого метода оценки, как ассесмент - центр, который потом перешел в компетентный подход и методологию процедур. Так, когда мы создаем для человека имитированную ситуацию, которая моделирует реальные сложные проблемные ситуации, мы можем определить важные для нас компетенции. Проанализировав чем «успешные» люди отличаются от менее «успешных», описать это поведение, сравнить поведение человека с образцом поведения, т.е. со стандартом. Компетенции важно оценивать потому, как нам нужно предсказать результаты работы человека на этапе тестирования результатов его деятельности. А эффективность в работе дают конкретные действия и поведение тестируемого, то, что дает результат, поэтому если мы заранее вычислим это поведенческое действие, т.е. его компетенции мы можем предсказать результат успешности, которое формируется из неких личностных качеств будущего дизайнера [5].

Аналогичный эксперимент аргументировали братья Лайл и Сайн Спенсеры, изобразив компетенции в виде айсберга. По мнению Спенсеров, каждый человек индивидуален, у каждого есть свой невиданный подводный мир его специальные способности, знание, умение и навыки, мотивация ценностей, установки, личные качества, ценности и т.д. Спенсеры также вывели компетенцию, как «индивидуальная особенность, определяющая эффективное и/или наилучшее исполнение работы» («Компетенция на работе» Пер. с англ. М: НИРРО, 2005). «Компетенция это действие поведения, которое ведет к высоким результатам работы». Работодатель любой компании выдвигает свои компетенции и требования, исследование такого рода позволяет выявить эффективную модель

профессиональной компетенции направленной на результат. В этой связи приобретает актуальность значимость процесса формирования у студентов профессиональных компетенций, которые позволяют им быть успешными в дальнейшей профессиональной деятельности. Как определить и оценить профессионализм? Инструменты оценки, которые используются должны соответствовать стандарту, и одинаково использоваться для всех кандидатов. Где высокий результат использования этого метода оценки по компетенциям связан с высокими результатами в работе. Эффективный метод оценки в мировой практике отвечает на вопросы, с какой вероятностью высокие результаты метода оценки будут предсказывать высокие результаты будущего специалиста. Максимальную валидность, т.е. высокий метод оценки может дать глобальный «Специализированный центр оценки» он бы составил 0,85%, и он будет на первом месте по оценке, тесты на творческую способность на втором месте в зависимости от навыков, умений и знаний 0,75%-0,85%, структурированное интервью по компетенциям возможно, составила бы 0,7-0,8%, рекомендации составили бы 0,5%, на третьем месте неструктурированное интервью - беседа 0,5-0,6%, дали бы около 50% от высокого результата, (возможно ошибочные). Для того, чтобы все инструменты работали нужны профессиональные эксперты в области оценки, которые работают по стандартам. Однако профессиональное специализированное оценивание специалистов дизайнеров в Кыргызстане не проводится. Практикуется метод «проб и ошибок», т.е. когда работодатель конкретно на рабочем месте оценивает профессионализм будущего специалиста. Подбирая инструмент задач формирования профессиональных компетенций студентов дизайнеров, важно четко понимать, что именно мы хотим оценить, какие цели и задачи ставим перед собой, каким образом можно выявить модель профессионала? Какие критерии качества и инструменты необходимы для этого? Модель компетенций отличается от знаний умений и навыков четкостью критериев, в которой обозначены конкретные действия. Необходимо формировать осознанность деятельности у студента, понимание того, каким должен быть успешный дизайнер и эффективный сотрудник компании, это поможет осознанно идти к цели и к результату все задается моделью компетенции. На основе модели складывается матрица кадрового потенциала и **потенциал к развитию**, чем лучше развито системное мышление и ориентация на результат, тем выше у человека потенциал к развитию и готовность брать на себя ответственность. Чем меньше критичности и ответственности, тем меньше стремления к профессиональному росту.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Чтобы правильно подобрать инструмент оценки студентов-дизайнеров нам нужно четко определить цель оценки, в глобальном оценивании специалистов существуют три критерия оценки отбор «лучших» и «худших», среди 3-4 курсов и выпускников вуза. Отбор «лучших» и отсеивание «худших» можно провести по формальным критериям - успеваемость, уровень знаний, поведение, желание работать в этой области и т.д. Отбор «лучших» необходимо проводить по особым критериям по компетенциям глубокой оценки знаний, моделирующие ситуацию. В данном случае цель оценки это развитие, где нужно принять решение какие компетенции выпадают у среднего звена, и развивать их слабые стороны, у талантов развивать их сильные стороны. Затем формировать план развития по компетенциям по специализированному тест оцениванию по гост стандарту, или по кейс - тэстинг оценке. «Внедрение новых требований» необходимо, как будущему специалисту, так и брендовым компаниям. Часто производители говорят о том, что нужны новые подходы и задачи к персоналу, специалисты работают без креативности». В этом случае оценка компетенции должна проходить исходя из новых требований и трансляции новой модели компетенции, которая возможно в виде оценочной конференции или круглого стола, оценочной бизнес симуляции. От цели оценки зависит требуемая глубина и инструмент оценки, чтобы формировать план обучения развития и корпоративную культуру будущего специалиста.

Организация методов тестирования должна проводится от общего к частному и состоять из трех этапов:

1. Формальный критерий + результативность (тест по уровню успеваемости или посещение мероприятий конкурсов и т.д.) и отбор «лучших».

2. Определение творческих способностей, которые предсказывают результативность.

Тестирование определение модели талантов определяется по следующим критериям:

1. качественная модель компетенций и ее эффективность.

2. качественные инструменты оценки, предопределяющие успех профессионала.

3. профессиональные эксперты по оценке профессионализма, которые владеют методами оценки профессиональных компетенций и умеют работать по стандартам оценки.

Главной проблемой разработки модели профессиональной компетенции это то, что они разрабатываются по впечатлению интуитивно, в основном используя и делая упор на компетенции которые нам нужны или же на мнениях руководителя производственника и лишь редко используются классические методы такие, как критические инциденты, иерархический кластерный анализ работы, интервью по репертуарным решеткам и т.д., в которых заложен компетентностный подход и почти не используется метод количественной математической обработки данных. Многие работодатели создают компетенции методом экспертного анализа и интервью с менеджерами компаний формируют «компетенции», лишь затем поведенческие индикаторы, создавая виртуальный подход методом частотного анализа к требованиям будущего специалиста. Во многих брендовых компаниях нет технического отчета по разработке модели профессиональной компетенции, как инструмента для отбора специалистов. Причем большинство из них говорят о том, что их модель профессиональных компетенций не соответствует реально тем качествам, которые им нужны, чтобы быть в компании успешным. Цель оценки знаний, умений и навыков студентов это выявление готовности студентов-дизайнеров к профессиональной деятельности, «выбор лучших»; выявить какие компетенции нужно развивать, чтобы достичь результата; внедрить новые требования работодателей к новой модели компетенции. Оценивание критериев сформированности в принятии решений оцениваются тем, насколько специалист: умеет выделить недостающую информацию; умеет отделить главное от второстепенного; умеет задать правильно вопрос в решении профессиональных задач, т.е. его коммуникационные способности; умеет ли принять решение в постановке задач и принять качественное решение в реализации проблем. Подбирая инструмент оценки к профессиональным задачам, мы выбираем модель профессиональных компетенций и формируем точный прогноз успеха в дальнейшей профессиональной деятельности. Профессиональные компетенции считаются устойчиво развитыми, если они проявляются не только в знакомых по опыту ситуации, но и в нестандартной ситуации с новыми людьми. В этом случае важно формировать потенциал к развитию, который может появиться у будущих дизайнеров. А также творческие способности и личные качества, которые приведут к развитию нужных компетенций. Этот процесс позволяет оценить самому студенту **образец** возможности формирования профессиональных компетенции в его действии, оценивая фундаментальный базис знаний и мотивируя их, мы развиваем личностные качества будущего дизайнера [4].

Важна общая картина личности, о том, как развито дизайнерское мышление будущих специалистов, что позволяет сделать достоверные выводы и увидеть, как в дальнейшем проявит себя специалист в будущей профессии. Если мы знаем, как реагирует студент в ситуации неопределенности, как он может принимать решение в нестандартной ситуации в меняющемся мире, насколько он уверен в себе в принятии решений, насколько развито критическое мышление, реакцию на поставленную задачу, зная эти составляющие, мы сможем определить **индикаторы** уровня модели профессиональной компетенции будущего специалиста, это:

1. Гибкость в принятии решений в неопределенной ситуации и адаптация к новым условиям.

2. Осознанность действий с высоким уровнем ответственности, связь с целями и задачами.

3. Критическое мышление. Возможность оценить ситуацию в любой обстановке.

4. Коммуникация. Работа в команде. Насколько студент находится в контакте и как выражает свои идеи четко, запутано или многословно.

5. Уверенность в себе.

6. Знание закономерностей художественных стилей.

7. Владение практическими навыками графических средств и приемов по орнаментальной композиции декоративно прикладного искусства.

8. Умение оценить образец эталон и выявить экспериментальным путем художественные критерии.

9. Умение выявлять аспекты предназначения орнамента и его назначение в костюме.

10. Готовность к профессиональной деятельности.

11. Само мотивация в достижении поставленных задач.

**В ходе исследования студенты в реальной образовательной среде смогут овладеть следующими умениями:** умение работать и анализировать профессиональную литературу и оценивать иллюстративный материал; умение обосновано формулировать дизайн концепцию; умение разрабатывать художественно проектное мышление и креативность; умение работать в команде; умение работать с материалом и фактурой изделия; знание историческими аспектами костюма; методом пред проектного анализа; методами художественного проектирования. Реализация, которых направлена на развитие потенциала и личности студента такие как: развитие творческих профессиональных способностей; развитие культурологических ценностей и этических духовных эстетических компонентов; формирования качеств направленных на самовоспитание и само регуляцию в достижении цели; готовность к профессиональной деятельности и саморазвитию; умение работать с коллективом; умение формировать свою концепцию проекта с учетом производственных требований и легко адаптироваться в инновационном пространстве; умение быть в тренде в новом потоке информации и владеть методами проектного анализа; способность создавать образец эталон; коммуникативные личностные качества. Таким образом, формирование профессиональных качеств дизайнера и его формирующих компонентов, составляющих потенциал будущего специалиста возможны только в процессе профессиональной подготовки внедрения эффективной модели профессионального образования. Эффективность, которой зависит от поставленной задачи и реализации целей обучения. Организация образовательного процесса дизайн образования, а также постановка педагогических условий в реализации образовательных программ от которых зависит продуктивность модели формирования профессиональных компетенций дизайнера, показателем компетентности личности дизайнера в данном случае является проектная культура, дизайнерское креативное мышление и коммуникативные личностные способности все качества согласно с установленным ГОСТ стандартом и нормами ключевых и профессиональных компетенций дизайнера.

**Вывод.** Все это можно успешно реализовать в образовательном пространстве дизайн образования, если в образовательном процессе будут создаваться интерактивные методы качества обучения направленные на формирования профессиональных компетенций. Очень важно в этом вопросе организация повышения квалификации недостающего звена в обучении студентов, совершенствование их и закрепление на практике. В этом необходимо использование ресурсов производственных баз. Актуально в этом случае непрерывность обучения, так как сказывается слабая подготовка в школе. Целесообразно внедрение бесплатных летних курсов повышения квалификации, как студентов, так и преподавателей, а также организация мастер классов непосредственно на производстве, для этого необходима крепкая связь с работодателями и участие их в образовательном пространстве. Поскольку недостаток применения технологических инновации в образовательном пространстве обучения дизайну и ее техническая обеспеченность непосредственно сказывается на подготовку профессиональных кадров. С этой целью важно внимание со стороны ректората высшего учебного заведения в обеспечении образовательных ресурсов.

### Список литературы

1. Абдуллаева Г.М. О роли совершенствования эстетического воспитания и образования в Кыргызстане. // Вестник КГУ им. И. Арабаева. - 2019.- III ч. - С.12.
2. Андреева О.П. Педагогические условия формирования профессиональной компетентности в процессе подготовки будущего дизайнера в вузе. [Текст]: дис. канд. пед. наук: 13.00.08: 2011г. / Андреева О. П.: Б. - М., 2011г. - 211 с. - Библиогр.: с. 208 - 211. - 04201Ю2191
3. MacClelland, D.C. 1998 "Идентификация компетенций с помощью поведенческих интервью" Психологическая наука 9 5:331–339 doi:101111 / 1467-928000065

УДК 377.12

### ДИДАКТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ В УСЛОВИЯХ ПРОЕКТНО- ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

**Алымкулова Айнура Союзбековна**, магистрант группы ПОм-1-18 КГТУ им И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: [alymkulova1995@mail.ru](mailto:alymkulova1995@mail.ru)

**Научный руководитель Асаналиев Мелис Казыкеевич**, д.п.н., профессор КГТУ им И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: [melis.kazykeevich@mail.ru](mailto:melis.kazykeevich@mail.ru)

**Аннотация.** В статье рассмотрены некоторые дидактические особенности использования информационных технологий при компьютеризации деятельности студента на примере конструирования одежды.

**Ключевые слова:** Профессиональная деятельность, дидактическая особенность, творческая направленность, информационные технологии, пакет программ, конструирование одежды.

### DIDACTIC FEATURES OF THE USE OF COMPUTER TECHNOLOGY IN THE CONTEXT OF DESIGN AND RESEARCH ACTIVITIES.

**Alymkulova Ainura Soyuzbekovna**, group of POm-1-18 magistracy, KSTU named by I.Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, c.Bishkek, Ch.Aytmatov.66, e-mail: [alymkulova1995@mail.ru](mailto:alymkulova1995@mail.ru)

**Asanaliyev Melis Kazykeevich**, Professor of KSTU named after I.Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, c.Bishkek, Ch.Aytmatov.66, e-mail: [melis.kazykeevich@mail.ru](mailto:melis.kazykeevich@mail.ru)

**Abstract.** The article discusses some of the possibilities of using information technology in design research activities of a student on the example of designing clothes.

**Keywords.** Professional activities, didactic feature, creative orientation, information technology, software, designing clothes.

### Введение

Современный этап общественного развития характеризуется стремительным процессом информатизации всех областей жизнедеятельности человека. Следовательно, преобразуются условия и характер профессиональной деятельности выпускников вузов, что неизбежно приводит к необходимости совершенствования процессов их подготовки. [1]

Прежде всего, меняется основная цель высшего образования, которая заключается не столько в подготовке, сколько в обеспечении условий для самоопределения, самореализации и саморазвития личности студента.

Результатом становится активная деятельность студента, далекая от простой репродукции, наделенная преобразовательной, инновационной, творческой направленной

ностью. Это позволяет подготовить выпускника вуза к системному действию в профессиональной ситуации, к работе с постоянно растущим потоком получаемой информации, к анализу и проектированию всей деятельности, к самостоятельным действиям в условиях неопределенности, стремящегося к самосовершенствованию (самопознанию, самоконтролю, самооценке, саморегуляции и саморазвитию) и творческой самореализации.

Обучение студентов, не сводится к простой интеграции передаче информации и исследовательской деятельности на содержательном и процессуальном уровнях, или к усилению содержательного компонента обучающей деятельности студентов. Нами предполагается реализация деятельности на качественно новом уровне на основе процессов целеполагания, прогнозирования, понимания, рефлексии и самоопределения. Ведущим подходом дидактической деятельности является расширение возможности предъявления учебной информации, за счет компьютеризации учебного процесса, обучающего самостоятельно, творчески осваивать новые способы деятельности. [2]

Исследовательский подход к организации студентов способствует развитию ценностно-мотивационной сферы личности студента.

Проектно-исследовательская деятельность студентов предполагает реализацию различных по видам и формам учебных проектов, носит проблемный, междисциплинарный, продуктивный и творческий характер. При этом ролевая позиция преподавателя смещается от непосредственного управления деятельностью студентов к консультированию и наблюдению, а взаимодействия участников проектно-исследовательской деятельности носят «субъект-субъектный» характер, что инициирует стремление студентов к самообразованию, самореализации и саморазвитию. [3]

На эффективность осуществления студентами проектно-исследовательской деятельности в образовательном процессе вуза важное влияние оказывает характер ценностных ориентаций студентов и сформированность проектно-исследовательских компетенций.

Основу проектно-исследовательских компетенций студентов составляют определенные знания, умения, навыки, способы организации и проведения данной деятельности, а также способности и качества личности студента. Знания включают в себя: знания об объектах проектирования и исследования; знания о методологии проектно-исследовательской деятельности и критериях оценки качества её результатов. К проектно-исследовательским умениям мы относим умения: формулировать цели и задачи проекта; прогнозировать результаты проектно-исследовательской деятельности; планировать этапы выполнения проекта; работать с различными источниками информации; анализировать полученную информацию и делать выводы необходимые для выполнения проекта; выдвигать гипотезу; проводить исследования и осуществлять эксперименты, необходимые для проверки гипотезы и реализации проекта; осуществлять действия по реализации проекта; презентовать результаты проектно-исследовательской деятельности; осуществлять оценку созданного проекта и самооценку своих действий. Так же, нами выделены следующие способности и качества личности, способствующие эффективной проектно-исследовательской деятельности:

- творческие способности;
- исследовательские способности;
- организаторские способности;
- коммуникативные качества;
- развитое логическое,
- критическое и творческое мышление.

Формирование обозначенных выше знаний и умений, развитие личностных качеств и способностей, определяет развитие проектно-исследовательских компетенций. В условиях современного образовательного пространства информационные технологии открывают новые возможности для реализации данных процессов. Использование информационных технологий в подготовке студентов к проектно-исследовательской деятельности и в ходе реализации исследовательских творческих проектов активизирует познавательную деятель-

ность студентов, повышает интерес студентов к лекционным и практическим занятиям, в целом способствует совершенствованию проектно-исследовательских компетенции.

Рассмотрим использования современных информационных технологий в процессе формирования составляющих проектно-исследовательских компетенций студентов, обучающихся по специальности «Конструирование швейных изделий».

Объектами проектно-исследовательской деятельности будущих конструкторов швейных изделий являются различные виды одежды, композиционное и конструктивное построение моделей, конструкторская документация и процессы её разработки.

В ходе выполнения проектных исследований проводится анализ современного направления моды, выявляются ведущий силуэт, форма, цвет, пропорции, ткани на будущий сезон. Рассматриваются новые тенденции в структуре материалов и модной цветовой гамме. Характеристика современного направления моды выполняется, с использованием отечественных и зарубежных источников на бумажных носителях и с использованием материалов сети Internet.

Студент определяет тематику проекта, формулирует цели и задачи проектно-исследовательской деятельности. На данном этапе очень важным является принятие студентом цели реализации проекта как лично-значимой и планирование этапов её реализации с учетом своих интеллектуальных и творческих возможностей.

Сформулировав цели и задачи проекта, студент актуализирует имеющиеся знания, определяет область проектирования, в которой знаний недостаточно, осуществляет поиск недостающей информации и её анализ.

Далее следуют процессы выдвижения гипотез, разработки способов и методов их проверки. Проверка выдвинутых гипотез осуществляется посредством выполнения проектных и исследовательских действий. На данном этапе выполняется проработка всех композиционных, конструкторских и технологических решений новой модели, изготавливается первичный образец модели.

Разработка композиционных решений моделей может осуществляться с применением пакетов программ «Corel Draw», «Adobe Photoshop» и других графических редакторов.

Применение более сложных мультимедийных продуктов, с использованием 3-D моделирования позволяет рассмотреть в объеме процессы одевания поверхности тела человека плоским материалом за счет образования на нем складок и разрывов, исследовать процессы развертывания объемной поверхности одежды на плоскость, проследить преобразование объемного изображения одежды в эскиз модели на плоскости.

На практике автоматизированного проектирования предлагают широкий спектр решений для проектирования и дизайна швейных изделий. Данные технологии используются для визуализации, моделирования и анализа разрабатываемых объектов на ранних стадиях проектирования и позволяют не просто увидеть модель на экране, но и оценить её.

В нашем случае специализированные программы продуктов, при конструировании наиболее доступным и адаптированным для выполнения конструкторских чертежей является графический редактор AutoCAD. Это CAD-система, предназначенная для подготовки технической документации, позволяющая строить чертежи любой сложности. [4] На современном этапе программы включают в себя полный набор средств, обеспечивающих комплексное трёхмерное моделирование, в том числе работу с произвольными формами, создание и редактирование 3D-моделей тел и поверхностей, улучшенную 3D-навигацию и эффективные средства выпуска рабочей документации. [5]

Студенты по специальности «Конструирование швейных изделий» обучаются работе с графическим редактором AutoCAD во втором семестре обучения в рамках дисциплины «Информатика» и «Инженерная графика». Освоение программы происходит в ходе вычерчивания различных деталей машин или разного рода металлических заготовок. Эти упражнения формируют базовые умения и навыки работы с программой. Однако не стоит забывать о возможностях редактора «AutoCAD», которые можно и нужно использовать в целях конструирования одежды.

Дидактическая особенность проектно-исследовательской деятельности студентов предполагает такое построение учебного процесса, при котором студенты знакомятся с основными методами проектирования и исследования, овладевают умениями самостоятельно добывать новые знания путем исследования явлений и процессов, системно мыслить, перерабатывать большие объемы информации и вычленять главное, применять на практике полученные знания.

Контрольно-оценочный этап является обязательным компонентом любой учебной деятельности, а следовательно и проектно-исследовательской. С этим этапом связана реализация так называемой «обратной связи» при обучении, т. е. получение информации о ходе усвоения, выявление трудностей, ошибок, пробелов в знаниях. Контрольно-оценочный этап может выполнять ориентирующую, диагностическую, обучающую, воспитательную, развивающую, контролирующую и управляющую функции.

Оценка может рассматриваться как стимулирующая и ориентирующая, воздействующая на умственную работу и волевую сферу. В учебном процессе оценка обычно фигурирует в форме отметки – некоторого числового эквивалента качества и количества знаний. Для того чтобы оценка выполняла свою ориентирующую функцию, она должна отражать результаты диагностического контроля знаний, т.е. содержать результаты анализа знаний, умений и навыков обучаемого в изучаемой предметной области в соответствии с некоторой моделью обучаемого или моделью усвоения знаний. Положительная мотивация посредством оценивания достигается за счет выбора подходящего критерия, шкалы оценок и психологически приемлемой формы сообщения результатов.

Результаты проектно-исследовательской деятельности студентов оцениваются комиссией из числа преподавателей кафедры, а так же обсуждаются студентами и преподавателя в группе в процессе дискуссии.

Организация проектно-исследовательской деятельности студентов предполагает такое построение учебного процесса, при котором студенты знакомятся с основными методами проектирования и исследования, овладевают умениями самостоятельно добывать новые знания путем исследования явлений и процессов, системно мыслить, перерабатывать большие объемы информации и вычленять главное, применять на практике полученные знания.

Информатизация образовательного процесса подготовки студентов к данной деятельности и её реализации позволит повысить качество потребительских свойств выпускника как продукта системы высшего профессионального образования, адаптировать его к тенденциям развития информационного общества.

### Список литературы

1. Борисов С.В. Философия образования современного общества: проблемы и перспективы// Международный электронный журнал «Образовательные технологии и общество»- 2010. С.491-496.
2. Савенков А.И. Психологические основы исследовательского подхода к обучению: Учебное пособие. М. 2006.-480с.
3. Казанцева Л.А. Исследовательский метод в условиях гуманизации образования: Монография.-Казань 1999.-135с.
4. Основы AutoCAD [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://online-teaching.com/autocad/index.html> , свободный.
5. Autodesk [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/autodesk>, свободный.



УДК 7'01-053'2:821'112'154

**КРЕАТИВНЫЙ ДИЗАЙН ТОВАРОВ ДЛЯ ДЕТЕЙ  
РАЗРАБОТКА ГРАФИЧЕСКОГО СТИЛЯ И АЙДЕНТИКИ ТОВАРОВ  
ДЛЯ ДЕТЕЙ НА ОСНОВЕ ПРОИЗВЕДЕНИЙ АЙТМАТОВА**

**Гоголь Николай Михайлович**, студент гр. ИСиТ(б) 1-17, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, г.Бишкек, пр. ч.Айтматова 66, e-mail: gogolkolko@gmail.com

**Научный руководитель: Садыкова Э. А.**, доцент, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, г.Бишкек, пр. ч.Айтматова 66, e-mail: erkin\_55@mail.ru

**Аннотация.** Данная статья посвящена исследованию разработки дизайна товаров на основе произведений Айтматов. Анализируется литературный стиль Айтматова как писателя-прозаика с целью последующего создания индивидуального графического стиля на основе литературного, ориентированного на детскую аудиторию, дабы увеличить популярность произведений великого киргизского писателя.

**Ключевые слова:** Айтматов, детские товары, айдентика, логотип, бренд.

**CREATIVE PRODUCT DESIGN FOR CHILDREN  
DEVELOPMENT OF GRAPHIC STYLE AND IDENTITY OF GOODS FOR CHILDREN  
BASED ON THE WORKS OF AITMATOV**

**Gogol Nickolay M.**, student of gr. ISaT (b) 1-17, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, Bishkek, 66 Aitmatova Ave., e-mail: gogolkolko@gmail.com

**Sadykova E. A.**, Associate Professor, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, Bishkek, 66 Aitmatova Ave., e-mail: erkin\_55@mail.ru

**Annotation.** This article is devoted to the study of the development of product design based on the works of Aitmatov. Aitmatov's literary style as a prose writer is analyzed with the aim of subsequently creating an individual graphic style based on a literary focused on a children's audience in order to increase the popularity of the works of the great Kyrgyz writer.

**Key words:** Aitmatov, children's goods, identity, logo, brand.

Сегодня индустрия товаров для детей приносит немало доходов, посему невероятно разнообразна, изобилует персонажами и маскотами разных брендов, так, например мультсериал «Маша и Медведь» реализует широкий спектр товаров с персонажами русского фольклора, а канал на платформе YouTube насчитывает около 30 млрд. русскоязычных просмотров и примерно 10 млрд на других языках. Смотря на вышеописанный, можно брендировать творчество отечественного писателя, но не для обогащения, а лишь для популяризации произведений, оставивших след в мировой литературе. Сейчас нет, на первый взгляд, по крайней мере, ничего, что побуждало бы читать и изучать творчество Чингиза Торекуловича. Нам в наследство достались лишь несколько советских фильмов по нескольким романам, но дети в настоящее время не смотрят старые фильмы и их можно понять, так как в силу возраста и окружающего их пестрящего красками и невероятным качеством контента, им очень сложно смотреть подобные фильмы, а качество современных экранизаций не достойно даже упоминания. Исходя из вышеизложенного, есть необходимость в разработке графического стиля, для применения его в разных товарах. Исследуя тему литературных произведений, нельзя обойти стороной книжные издания. Айтматов довольно известен не только на постсоветском пространстве, но и во всем мире, поэтому мы можем исследовать дизайн обложек книг разных издательств. В советское время по техническим причинам и в целях удешевления печати можно было видеть подобные обложки книг, которые оформлены в довольно нейтральном стиле, с типографическими изысками.



Смотря на данное оформление, трудно сказать о чем данная книга и кто ее автор по сути. Пишет ли он о жизни маленькой солнечной Киргизии или это постапокалиптические приключения. В принципе, можно заменить текст «Чингиз Айтматов» на «Иосиф Сталин» и получить псевдобιοграфичное чтение.

В наше время права на издание есть и у отечественных издательств, и у зарубежных. Они также не блещут индивидуальным для серии дизайном и в лучшем случае сопровождаются иллюстрациями, характеризующими содержание, а чаще всего это так же шрифтовые вариации, меняя текст которых можно делать оформления самых разных произведений.

Делая выводы из вышеизложенного, целью ставится разработка айдентики Айтматова не как личности, без цели паразитирования на имени, а как авторе произведений, ставших классикой. Итак, айдентика(она может называться «фирменным стилем»)-визуальная часть бренда, направленная на популяризацию и создание целостности. В этой работе мной был представлен следующий вариант:



Логотип в данном случае символизирует родные края: воды голубого Иссык-Куля переходят в зеленые горы с заснеженными шапками, в которых живут герои Айтматова. Затем горы переходят в орнамент, что говорит о принадлежности автора к киргизскому народу и традиционности его произведений. Логотип специально закручен не в круг, а в спираль, раскрываясь постепенно, показывает всю картину-так же и автор описывал своих героев, постепенно погружаясь в недра человеческой души. В качестве стиля выбран актуальный сегодня «плоский дизайн» или «flat design», нарисован нарочито просто, местами небрежно, с отсылкой на наскальные рисунки, а также создается впечатление детской руки.

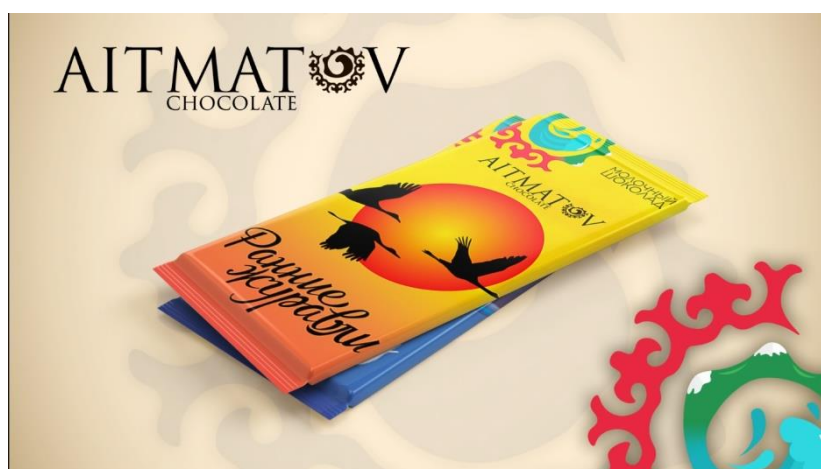
Шрифт с засечками традиционно выбран для исторической, традиционной тематики. Также можно видеть монохромный вариант шрифта, вписанный в шрифтовую часть логотипа. Логотип не только заменил букву, повторяя ее форму, но и символизирует собой некий портал, попав в который, открывается весь мир Айтматова или око, через которое смотрел автор.

АЙТМАТОВ  
CHOCOLATE

Ниже представлен вариант дизайна обертки плитки шоколада в тематике произведения «Белый пароход» («Ак кеме»). Название стилизовано под пароход, плавающий в водах на фоне гор. Решение удобно тем, что не нуждается в адаптации для западных рынков.



Также были разработаны варианты по другим произведениям.



В будущем планируется продолжение исследования данной работы и разработка приложения дополненной реальности (AR), суть которого будет заключаться в том, что при наведении камеры смартфона на упаковку будет рассказываться и показываться краткое или полное содержание данного произведения.

#### Список литературы

1. Say-hi.me
2. <http://cheloveknauka.com/stilevye-osobennosti-povestey-chingiza-aytmatova-k-probleme-hudozhestvennogo-masterstva>

УДК 659'3'02

## ОСОБЕННОСТИ СТИЛЕВЫХ ЛОГОТИПОВ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ФИРМЕННОГО СТИЛЯ

**Пирожков Дмитрий Михайлович**, магистрант КГТУ им. Раззакова, Кыргызстан 720044, г.Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: dima98.03.16@gmail.com,

**Научный руководитель: Раззаков Медер Иматбекович**, к.т.н., доцент КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: razzakoff@mail.ru

**Аннотация.** Разработка логотипа и фирменного стиля. 10 главных приемов.

**Ключевые слова.** Логотип, фирменный стиль, айдентика, дизайн.

## FEATURES OF STYLE LOGOS FOR THE OPTIMIZATION OF THE DESIGN OF THE CORPORATE STYLE

**Pirozhkov Dmitrii Mi.**, student of magistracy, KSTU named after I.Razzakov, 720044, Kyrgyzstan, Bishkek, 66 Ch.Aitmatov av., e-mail: dima98.03.16@gmail.com,

**Razzakov Meder Im.**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, KSTU named after I.Razzakov, 720044, Kyrgyzstan, Bishkek, 66 Ch.Aitmatov av., e-mail: razzakoff@mail.ru

**Abstract.** Logo and corporate identity development. 10 the main techniques.

**Keywords.** Logo, corporate identity, identity, design.

Разработка логотипа и фирменного стиля – кропотливая работа по созданию лица бизнеса. Именно логотип является первым средством коммуникации с потребителями. Это первое, что видят клиенты и то, благодаря чему формируется первое впечатление о компании. В компании все может быть замечательно: и команда, и продукт, и цели. Но как этого добиться, если о компании никто не знает?

Вот почему так важно иметь хорошую айдентiku и фирменный стиль. Это основа бренда и это – основа будущей компании. В этой статье я расскажу об основных и самых важных приемах разработки эффективного логотипа и фирменного стиля.

**1. Освоить азы дизайна логотипов.** Это самый первый прием. Разработка логотипа и фирменного стиля не такой простой процесс, как кажется на первый взгляд. Существуют несколько базовых принципов создания айдентики, знание которых облегчит работу. Логотип может быть разным: практичным, необычным, вызывающим или загадочным. Но, во-первых, он должен быть простым. Во-вторых, запоминающимся и долговечным. И здесь необходимо найти правильный баланс, благодаря которому ваш лого прослужит вам верой и правдой долгие годы. И наконец, логотип должен быть универсален и соответствовать своей целевой аудитории. Существует еще несколько простых, но очень важных правил, поэтому тщательно нужно изучить азы этого сложного многоэтапного процесса.

**2. Продумать процесс создания логотипа и фирменного стиля.** Возможно проще привлечь к разработке логотипа компании дизайнера со стороны, и незачем вникать к тонкости процесса. В данной ситуации – это будет ошибкой. Если знать основы работы, и иметь представление о процессе создания логотипа, можно знать, что ожидать от дизайнера. Можно донести до него нужную информацию и пройти вместе все стадии. Если же самому разрабатывать свой логотип, то план просто необходим. Разработка логотипа и фирменного стиля начинается с этапа подготовительных работ. Все начинается с проведения дизайнерского брифа. Составляется опросник или беседа с группой клиентов. Затем следует провести исследование о своей отрасли, ее истории и конкурентов. Затем, при помощи полученных данных, проанализировать логотипы успешных компаний в данной области.

После этого можно переходить к эскизам. Делать эскизы до тех пор, пока не появится идея того, как должен выглядеть идеальный логотип. После того, как идея внешнего вида логотипа сформирована, лучше прибегнуть к услугам дизайнера, который поможет грамотно завершить эскиз и оформить вашу основную идею.

**3. Учитесь у лучших.** Большинство не задумывалось над тем, почему одни компании стали мировыми брендами, а другие так и не поднялись на пьедестал? Возможно, если пересмотреть на успешные компании, будет чему поучиться? Например, возьмем компанию Nike (рис.1). Это международная компания построила свой бренд вокруг логотипа и слогана, которые сегодня знает каждый. Так чем так хороша «галочка» Nike? Почему она стала таким великим логотипом? Получив ответ на этот вопрос, можно понять, что хорошо для айдентики, а что плохо. И когда приступаете к разработке собственного логотипа, будете знать к чему стремиться, а чего избегать.



Рис. 1. Логотип Nike

**4. Разработка логотипа и фирменного стиля не терпит клише.** Проще сказать, чем сделать. Однако есть масса примеров современных логотипов, которые либо слишком буквально демонстрируют сущность компании, либо слишком противоречат ей. Самые простые примеры, это использования изображения молнии, чтобы показать инновации или прорыв, или светящейся лампочки, чтобы показать блестящую идею. Все это хорошо, но такими приемами пользуются слишком часто. Вместо этого лучше попробовать придумать что-то свое. Следует помнить, что логотип должен не только донести до потребителя определенное послание, но и отличить от конкурентов. Надо избегать клише и не следовать за толпой.

**5. Аккуратнее с выбором шрифтов.** Главенствующую роль следует отдать шрифтам и заголовкам. Шрифт передает настроение. Шрифт в логотипе рассказывает о компании. Он – центр фирменного знака и главный идентификатор вашей компании. Он – имя. Рассмотрим пример использования шрифтов в логотипе компаний Microsoft и Facebook (рис. 2). Название компании в логотипе Microsoft преимущественно выполнено серым шрифтом и начинается с заглавной буквы. А логотип Facebook начинается со строчной буквы «f» и представляет собой надпись белого цвета на синем фоне. У компаний разные цели, и это заметно сразу. Поэтому нужно обращать на шрифт особое внимание. Обязательным требованием к нему остается только одно: он должен быть простым и легко читаемым.

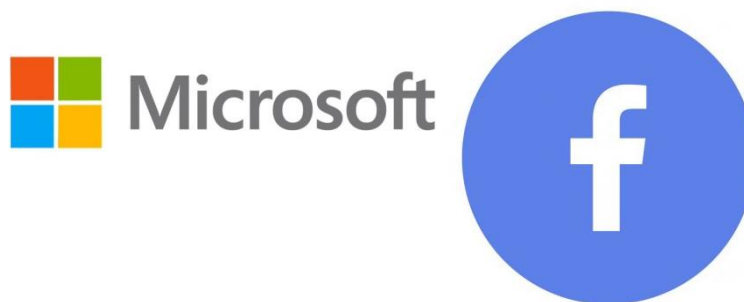


Рис.2. Логотипы Майкрософт и Фейсбук

**6. Серьезно задуматься о логотипе, состоящем только из букв.** Это самый простой и самый элегантный вид логотипа. Здесь главенствующая роль принадлежит шрифту. Если остановиться на таком виде логотипа, следует выбирать броский, понятный, четкий шрифт, как это сделала компания IDSolution (рис.3). В идеале создать свой собственный шрифт, это обеспечит логотипу уникальность. Самое большое преимущество подобных логотипов – это универсальность использования. Снова обратимся, к примеру, логотипа Facebook. Это простая надпись на синем фоне, которая легко превращается в иконку, состоящую из единственной буквы «f» белого цвета. Это очень удобно. И не забыть о грамотном выборе фона. Подобные логотипы могут работать очень эффективно.



Рис. 3. Логотип компании IDSolution

**7. Грамотно распорядиться свободным пространством.** Свободное пространство – это очень коварный, но очень эффективный инструмент воздействия на потребителя. Разработка логотипа и фирменного стиля – это еще и игра с использованием свободного пространства. Иногда видно логотип, в котором все просто, все понятно, но подсознательно он вызывает определенные ассоциации, не видимые глазу. Это и есть грамотное использование свободного пространства. Отличным примером здесь послужит логотип компании FedEx (рис.4). Первое, что видно – это фиолетовые и оранжевые буквы. И кажется, что на логотипе больше ничего не изображено. Однако, что-то все же вызывает у вас ощущение скорости, движения вперед. И ведь FedEx – это компания, которая осуществляет быструю и эффективную доставку грузов по всему миру. А свободное пространство между буквами «E» и «X»: образует стрелку белого цвета. Это свободное пространство, которое заставляет нас думать о скорости.



Рис. 4. Логотип компании FedEx

**8. Придумать активный логотип.** Пассивный обездвиженный логотип только навредит бизнесу. Люди любят движение, развитие и подсознательно к ним стремятся. Отсюда можно сделать вывод, что логотип обязан быть активным. Активный логотип – это такой логотип, который создает иллюзию движения. Мы уже приводили пример компании FedEx, где стрелка обозначает скорость и стремление вперед. Это хороший пример активного логотипа, хоть и слишком буквальный. Есть и другие промеры. Логотип Twitter представляет собой мультипликационное изображение птички, которая вот-вот взлетит и совершит полет (рис.5). Птичка изображена под углом  $45^{\circ}$  и у нее расправлены крылья. Это иллюзия движения, которая и нужна. Айдентика не обязательно должна содержать буквальные элементы движения, она должна намекать на него.



Рис. 5. Логотип Twitter

**9. Создать комбинацию логотипа и названия.** Зачастую фирменный знак идет в паре с заголовком или слоганом. Отличительная черта успешных компаний заключается в том, что их логотип состоит из этих двух элементов, которые также могут использоваться по отдельности и одинаково эффективно транслировать потребителю послание компании. Логотип Nike зачастую идет в паре с одним из самых знаменитых в истории слоганом «Just Do It.». Однако он может использовать свою «галочку» и слоган отдельно, и все равно одно будет ассоциироваться с другим. Поэтому при разработке логотипа надо убедиться, что его изображение не противоречит слогану.

**10. Слушать мнение людей, но не прислушиваться к каждому.** Логотип не обязан нравиться всем. Однако не стоит пренебрегать общественным мнением, ведь возможно упустить в логотипе что-то очень важное, и кто-то это заметил. Также возможно, что логотип будет оскорбителен для кого-то, и чем раньше об этом узнать, тем лучше. Следует искать конструктивную обратную связь от людей, к которым имеется доверие.

### Заключение

В заключение хочется сказать, что нет четкого рецепта по созданию хорошего логотипа и фирменного стиля. Есть определенные шаги, которые нужно будет пройти. И от того, насколько качественно это сделать, зависит успешность логотип и бизнеса.

### Список литературы

1. Дэн Роем «Визуальное мышление»
2. Майкл Эвани «Логотип: справочное руководство по символам и логотипам»
3. Ньюарк К. «Что такое графический дизайн?»
4. Роберт Брингхерст «Элементы типографского стиля»
5. Элис Тэмлоу «Графический дизайн»
6. Эрик Шпикерманн «О шрифте»

УДК: 67.05

### ВЫПОЛНЕНИЕ РЕЗЬБЫ В SOLIDWORKS

**Абышев М.А.**, студент гр. Мг-1-19, Кыргызского Государственного Технического Университета им И. Раззакова, e-mail: [nesaharov@mail.ru](mailto:nesaharov@mail.ru)

**Научный руководитель: Орузбаева Г.Т.**, к.т.н., доцент Кыргызского Государственного Технического Университета им. И.Раззакова, [gul\\_talg@mail.ru](mailto:gul_talg@mail.ru)

**Аннотация.** В работе рассмотрены вопросы по нарезанию резьбы в программной среде Solidworks. Показано, что анализ, используемых основных методов и способов нарезания резьбы в среде Solidworks позволяет оптимизировать, прототипировать и моделировать данный процесс для конкретных технических решений. Выявлено, что в

рамках данной программы предоставляются возможности для нарезания резьбы, в частности готовый шаблон, позволяющий использование готовых крепежных изделий из библиотеки инструментов Solidworks. Установлено, что моделирование, состоящее из двух процессов, позволяет выполнить любой вид резьбы разной сложности с последующим нарезанием образца. Этот процесс, выполненный с учетом готовых команд “Условное изображение резьбы” и “Резьба”, приводит к получению наиболее точного и быстрого результата при нарезании резьбы в отверстиях.

**Ключевые слова:** понятие резьбы, способы нарезания резьбы, библиотека инструментов Solidworks, процесс метода “Моделирования”.

## THREADING THREADS IN SOLIDWORKS

**Abyshev M.A.**, student of gr. Mg-1-19, Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov, e-mail: nesaharov@mail.ru

**Scientific adviser: Oruzbaeva G.T.**, Ph.D., associate professor of the Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakova, gul\_talg@mail.ru

**Annotation.** The work deals with threading issues in the Solidworks software environment. It is shown that the analysis of the used basic methods and methods of threading in Solidworks allows you to optimize, prototype and model this process for specific technical solutions. It was revealed that within the framework of this program, opportunities are provided for threading, in particular, a ready-made template that allows the use of finished fasteners from the Solidworks tool library. It was found that the simulation, consisting of two processes, allows you to perform any type of thread of varying complexity with subsequent cutting of the sample. This process, performed taking into account the ready-made commands “Conditional image of the thread” and “Thread”, leads to the most accurate and fastest result when cutting threads in the holes.

**Keywords:** the concept of threading, methods of threading, Solidworks tool library, the process of the “Modeling” method.

В нынешнее время при подготовке специалистов технического профиля особое место занимают системы для 3-D проектирования. Их используют повсеместно при решении технических задач. Поэтому выбрана программа Solidworks, которая содержит передовые идеи и функции для реализации любой поставленной задачи в области трехмерного параметрического моделирования, а также показано нарезание резьбы на различных поверхностях в данной программной среде. Ведь данная тема очень актуальна при подготовке квалифицированных специалистов.

Программа Solidworks предоставляет на выбор три возможности для нарезания резьбы:

1) Готовый шаблон. Данный метод представляет собой использование готовых крепежных изделий из библиотеки инструментов Solidworks, которые имеют метрическую резьбу. Поэтому не всегда используется этот метод, так как иногда требуются применение различных видов резьбы.

2) Моделирование. Этот способ состоит из двух процессов, которые позволяют выполнить любой вид резьбы любой сложности. Метод “моделирование” является наиболее предпочтительным у специалистов в области компьютерного проектирования, потому что он позволяет без каких-либо ограничений, нарезать на поверхности изделия любой вид резьбы.



3) Нарезание. Этот вариант, который предлагает программа Solidworks, позволяет нарезать резьбу с помощью готовых команд “Условное изображение резьбы” и “Резьба”. Этот метод используется при нарезании резьбы в отверстиях.

Моделирование детали и нарезание резьбы на ее поверхности занимает довольно большое количество времени и поэтому для экономии времени была создана библиотека Solidworks, которая имеет довольно большую и обширную базу готовых шаблонных деталей. Также там содержатся детали с уже нарезанной резьбой, в основном – это крепежные детали (болты, шпильки, гайки и т.д.). Однако в библиотеке отсутствуют другие виды резьбы, что создает различные проблемы при решении технических задач.

Метод “Моделирования” представляет собой совокупность двух процессов, которые позволяют выполнить любой вид резьбы и любой сложности. Поэтому он часто используется специалистами в области компьютерного проектирования.

Рассмотрим процесс моделирования трапецидальной резьбы, которая отсутствует в библиотеке Solidworks и может быть только нарезана с помощью метода “Моделирования”. В качестве примера рассмотрим трехмерную модель болта и «нарежем» на нем трапецидальную резьбу Tr24x2 (рис. 1).

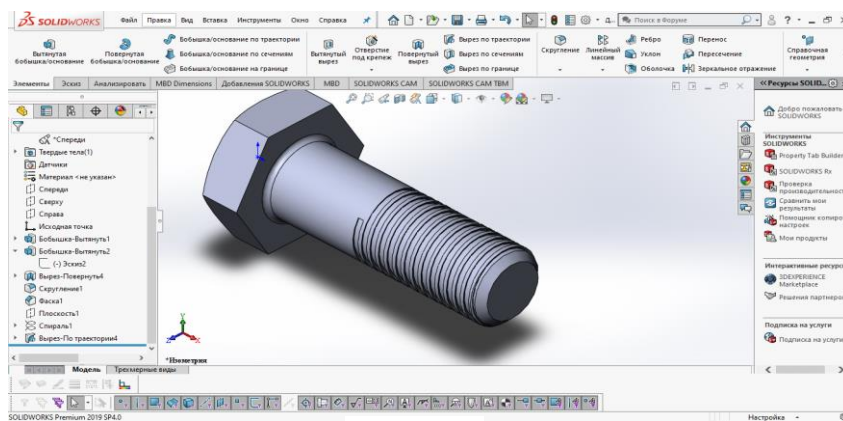


Рис. 1

Итак, приступаем к моделированию. Вначале стоит отметить, что система трехмерного твердотельного проектирования Solidworks обладает богатым инструментарием для создания различного рода геометрии, поэтому одну и ту же модель можно создавать разными способами.

Процесс нанесения резьбы на болт состоит из двух частей:

### I. Построение болта.

1) Создаем шестиугольник с размером под ключ  $S=24$ , затем вытягиваем его с помощью команды “Вытянутая бобышка” на высоту 17 мм и получаем головку болта (рис. 2, 3).

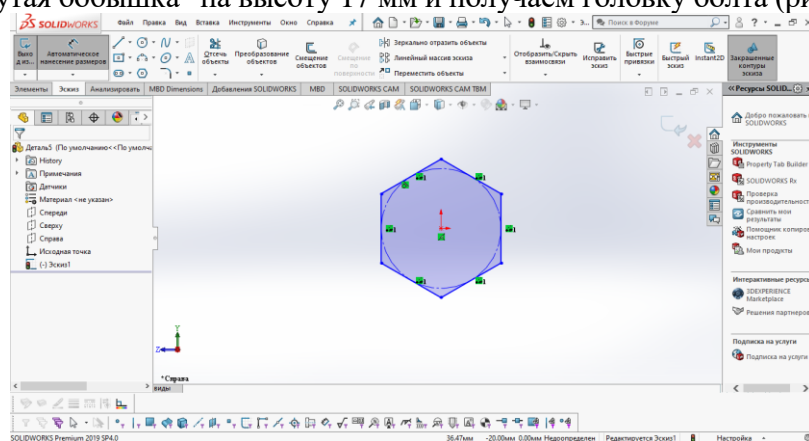


Рис. 2

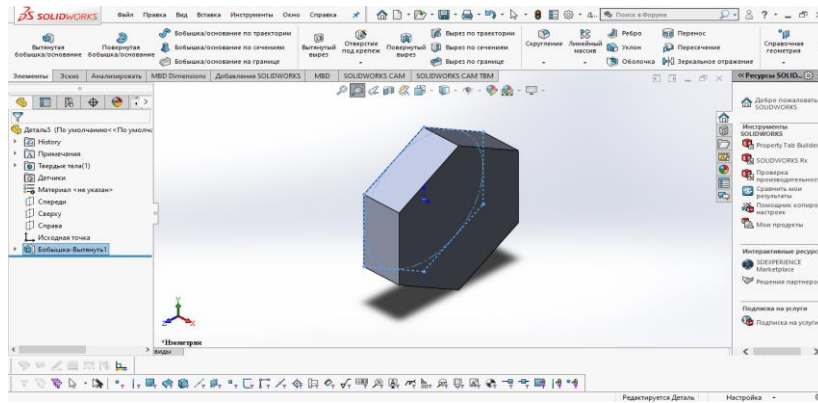


Рис. 3

2) Далее создаем эскиз на поверхности головки болта и чертим в эскизе окружность диаметром 16 мм. Вытягиваем окружность с помощью команды “Вытянутая бобышка” на длину 60 мм (рис. 4, 5).

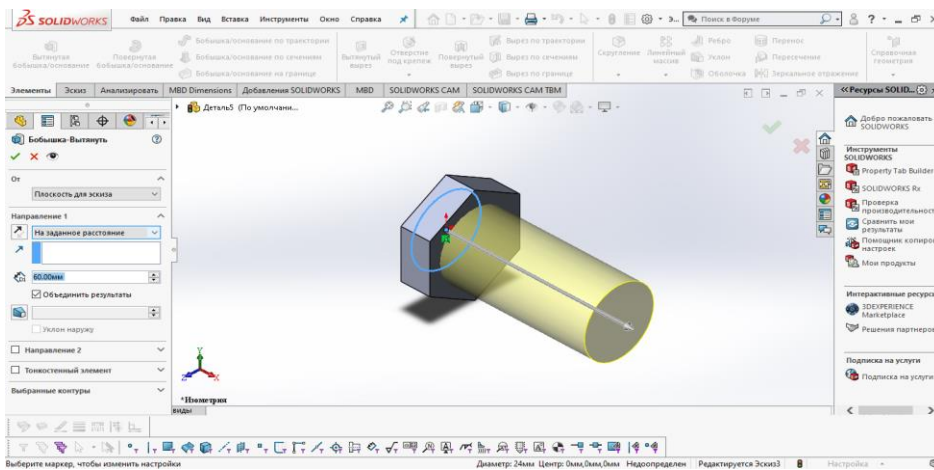


Рис. 4

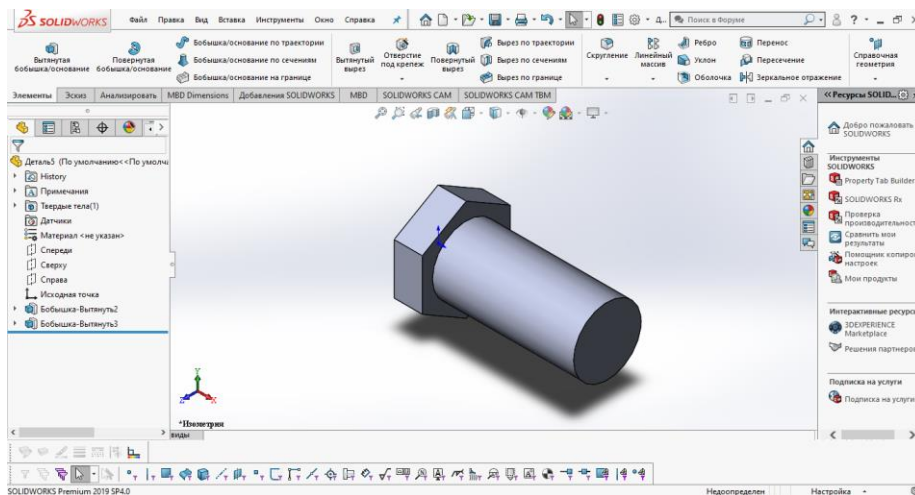


Рис. 5

3) Далее на торце головки болта создаем фаску с углом  $30^{\circ}$ . Для этого выберем плоскость, проходящую по верхней грани шестигранника головки болта и создадим эскиз с фаской с углом равный  $30^{\circ}$ , а диаметр начала фаски 22,8 мм (рис. 6).

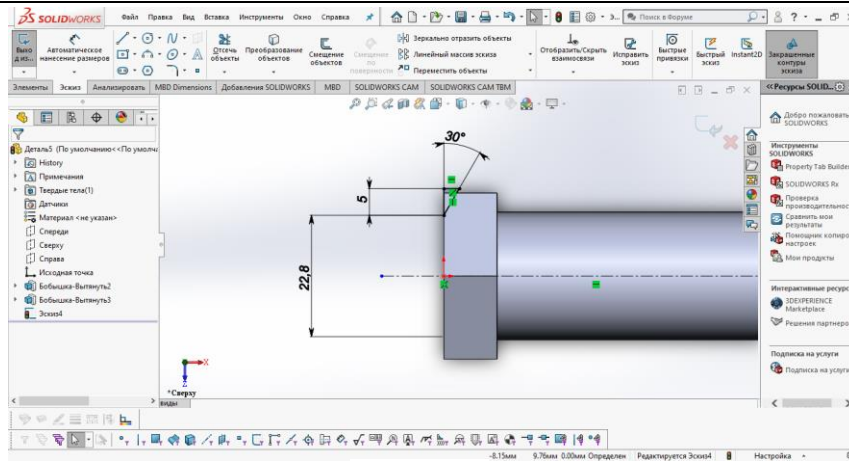


Рис. 6

4) В заключение скругляем кромку у основания головки болта и делаем фаску на противоположном торце (рис. 7, 8).

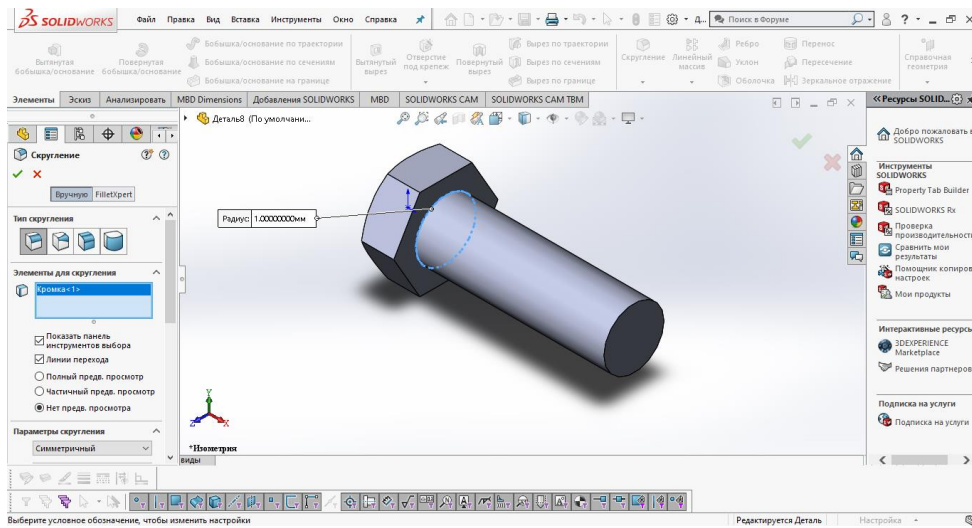


Рис. 7

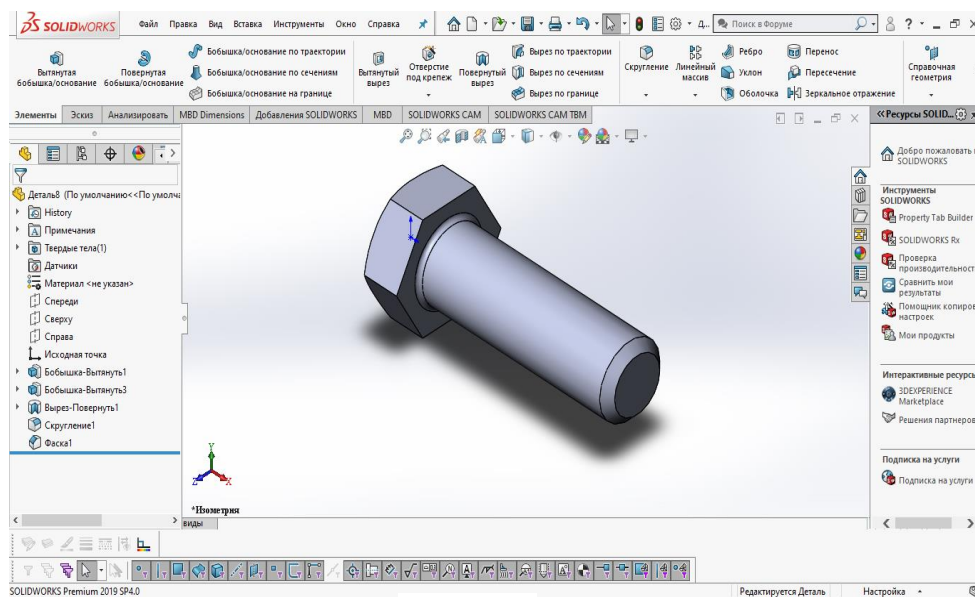


Рис. 8

5) Теперь, когда болт готов приступаем к моделированию резьбы.

## II. Построение трапецеидальной резьбы.

Зададимся шагом резьбы  $P=2$  мм.

1) Для создания витка резьбы необходимо создать спираль с шагом  $P=2$  мм. Для этого создаем плоскость, расположенную на расстоянии 25 мм от торца болта, на этой плоскости создаем эскиз. В эскизе чертим окружность диаметром 12 мм и, используя команды: *Геликоид* и *Спираль*, создаем спираль. В свойствах спирали выбираем *Высоту* и *Шаг* и вводим следующие параметры: высота составляет 26 мм и шаг равен 1,5 мм (рис. 9-11).

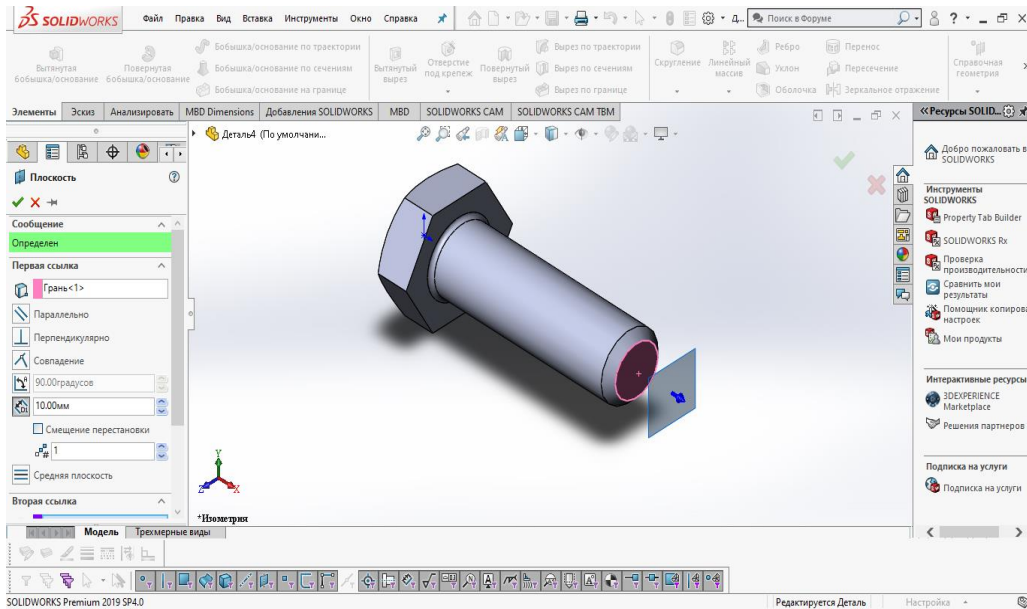


Рис. 9

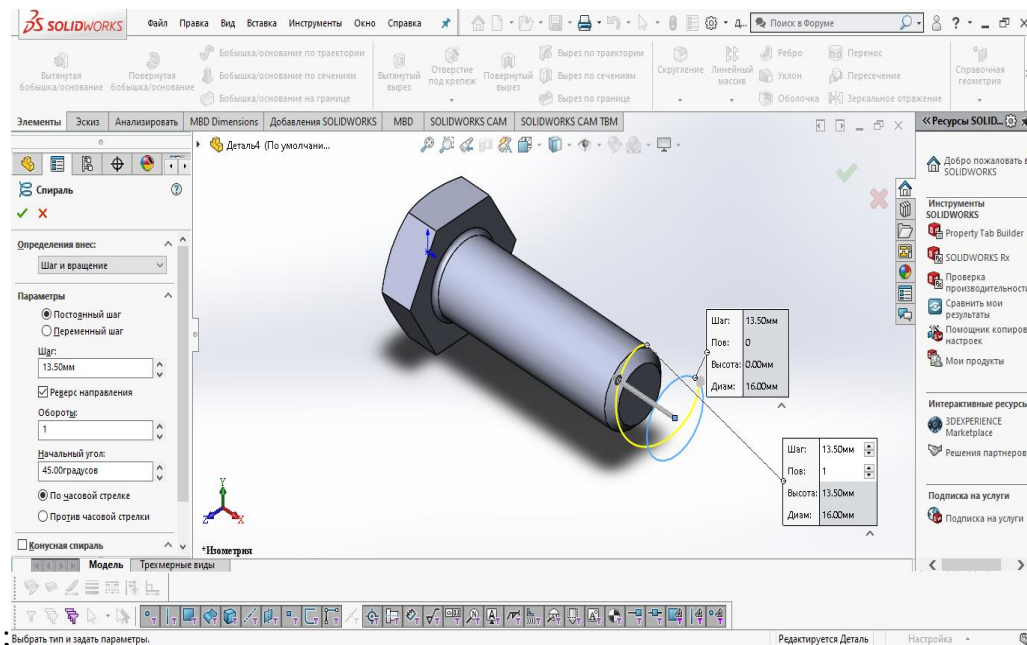


Рис. 10

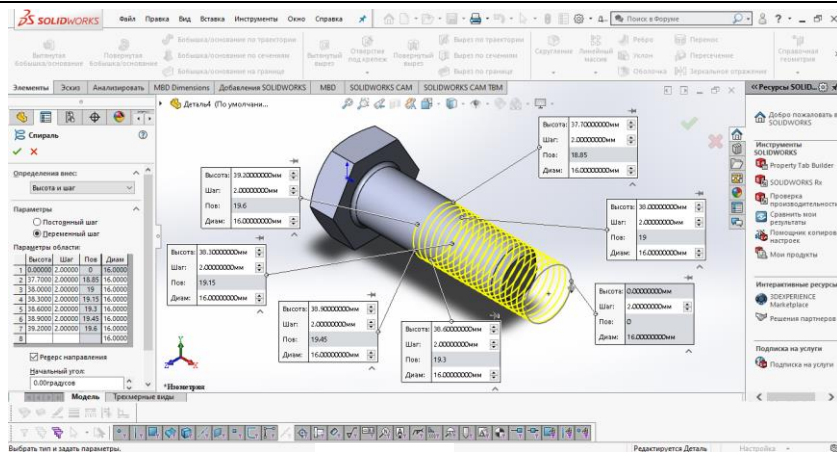


Рис. 11

2) Осталось создать эскиз с профилем трапецеидальной резьбы (рис. 12). Однако, если надо сделать упорную резьбу или резьбу Эдисона, то чертим в эскизе соответствующий профиль резьбы.

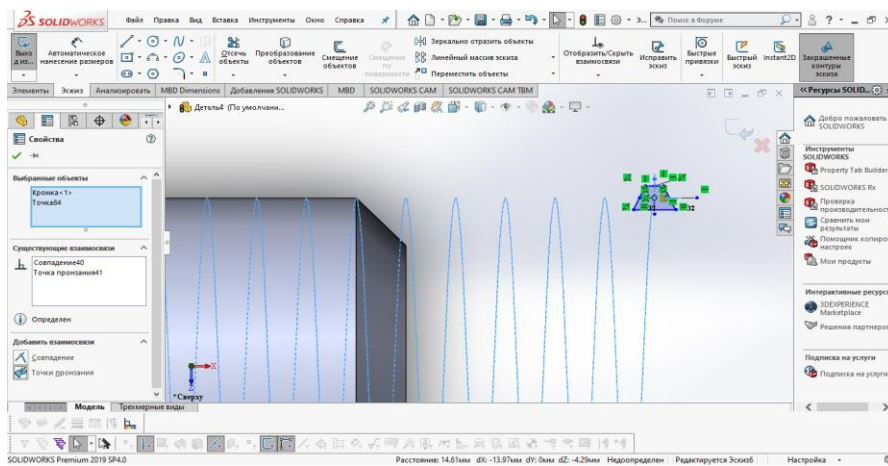


Рис. 12

3) Закрываем эскиз и используя команду вырез по траектории создаем на поверхности болта резьбу (рис. 13).

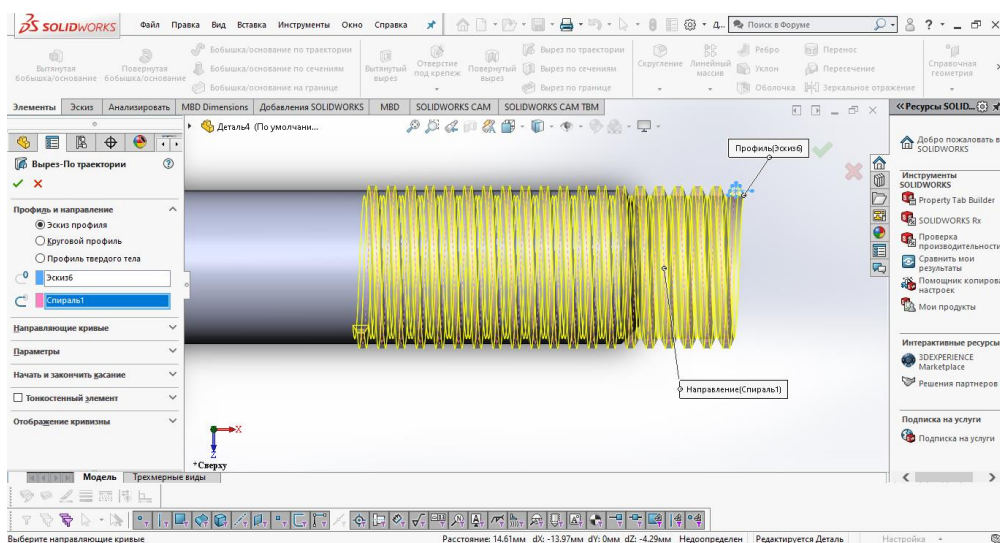


Рис. 13

4) Болт готов (рис. 14).

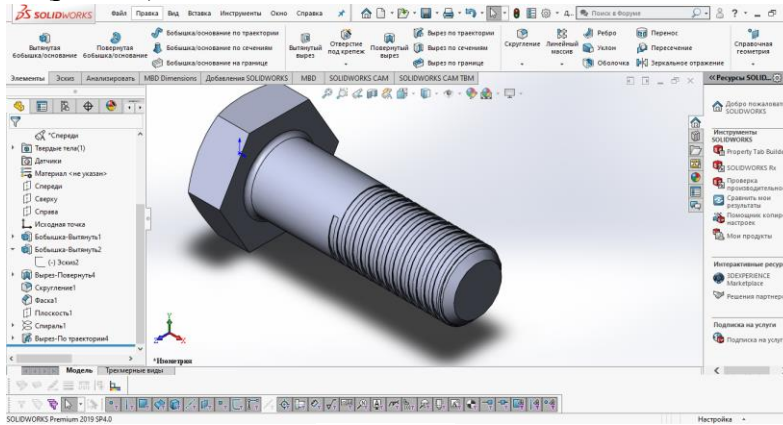


Рис. 14

Помимо того, что резьбу можно нарезать на поверхности крепежных элементов, также резьбу можно нарезать в отверстиях. При построении резьбы в отверстиях сохраняется алгоритм построения резьбы. В программе Solidworks имеются все необходимые инструменты для выполнения этой задачи. Данный процесс нарезания резьбы происходит с помощью команды “Условное изображение резьбы”, которая нарезает метрическую резьбу в двух отверстиях (рис. 15, 16).

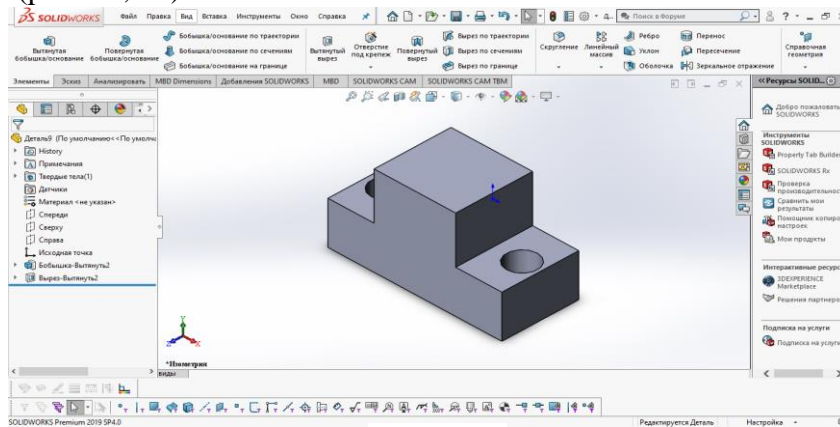


Рис. 16

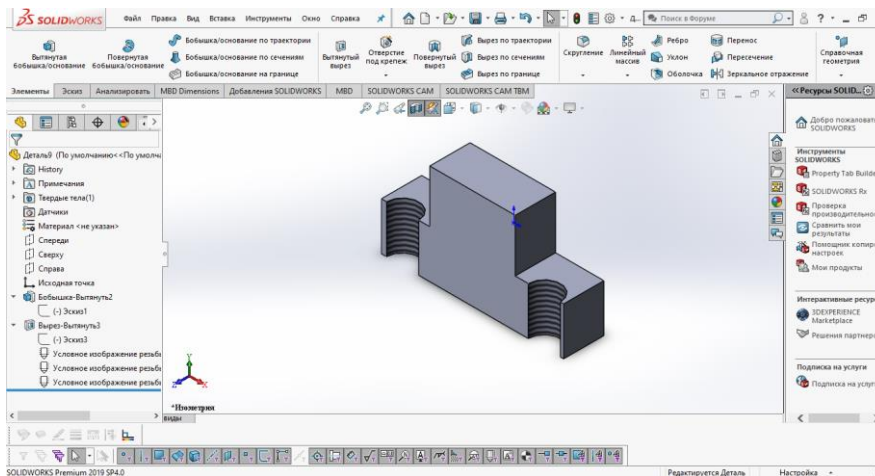


Рис. 17

## Список литературы

1. Попова Г.Н., Алексеев С.Ю. Машиностроительное черчение: Справочник. Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1987. 447 с., ил.
2. Техническая графика (металлообработка): учебник для нач. проф. образования / А.М. Бродски, Э.М. Фазлулин, В.А. Халдинов. М.: Издательский центр «Академия», 2013. 336 с.

УДК 8514'18.004'4

### ВЛИЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА НА ПРИБЫЛЬНОСТЬ ВЕБ-РЕСУРСА

**Сабырбек кызы Айгерим**, магистрант ИСиТ-1-16, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66 e-mail: aigerimsabyrbek@gmail.com

**Научный руководитель: Раззаков Медер Иматбекович**, к.т.н., доцент КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: razzakoff@mail.ru

**Аннотация.** Целью данной работы является анализ и разработка пользовательского интерфейса для определения прибыльности веб-ресурса, чтобы предоставить всем - клиентам и исполнителям проектов - общую систему рекомендаций, чтобы они понимали шаги и терминологию, которые необходимо предпринять в любом веб-проекте. Доклад посвящен элементам взаимодействия с пользователем, связанным с одним конкретным типом продукта - веб-сайтами.

**Ключевые слова.** Веб-ресурс, элементы, пользовательский интерфейс, опыт взаимодействия, веб-дизайн, UI/UX дизайн.

### INFLUENCE OF USER INTERFACE ELEMENTS ON WEB RESOURCE PROFITABILITY

**Sabyrbek kyzy A.**, student of magistracy, KSTU named after I.Razzakov, 720044, Kyrgyzstan, Bishkek, 66 Ch.Aitmatov av., e-mail: aigerimsabyrbek@gmail.com

**Razzakov Meder Im.**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, KSTU named after I.Razzakov, 720044, Kyrgyzstan, Bishkek, 66 Ch.Aitmatov av., e-mail: razzakoff@mail.ru

**Annotation.** The aim of the work is to analyze and develop a user interface for the profitability of a web resource in order to provide everyone - customers and project implementers - with a common system of recommendations so that they understand the steps and terminologies that need to be taken in any web project. The report is devoted to user interaction elements related to one particular type of product - websites.

**Keywords:** Web resource, elements, user interface, experience of interaction, web design, UI / UX design.

Интерфейс пользователя, он же пользовательский интерфейс (UI – *англ. user interface*) – это то, как выглядит интерфейс и то, какие физические характеристики приобретает, определяет, какого цвета будет ваше «изделие», удобно ли будет человеку попадать пальцем в кнопки, читабельным ли будет текст и тому подобное...(1)

Нажимает ли пользователь кнопки на арифмометре или делает свайп по экрану смартфона – все это интерфейсы, с помощью которых он взаимодействует с механизмами. При этом интерфейс совсем не обязательно должен быть цифровым. Само слово «интерфейс» было заимствовано из английского совсем недавно и донеслось до нас в только цифровую эпоху.



Рис.1. Интерфейс арифмометра  
(Вильгельм Шиккард в 1623 году изобрел это устройство,  
и он тогда уже был UX/UI дизайнером)

Опыт взаимодействия, дословно: «опыт пользователя» (UX – *англ. user experience*) – это то, какой опыт/впечатление получает пользователь от работы с интерфейсом. Удастся ли ему достичь цели и насколько просто или сложно это сделать. (2)

Во Всемирной паутине опыт взаимодействия играет еще более важную роль, чем в случае других продуктов. Именно опыт пользователя с сайтом формирует у посетителя впечатление о товарах или услугах, предлагаемых компанией и отличает компанию от ее конкурентов, и именно он определяет, вернется ли посетитель на сайт. Веб-сайт практически всегда является “инструментом самообслуживания”. Пользователь остается один на один с сайтом и может опираться лишь на собственный опыт и сообразительность. (3) [27]

Даже если сайт представляет собой интерактивный инструмент, с помощью которого люди могут решить определенные проблемы (например, купить авиабилеты или управлять банковским счетом), эффективное взаимодействие с клиентом является ключевым фактором успеха. Наиболее продвинутая функциональность потерпит неудачу, если пользователи не смогут понять, как с этим справиться. Любой веб-сайт, независимо от того, посещают ли его партнеры либо сотрудники учреждения или клиенты, оказывает косвенное воздействие на финансовую прибыльность. Веб-сайты представляют собой сложные технологические продукты, если у людей возникают проблемы с использованием продуктов информационных технологий, то они винят в неудаче себя. Зачастую именно то, как устройство работает, определяется успех товара от его провала.

Практика обеспечения привлекательного и эффективного опыта взаимодействия называется ориентированным на пользователя дизайном. Смысл этой концепции предельно прост: при разработке продукта необходимо на каждом этапе помнить о пользователе. В современном дизайне, человека, которого разрабатывают данные продукты, называют UI/UX дизайнером. Влияние элементов интерфейса определяются не технологическими достижениями, а дизайнерскими решениями, которые служат пользователю, в пользу на прибыльность веб-ресурса. Подать информацию самым эффективным образом могут веб-разработчики и дизайнеры. Цель UI/UX дизайнера – довести пользователя до какой-то логической точки в интерфейсе. Сделать так, чтобы пользователь достиг своей цели. (Например: сайт пиццерии, либо мобильное приложение для заказа и доставки пиццы). Основные элементы веб-дизайна:

- Поля (Input) – это однострочные поля, куда пользователь вводит данные. Например: Поиск, Данные пользователя, Пароль.
- Текстовое поле – Оно бывает нескольких полей, Drop down - стрелка, показывающая вниз, где при нажатии выходят списки с мультиселектом, выборочное поле (Chosen).

Текстовое поле можно спроектировать с полем Поиск.

- Меню, скролы – (громкость, слайды)
- Радио плееры (Radiobutton), видео плееры
- Чекбоксы (контрольные кнопки)



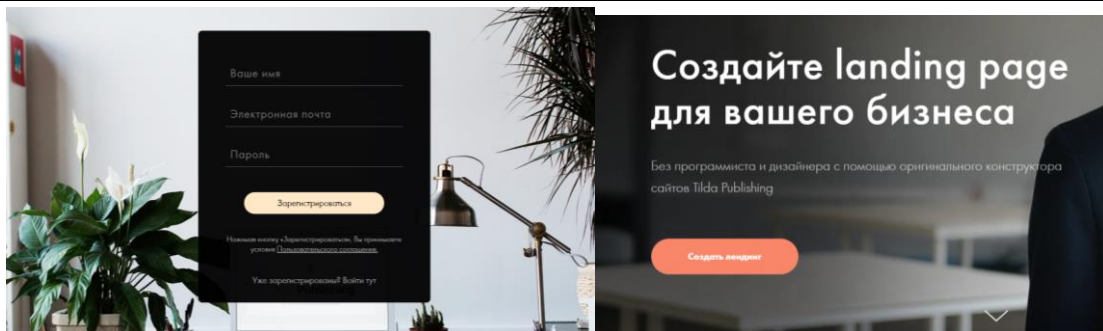


Рис. 2 Основные элементы сайта Тильда



Рис.3. Структура пользовательского интерфейса

В разработанных мною проектах я использовала все вышеперечисленные элементы для привлечения большого количества посетителей и пользователей веб-ресурса. В одном из моих социальных проектов требовалось сделать так, чтобы материал был понятным и доступным для каждого онлайн читателя. Так как это была статья на гендерно-чувствительную тему, я решила не только наполнить контент информацией, а выделить основную тему для привлечения внимания целевой аудитории, тем самым построив визуальную коммуникацию с пользователями интрнета.

Мне предстояло поместить материал на веб-ресурсы для чтения с различных электронных носителей. Проект решила опубликовать в формате лонгрид.

Лонгрид – формат подачи журналистских материалов в интрнете. Спецификой лонгрида является большое количество текста, разбитого на части с помощью различных мультимедийных элементов: фотографий, видео, инфографики и прочих. Он также позволяет читателю преодолеть “информационный шум” и полностью погрузиться в тему.(4)

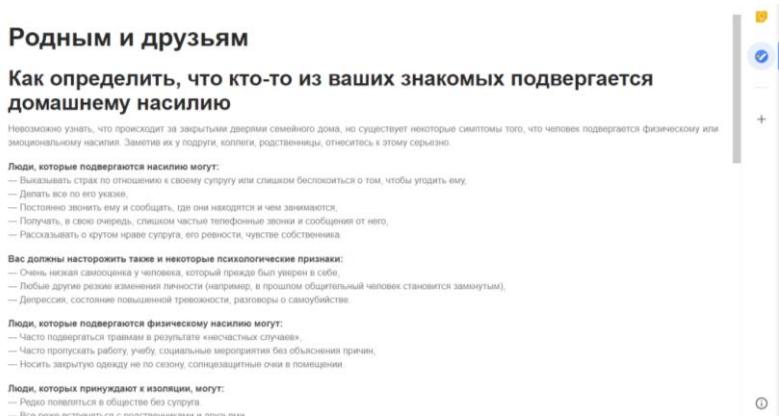


Рис. 4 Материал в текстовом формате

Так, как в Кыргызстане мало развиты массмедиа и прочие форматы массовой коммуникации, как лонгрид, сторителлинг и тд, я не смогла найти приблизительные варианты для публикации материалов. Немного прогуглив в интернете, я выбрала площадку Tilda Publishing для публикации.

Tilda Publishing – готовый конструктор сайтов для услуги, бизнеса и медиа. На этом конструкторе можно создать лендинг, интернет-магазин и блоги для компании. Он очень прост в использовании, при этом в нем есть эффективные элементы, больше свободного пространства, чем и привлек мой интерес как пользователя. В современном проектировании любых пользовательских интерфейсов, важной частью являются графические элементы и элементы взаимодействия, в которых удобство использования так же важно как и внешний вид. В ходе разработки пользовательского интерфейса разработчики и дизайнеры уделяют максимум внимания на дизайн главного экрана сайта.

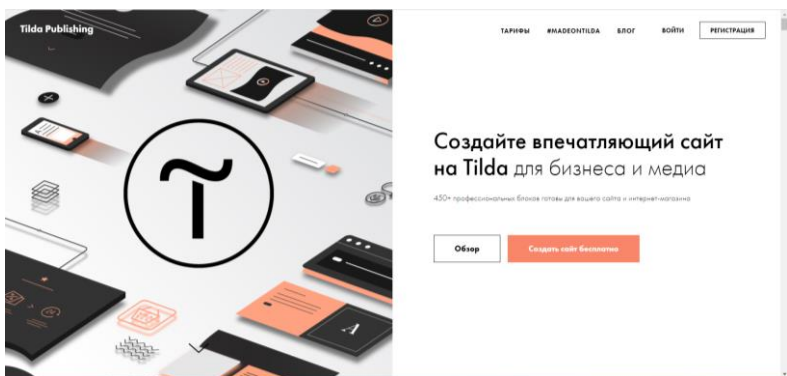


Рис.5 Пользовательский интерфейс веб-сайта Tilda

Если сайт состоит в основном из так называемого «контента» в сети, то есть из информационного наполнения, то одна из его целей - представить эту информацию наиболее эффективным способом. Недостаточно просто разместить его на сайте. Он должен быть представлен таким образом, чтобы люди могли легко воспринимать и понимать информацию.

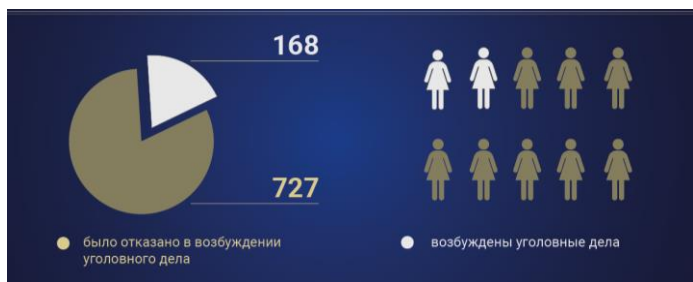


Рис.6 Разработка инфографики на сайт

Далее в материале выделила некоторые статистические данные, чтобы визуализировать данных, я разработала инфографику и нарисовала ее основные элементы в графической программе Adobe Illustrator, также нарисовала иконки, иллюстрации и поместила на конструктор Тильда.

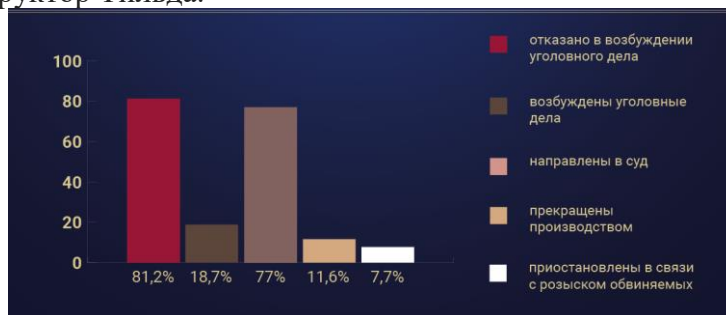
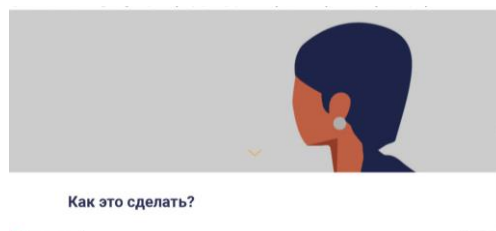


Рис.7 Разработка инфографики на сайт

Для графических элементов важен цвет, сочетание цветов, шрифты, текстовая верстка, удобство навигаций и в целом вся композиционная структура пользовательского интерфейса. Можно использовать трехмерное или классическое пространство, в виде плоского дизайна (flat design). Отталкиваться можно от предпочтений целевой аудитории либо заказчика.

Невозможно узнать, что происходит за закрытыми дверями семейного дома



убеждайте себя, что это не ваше дело, что вы можете ошибаться

Все может быть, но замалчивая проблему, вы ставите на карту слишком много: возможно даже, человеческую жизнь.

Так что попытайтесь поговорить об этом с предполагаемой жертвой.



<https://openline.kg/neighbours/main/>

Рис.8 Скриншоты из публикаций на сайте Тильда

Дизайнеру необходимо уметь различать психологию цвета. В данном проекте я использовала плоский дизайн иллюстраций, важные тексты выделила оранжевым цветом, в дальнейшем применила ту же цветовую гамму во всех иллюстрациях. Оранжевый цвет считается символом жизненной силы. Цвет самопознания, духовного просвещения, а также позитивно влияет на самочувствию и эмоциональную энергию. Создание пользовательского интерфейса кажется неоправданно сложным делом, ведь приходится учитывать массу вопросов – дизайн взаимодействия, идентичность бренда, архитектуру сайта, визуальную коммуникацию, юзабилити и тд.

### Заключение

Буквально пять лет назад многие компании не понимали на сколько сильно влияют элементы на качество веб-сайтов, и уже сегодня они пришли к пониманию, что высокое качество интерфейсов является долговечным преимуществом в конкурентной борьбе. Если мы раньше встречали качественно сделанные фотографии еды и напитков исключительно на

рекламных баннерах, то сегодня видим их во всех интернет устройствах, ориентированным на пользователя с использованием навигаций и прочих элементов веб-дизайна.

Цель дизайнера состоит, в том чтобы, максимально обеспечить пользователей с оптимальным взаимодействием интерфейса. Если оставить их без позитивного опыта, они не вернуться на сайт, а сайт без пользователей – это неработающий веб-сервер. Разработчики должны позаботиться о том, чтобы пришедшие клиенты вынесли с собой опыт, в котором все логично, наглядно и, возможно, даже приятно. Опыт взаимодействия с системой, в которой все работает, положительно влияет на прибыльность веб-ресурса. Задача дизайнера состоит в том, чтобы выявлять потребность пользователя и подать его в более привлекательной форме.

Очень мало сайтов оказываются на одной стороне этой модели. Особенно сайты, свойственные гипертекстовым информационным пространствам часто игнорируют элементы с минималистическим дизайном. Все элементы должны совместно работать на достижение целей. Например, эффективную компоновку интерфейса, можно определить по удобству навигации и современному дизайну элемента. Когда мы принимаем решение относительно одного элемента, оно неизбежно затронет и остальные элементы на одном уровне. Все элементы выполняют общую функцию, определяют компоновку сайта, даже если они делают это по-разному.

### Список используемой литературы

1. Что такое UX/UI дизайн. (<https://habr.com/ru/post/321312/>)
2. Что такое UX/UI дизайн. (<https://habr.com/ru/post/321312/>)
3. Веб-дизайн: книга Джесса Гарретта. Элементы опыта взаимодействия». – Пер. с англ. – СПб.: Символ-Плюс, 2008. – 192 с.: ил.– стр 25, 27
4. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%BE%D0%BD%D0%B3%D1%80%D0%B8%D0%B4>

УДК 876.821

## ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ БУМАЖНЫХ МЕШКОВ И ПАКЕТОВ

**Спирченко Илья Станиславов**, студент, КГТУ им. И.Раззакова, ФТиМ, ИСиТ(б) 1-17 Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: [belikov\\_mail@mail.ru](mailto:belikov_mail@mail.ru)

**Научный руководитель: Айманбаева Д.К.**, доцент, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, г.Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: [daimanbaeva@mail.ru](mailto:daimanbaeva@mail.ru)

**Аннотация.** Исследование в сфере производства по изготовлению бумажных мешков или пакетов, как решение экологической проблемы с избытком не перерабатываемых материалов.

**Ключевые слова:** бумажные пакеты, производство, печать, бумага.

## ORGANIZATION OF PRODUCTION FOR MANUFACTURE OF PAPER BAGS AND PACKAGES

**Spirchenko Ilya Stanislavovich**, student FT&M, IS&TM (b)1-17 , KSTU named after I.Razzakov, -720044, Kyrgyzstan, Bishkek, 66 Ch.Aitmatov av., e-mail: [mail@mail.rubelikov\\_n](mailto:mail@mail.rubelikov_n)

**Aimanbaeva Damira K.**, Associate Professor, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, Bishkek, 66 Aitmatova Ave., e-mail: [daimanbaeva@mail.ru](mailto:daimanbaeva@mail.ru)

**Abstract.** Research in the production of paper bags or bags, as a solution to the environmental problem with an excess of non-recyclable materials.

**Keywords:** paper bags, manufacturing, printing, paper.

Потребление пластика в неограниченном количестве приводит к переполнению свалок, это ни столь малая проблема, как загрязнение нашей природы. Ведь этот пластик копится и копится, но не разлагается на воздухе и тем самым вырабатывает вредные выбросы в атмосферу, загрязняет водоемы и попросту захламляет окружающую среду.

Что каждый из нас чаще всего кладет в мусорное ведро? Большинство, оценив его содержание, ответит: пакет. Зачастую на прилавках магазина можно и встретить только лишь полиэтиленовые пакеты. Они являются, не только упаковкой продуктов, но также мы складываем, и одежду, и прочие бытовые предметы. Затем эти десятки маленьких пакетов мы складываем в магазине в большой пакет, который большинство используют один раз, а потом они перекочевывают в мусорное ведро, чтобы лежать горами на свалке, минимальный срок разложения, которых составляет 100 лет.

Преимуществом бумажных пакетов является его срок разложения и практичностью

Для разработки модели производства бумажных пакетов или мешков, необходимо:

- Исследование проблем применения пластиковых пакетов и введение новой альтернативы.
- Изучение технологического процесса
- Исследование доступного оборудования для производства бумажных пакетов и мешков.
- Построение собственной бизнес модели с методом реализации готового продукта.
- Рассмотреть способы внедрения продукта в быт населения на примере города Бишкек.



Рис.1. Огромный остров мусорных отходов дрейфует в Тихом океане в территориальных водах США между Сан-Франциско и Гавайями.

<sup>1</sup>Представитель Калифорнийской береговой комиссии Крис Перри утверждает, что так называемое Большое тихоокеанское мусорное пятно начало формироваться в конце 1950-х годов. Сегодня оно в два раза превышает размер штата Техас. 80% мусорного айсберга составляют изделия из пластика, общий вес острова 3,5 млн. тонн.



Рис. 2. Китай. Пластиковые отбросы забивают ручьи

Летом 2019 года Китай сказал категоричное «нет» пластиковым пакетам: в магазинах страны запрещено предлагать их покупателям. На пороге запрета также Норвегия, Великобритания, Франция и Италия.

В Латвии, Израиле и Ирландии существует налог на полиэтиленовые пакеты, который высчитывается, исходя из веса покупок. «Экологический» налог позволил снизить потребление пакетов на 80-90%.

В Европе в супермаркетах пакеты для продуктов или одежды можно выбирать: пластиковый, бумажный или тканевый. В некоторых западноевропейских странах давно уже выпускаются пакеты из сырья со специальными присадками, позволяющими конечному продукту (в частности, полиэтиленовым пакетам) разлагаться в условиях окружающей среды менее чем за 5 лет.

Во Франции предполагается замена пластиковых пакетов сумками многоразового использования. После того как сумка отслужит срок, магазин будет обменивать ее на новую. А полиэтиленовые пакеты решили заменить на экологически чистые – бумажные.

В Южной Корее и Великобритании покупателей на входе в магазин встречает социальная реклама: «Приходите к нам со своим пакетом или сумкой! Берегите окружающую среду».

Бумажный мешок эластичен, легок и удобен в обращении. В гигиеническом отношении он превосходит многие виды упаковки. Поры в бумаге позволяют мешку "дышать", а это значит, что его содержимое постоянно проветривается. В бумагу уже фасуют различные продукты, крупы, муку и др. Если говорить о нашей повседневной жизни, мешок из бумаги, к примеру, идеальное средство сбора мусора и пищевых отходов. В мешке нет условий для образования тепла, что является, исключение возможности размножения бактерий. А главное бумажный пакет разлагается всего лишь два года. И самое главное он экологичен для окружающей среды



Рис 3. Бумажные мешки

Процессы производства бумажных мешков:

1. Подготовленные согласно спецификациям рулоны крафт-бумаги и пленки разматываются и направляются в формовщик рукава.

2. Верхний слой бумаги проходит через флексографическую печатную установку, на ней наносится изображение красками на водной основе. Рассмотрим виды печати для разных производств. Наиболее популярна – офсетная на развертке. Можно применять флексографию, однако, эта технология сложная и используется для более престижной продукции. Шелкография нужна для нанесения одно- или многоцветных простых изображений, а применяться она может даже с небольшими партиями товара. Тиснение – наименее популярный способ, требует больших затрат, ручного труда или специального дорогого оборудования, поэтому его используют только для создания подарочных высококачественных бумажных пакетов.

3. Рукавная секция формирует из бумаги рукав:

– Для улучшения воздухопроницаемости мешка, бумага и пленка могут быть перфорированы. Данный процесс происходит в первой части рукавной машины.

– На установке поперечного склеивания наносятся капли клея для соединения слоев бумаги и пленок. После этого, наносится клей по продольному шву, на конце слоев бумаги. На данной стадии, бумага и пленка складываются и образуют длинный рукав.

– На следующей стадии, с помощью перфорационного ножа, рукав нарезается на отдельные заготовки. Заготовки складываются в пачки в конце конвейерной ленты и, в дальнейшем, транспортируются к донной машине.

4. Донная машина формирует дно, превращая заготовку в мешок:

– Пачки заготовок помещаются в ротационное устройство, откуда они извлекаются по одной, выравниваются и проходят через ряд трелевочных и продольно-резательных устройств для обеспечения точного формирования мешка.

– В секции открывания, рукав открывается с обеих сторон по фальцам, формируется дно. Покровные листы, на которые может быть нанесена предварительная печать, приклеиваются для покрытия дна и придания ему повышенной прочности.

– Готовые мешки направляются в прессующее устройство, в котором мощное давление ленты транспортера обеспечивает эффективное распределение и адгезию клея. Мешки подсчитываются и формируются в пачки.

5. В течение всего производственного процесса качество мешков контролируется автоматически системами электронного контроля и визуальными операторами. Окончательный контроль качества осуществляется перед укладкой на поддоны.

6. После этого пачки мешков укладываются на поддоны автоматизированным укладчиком с их точным размещением для обеспечения отличной укладки мешков на поддонах. Пачки считаются автоматически, что гарантирует их точное количество на поддоне.

В зависимости от вида пакетов для их производства может использоваться разная бумага достаточной плотности: эфалин, картон, люспап, крафт, плайт, артлибрис. Если требуется получить изделия повышенной прочности, бумагу склеивают в нужное количество слоев. Упаковочные мешки изготавливают из многослойного плотного сырья вторичной переработки – они получаются надежными и недорогими. Ручки пакетов могут изготавливаться из полипропиленовой, полиэфирной, хлопковой веревки, шпагата, синтетической ленты или той же бумаги, что и основа. Также в производственном процессе используется клей, красители для нанесения изображений и специальные нити для прошивки пакетов.



Рис 4. Линия производства бумажных пакетов

Определяющим при выборе оборудования являются вид изготавливаемых пакетов и их количество в единицу времени. На рынке представлены как полностью укомплектованные линии, так и отдельные станки, из которых предприниматель может сформировать необходимый комплект.

Не стоит так же забывать о дополнительном оборудовании. Для прошивки мешков обязательно понадобится устройство для многослойной прошивки дна бумажного изделия. Кроме этого, для работы могут потребоваться перфорирующий станок, специализированная аппаратура для загрузки бумаги, а также гидравлический пресс для кипования изготовленной продукции и печатное устройство для монохромной или многоцветной печати.

Линия состоит из трех типов оборудования, которое автоматизирует каждый из этапов производства:

- полуавтоматический станок для заготовки бумажного мешка;
- станок формирования и склейки дна;
- полуавтоматическую машину нарезки листов для прокладок пакета или для прошивки дна.

Так же необходимым будет и установка дополнительного оборудования:

- гидравлический пресс – служит больше для складывание готовых мешков или пакетов. В процессе склеивания необходим;
- перфорирующий станок служит для нанесения перфораций в местах сгиба или отрыва если это необходимо;
- устройство многослойной прошивки дна – больше является как часть оборудования в самой линии производства;
- спец аппаратура для загрузки бумаги, это различные конвейеры и погрузочные аппараты;
- печатное устройство – используется при нанесении печати на готовую продукцию.

Мешки из бумаги – это прочные изделия большого объема. В них упаковывают цемент и другие строительные смеси, древесный уголь, семена, медикаменты, корма и добавки, продукты питания и др. Строительные смеси часто расфасованы по 50 кг — упаковка должна быть очень прочной, чтобы выдержать не одну транспортировку. Основным материалом для производства – плотная бумага из вторсырья.



Рис 5. Бумажные мешки на примере упаковки сыпучих строительных материалов



### Сферы где можно внедрить бумажные пакеты или мешки

Основные потребители	Цели использования бумажных пакетов
Супермаркеты, розничные магазины и т.п.	Упаковка продуктов
Мелкие типографии	Упаковка буклетов на выставках и промо-акциях
Производственные предприятия	Упаковка и транспортировка древесного угля, сухих строительных смесей, сельскохозяйственных удобрений
Заведения общепита	Упаковка фаст-фуда в ресторанах экспресс-питания и кафе
Пекарни	Упаковка хлебобулочных изделий

Внедрение пакетов или мешков в городе Бишкеке может осуществляться за счет рекламных компаний. Стоит всё-таки договориться с многими поставщиками продуктов о внедрении бумажных пакетов.

Кроме того, можно предлагать свою продукцию во всех пекарнях и супермаркетах, в продуктовых и хозяйственных магазинах, в ресторанах и кафе, а также на промышленных и сельскохозяйственных предприятиях по производству минеральных удобрений и строительных материалов.

#### Вывод

При производстве бумажных пакетов рассчитывать на большие доходы не приходится, хотя очень многое зависит от сознательности граждан. Бывалые бизнесмены жалуются на ненадежность имеющего на рынке оборудования и на дефицит квалифицированных настройщиков и ремонтников. Тем не менее, предприниматели не считают эти проблемы непреодолимыми. Значит, можно рассчитывать, что изделия из бумаги со временем вытеснят полиэтиленовую продукцию.

Призываю вас к использованию бумажных. Важно отметить, что путь к большому успеху состоит из маленьких побед. Если мы хотим видеть светлое, зеленое и чистое будущее, то такой небольшой шаг в виде использования бумажных пакетов будет сделан в правильном направлении. Не стоит забывать об экологии нашей планеты, а так же периодически сдавать макулатуру, как вклад в развития борьбы с пластиком.

#### Список литературы

1. Агаджанян Н. А., Ушаков И. Б., Торшин В. И. и др.; Под общ. ред. Н. А. Агаджаняна. Экология человека: Словарь-справочник. — М.: ММП «Экоцентр», издательская фирма «КРУК», 1997.
2. "Новосибирский Бизнес журнал" Балутина А. Пластик сдает позиции?- 2006, №9
3. Журнал "Упаковка и полиграфия" Калюжина Л. Бумажный пакет - упаковка будущего.- 2006, №8
4. Журнал "Упаковка и полиграфия" Федорчук Н. Полиэтиленовый пакет- реклама в торговле.-2007, №3
5. Журнал «Левобережный навигатор» Мирошниченко В. Пластик в большом городе.- 2009, №32.\

**Интернет сайты**

1. <http://www.unipak.ru>
2. <http://vedrussa.org.ua/>
3. <http://news.ngs.ru/more/28232/>
4. [http://ayoga.narod.ru/newmir/2002\\_ltl.htm](http://ayoga.narod.ru/newmir/2002_ltl.htm)
5. [https://en.wikipedia.org/wiki/Phase-out\\_of\\_lightweight\\_plastic\\_bags](https://en.wikipedia.org/wiki/Phase-out_of_lightweight_plastic_bags)

УДК378.4:378.1.01

**ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ УЧЕБНЫМ ПРОЦЕССОМ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА  
КАК СЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ**

**Эсенкулова Аида Зарылбековна** аспирантка, КГТУ им.И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: [esenkulovaa16@gmail.com](mailto:esenkulovaa16@gmail.com)

**Аннотация.** В современных условиях эффективное управление учебным процессом на всех уровнях, является одним из основных задач. Современное общество характеризуется ускорением темпов социально-экономического развития страны, быстрым развитием технологий, особенно в информационно-коммуникационной сфере, социальным заказом общества на специалиста, способного ориентироваться в быстро меняющейся производственной обстановке, умеющего творчески мыслить, самостоятельно приобретать знания и применять их для решения практических задач.

Данная статья посвящена использованию цифровых и инновационных технологий в образовательной деятельности.

Цель состоит в создании механизма устойчивого развития системы образования, для достижения которой должен решаться ряд важных взаимосвязанных задач. Автором рассмотрены пути решения этих задач.

**Ключевые слова:** Качество образования, эффективность, технологии, трансформация.

**TECHNOLOGIES OF MANAGING ACADEMIC PROCESS AS IMPROVING OF THE  
EDUCATION QUALITY OF TECHNICAL HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION**

**Esenkulovaa Aida Zarylbekovna** aspirant, KSTU named after I.Razzakov, 720044, Kyrgyzstan, Bishkek, 66 Ch.Aitmatov av., e-mail: [esenkulovaa16@gmail.com](mailto:esenkulovaa16@gmail.com)

**Abstract.** In up-today the Effective management of the Educational process in all levels is one of the main tasks. Modern society is characterized by an acceleration of the Socio-Economic development of the country, the rapid development of technology, especially in the information and communication sector, the social order of society for a specialist who is able to navigate in a rapidly changing production environment, and also to think creatively, independently acquire knowledge and apply them to solve practical problems.

The article is devoted to the using of digital and innovative technologies in the Educational process. The aim is to create a mechanism for sustainable development of the education system, the number of main interrelated tasks have to be solved for achieving that. The author's considered methods to solve these tasks.

**Keywords:** Quality of education, efficiency, technology, transformation.

В настоящее время высшее образование в Кыргызстане, как и во всем мире переживает изменения, обусловленные «новой парадигмой»: это время глубоких перемен,

многочисленных реформ и обновления самого высшего образования, вызванных культурными и «цивилизационными» изменениями, новшествами.

Не секрет что, технические вузы на нынешнем этапе так же, находятся на стадии постоянного развития, так как качество образования процесс постоянного совершенствования: внедряются новые и прогрессивные образовательные технологии, инновационные формы деятельности и управления, осуществляются совместные процессы, открываются новые образовательные направления, востребованные нуждам нового времени.

Мы остановимся на одном из путей повышения качества образования через использование инновационных технологий, а именно: технологий управления учебным процессом с использованием современных средств обучения. Эффективность той или иной технологии во многом зависит от того, кто конкретно воплощает те или иные подходы в педагогической практике. Современному педагогу как технологу учебного процесса необходимо свободно ориентироваться в широком спектре инновационных технологий, не тратить время на открытие уже известного. Сегодня нельзя быть педагогически грамотным специалистом без изучения всего обширного арсенала образовательных технологий.

Известно, что инновация в образовании – это процесс совершенствования педагогических технологий, совокупность методов, приёмов и средств обучения, один из существенных компонентов образовательной деятельности любого учебного заведения. А что касается педагогической инновации – это нововведения в области педагогики, целенаправленное прогрессивное изменение, вносящее в образовательную среду стабильные элементы (новшества), улучшающие характеристики, как отдельных ее компонентов, так и самой образовательной системы в целом.

В вузах Кыргызстана – одним из приоритетных направлений обусловленный сегодняшним днем является трансформация в цифровую эпоху. Поэтому цифровые технологии влияют на все сферы жизни общества, и совершенно очевидно, что они способны изменить подходы вузов и в особенности обучения людей на разных этапах жизни. И есть все основания полагать, что данный директ сохранится, поскольку продолжается интенсивная цифровизация в различных направлениях, сопровождаемая стремительным развитием техники и технологий. На данный момент перед техническими высшими учебными заведениями фактически поставлена задача подготовить студентов и поддержать преподавателей в развитии творчества в условиях электронной среды. Когда мы говорим о процессе цифровизации учебных заведений технического направления, речь идет о трех аспектах использования цифровых технологий это: обучение при помощи цифровых технологий, применение цифровых технологий в управлении образования как индивида, так и образовательного учреждения обучение цифровым технологиям для профессиональных целей.

Необходимо обратить внимание в документах ЮНЕСКО технология рассматривается как системный метод создания, применения и определения всего процесса преподавания и усвоения знаний с учетом технических и человеческих ресурсов и их взаимодействия, ставящий своей задачей оптимизацию форм образования.

Актуальность выбранной темы, объясняется тем, что информационные технологии с каждым днем все больше и больше проникают в образовательный процесс высшей школы. Они выступают базой высшего профессионального образования, являясь при этом инновационной и исключительно полезной образовательной технологией, благодаря которой возможно совершенствование всего образовательного процесса в целом и является средством эффективности повышения качества образования в вузе.

Стремительное развитие информационных технологий, растущая их распространенность и доступность, содержательная сущность, постоянное совершенствование играет важную роль для расширения возможностей обучения и преподавания в технических вузах. Таким образом, при подготовке студентов - особое внимание, на наш взгляд, следует уделять креативным формам организации учебного процесса с элементами проблемной и научного поиска чему в немалой степени способствует инновационные технологии.

Таким образом, при адаптации системы образования к цифровому поколению путем развития и эффективного использования инновационных образовательных технологий и дидактических моделей в обучении необходимо использовать следующие задачи: сохранение и гарантирование ведущей роли преподавателей, развитие традиционного обучения, развитие электронного, мобильного и повсеместного обучения, развитие смешанного обучения (традиционное(traditional + электронное обучение(blended learning) как основного способа подготовки специалистов, обладающих соответствующими навыками, необходимыми для успешного функционирования в цифровом обществе, использование других инновационных образовательных технологий в обучении студентов с особыми образовательными потребностями. Таким, образом лекции, записанные на аудио- или видео, предоставляемые студентам, дополняются в инновационном образовательном процессе так называемыми «элекциями» (электронными лекциями), то есть лекционным материалом, распространяемым по компьютерным сетям. “Элекция” может представлять собой нетрадиционный лекционный материал, а подборку необходимых статей или фото вставок, выдержек из статей по предстоящей теме, а также учебно- методических материалов, которые готовят студентов к будущим дискуссиям.

Использование достижений современных информационных технологий в процессе обучения в высшей школе позволяет студентам использовать нетрадиционные источники информации, что развивает не только мышление, кругозор, но и повышает аналитические способности и эффективность самостоятельной работы таким образом повышая качество предоставляемого обучения.

В последние годы университеты различных стран мира используют дистанционное обучение (ДО), которое представляет собой информационно-образовательную систему удаленного доступа, основанную на современных информационных технологиях, которое в свою очередь является одним из наиболее динамично развивающихся направлений в образовании. Однако надо обратить внимание, отсутствие единой концепции и недостаток практического опыта приводят порой к совершенно противоположным взглядам на дистанционное обучение: от его абсолютизации до сведения к набору средств и методов передачи учебной информации. При этом зачастую совершенно забывается, что дистанционное обучение – это не просто технология передачи информации, а комплекс дидактических методов, основанных на совершенно иных принципах, чем в традиционной форме обучения. Главную же образовательную цель в ДО, как и в других формах обучения, составляет получение качественного образования. Одним из основных отличий дистанционного обучения от традиционного является удаленность студента от преподавателя. В этом отношении традиционная форма обучения всегда будет иметь преимущество, какой бы совершенной ни была техническая основа передачи информации. Тем не менее дистанционная форма обучения может в значительной степени дополнить очную, а в некоторых случаях и улучшить ее качество. Удаленность студентов от базового вуза должна компенсироваться применением современных компьютерных средств обучения и телекоммуникаций, на основе которых разрабатываются новые педагогические технологии. Техническую основу ДО составляют компьютерные телекоммуникации, которые представляют возможность: оперативной передачи на любые расстояния различной информации; интерактивности обучающих программ и оперативной обратной связи; доступа к различным источникам информации; организации совместных телекоммуникационных проектов; запроса информации по любому интересующему вопросу через электронные конференции. В настоящее время программно-аппаратное обеспечение компьютера позволяет создавать гипертекстовые, мультимедийные и гипермедийные средства обучения, которые дают наиболее полное предоставление учебной информации, а также облегчают осуществление обратной связи между студентами и преподавателем [1]. 158. В учебном процессе важна не информационная технология сама по себе, а то, насколько ее использование служит достижению собственно образовательных целей. Выбор средств коммуникации должен определяться содержанием образования. Это означает, что в основе выбора технологий

должно лежать исследование содержания учебных курсов, степени необходимой активности обучаемых, их вовлеченности в учебный процесс, конкретных целей и ожидаемых результатов обучения и т.п. Результат обучения зависит не столько от информационных технологий, сколько от качества разработки и представления курсов. Развитие средств мультимедиа и гипермедиа позволяет создать средства обучения с мощными интерактивными возможностями. Именно с появлением подобных средств стала реальностью передача части учебного процесса от преподавателя компьютеру, а, следовательно, стало реальным и обучение на расстоянии. Бесспорно, все виды учебной деятельности компьютер взять на себя не может. Вне сомнения, при ДО под которым понимается комплекс образовательных услуг, предоставляемых широким слоям обучаемых при помощи информационных технологий, на любом расстоянии образовательными учреждениями. Характерными чертами дистанционного обучения являются: гибкость - обучаемые в основном, не посещают регулярных занятий в виде лекций, семинаров, практических занятий, а работают оптимально, учатся в удобное для себя время, в удобном месте и в удобном темпе, что представляет большое преимущество для большинства обучаемых; модульность: отдельный курс создает целостное представление об определенной предметной области. Это позволяет из набора независимых курсов-модулей формировать учебную программу, отвечающую индивидуальным или групповым принципам; экономическая эффективность – средняя оценка мировых образовательных систем показывает, что дистанционное обучение обходится дешевле традиционных форм, а также за счет более эффективного использования существующих учебных площадей и технических средств; новая роль преподавателя – на него возлагаются такие функции, как координирование познавательного процесса, корректирование преподаваемого курса, консультирование, руководство учебными проектами, помощь в профессиональном самоопределении; Хотелось отметить что, роль преподавателя в вузе становится еще более значимой, а его функции – шире. Это возможно при условии определённой четкой организации всех процессов дистанционного обучения в образовательной организации, а также понимания самих преподавателей этой роли и функций, которые они вынуждены принимать на себя, тем самым меняя свое место в процессе обучения в целом; специализированный контроль качества образования, в качестве форм контроля дистанционного обучения используются дистанционно организованные экзамены, собеседования, практические, курсовые и проектные работы, экстернат, компьютерные, интеллектуальные тестирующие системы» [2].

Наряду со всеми информационными технологиями особую актуальность приобретает внедрение и использование мобильных устройств, которые могут стать дополнением к уже существующим средствам обучения в академической сфере. Под мобильными технологиями понимается ряд комплексов мобильных приложений, обеспечивающий практически любые нужды современного пользователя мобильных устройств. Современного преподавателя и студента невозможно представить без просмотра видео, прямых эфиров и эксклюзивных трансляций рыночной информации до социального общения, обмена пользовательским фото и видео.

В настоящее время можно условно выделить три уровня предоставления организации учебного процесса: традиционный, технологический, мультимедийный. Традиционный уровень дает возможность постоянного контакта преподавателя и студента, следовательно, возможность постоянного мониторинга за степенью усвояемости знаний и приобретения практических умений, возможность мгновенного реагирования на ошибки и их исправления. Технологический уровень качества образования обуславливает многоканальность поступления учебной информации, что значительно ускоряет ее освоение и закрепление, повышает роль обучения в образовательном процессе и снижает нагрузку на преподавателя. Данный уровень предполагает использование как устных технологий обучения, так и всего комплекса обучающих технических средств: телевидения, персональных компьютеров. На протяжении последних лет активно внедряется мультимедийный уровень качества образования, предполагающий применение учебно-методического обеспечения на электронных

носителях, интернет-технологий передачи информации и контроля за ее усвоением, в частности технологий мобильного обучения, что, в свою очередь, позволяет значительно увеличить объем учебной информации и ее не локальность. Для моделирования учебного процесса, удовлетворяющего современным требованиям, является информационно-образовательная среда, позволяющая всем его участникам эффективно взаимодействовать и достигать общих целей. Такой средой, на наш взгляд, может стать приложения мобильного устройства. Их использование призвано способствовать усилению мотивации студентов для самостоятельной познавательной деятельности. В виртуальной среде университетов создаются виртуальные, т.е. существующие в компьютере, учебники, методические учебники. Его преимущества в том, что для обучающегося это удобный режим обучения, которое может осуществляться в любое время для восполнения возможных пробел в базовом образовании.

Учебный материал в электронном учебнике представлен с учетом современных достижений в области вычислительной техники и теории вероятности по принципу последовательного изложения основных теоретических вопросов - от общих к частным. Не секрет что студентами вузов используются мобильные устройства, позволяющие осуществлять аудиторную и внеаудиторную работу студентов с использованием технологии мобильного обучения.

За последние годы появился ряд отечественных работ авторов, в частности, Н.Н. Васильев, 2015 [3]; С.Г. Ершова, 2016 [4]; Н.Б. Иванова, М.А. Голованова, 2015[5]; Т.В. Киселева, 2016 [6]; М.А. Одинокая, Н.В. Попова, 2015 [7]; С.Н. Попова, 2015 [8]; В.И. Токтарова, А.Д. Маматова, 2015 [9] и др. в которых рассматривается образовательный потенциал технологии мобильного обучения.

Использование на занятиях мобильных устройств, таких как портативные смартфоны, планшеты или мобильные телефоны с возможностью подключения к сети Internet такие технологии способствуют получению доступа к образовательному продукту особенно людям с ограниченными возможностями, что способствует их возможностям стать полноценными участниками образовательных услуг. Современные устройства позволяют открывать студентам доступ к различным приложениям и сети Internet, что предоставляет возможность непрерывно пользоваться обширными ресурсами сети и их использование может также стать эффективным средством контроля знаний студентов. Большинство информационных технологий являются полезными в области образования, управления, организации и преподавания различных дисциплин, а также техническими средствами поддержки обучения для студентов. К основным преимуществам использования мобильных устройств в образовательном процессе можно отнести: как взаимодействовать друг с другом, так и с преподавателем; компактность карманных или планшетных ПК и электронных книг, так как они занимают меньше места, чем файлы, бумаги и учебники, и даже ноутбуки. Распознавание с помощью стилуса или сенсорного экрана становится более наглядным, чем при использовании клавиатуры и мыши. Существует возможность обмена учебными заданиями и совместной работы; студенты и преподаватели могут посылать учебные материалы по электронной почте, вырезать, копировать и вставлять, передавать устройства внутри группы, работать друг с другом, используя инфракрасные функции КПК или беспроводной сети, например, Bluetooth. Мобильные устройства могут быть использованы в любом месте, в любое время.

Надо обратить внимание, нами было проведено пробное анкетирование студентов 1 курса КГТУ им.И.Раззакова, с целью определения их технической и психологической готовности к использованию мобильных устройств в учебном процессе. Всего в анкетировании приняли участие 20 респондентов, студенты по техническим направлениям университета. Анкетирование показало, что почти все (99,8%) студентов имеют телефоны, 42% студентов имеют планшетные ПК или ноутбуки. Техническое оснащение мобильных устройств студентов позволяет практически всем студентам (99,8%) выходить в сеть Internet, пользоваться электронными книгами, онлайн словарями, справочниками, проигрывают аудиофайлы. Анализируя полученные ответы студентов, можно заключить, что достаточно

высокий процент студентов используют такие функции мобильных устройств, как отправка и получение SMS-сообщениями (89%), выходом в сеть Internet (89%), использование игр (50%), использование приложений (36%), что является закономерным результатом. Все остальные технические возможности устройств используются существенно ниже. Самыми востребованными студенческими приложениями явились: Google Диск и др. приложение работает на устройствах с Android и IOS и доступно для свободного скачивания в магазинах Google Play и App Store.

Анализ данных экспериментальной работы свидетельствует об эффективности предлагаемой технологии применительно к учебному процессу.

Сегодня мы можем говорить о том, что использование цифровых и инновационных технологий в образовательной деятельности- это уникальный механизм для разностороннего развития современного высшего учебного заведения. Это создание возможности для быстрого обмена опытом и знаниями, адаптации онлайн-обучения, развития цифровых библиотек и цифровых кампусов, расширения круга субъектов, получающих уникальную информацию, которая раньше была доступна только для узкого круга экспертов и ученых. Благодаря цифровым инновационным технологиям мы с уверенностью можем говорить о глобализации научного мира и активном развитии академической мобильности. Безусловно, в условиях беспрецедентной модернизации современный университет обязан адаптироваться для сохранения своих уникальных качеств и конкурентных преимуществ, грамотно выстроить стратегию своего развития, направлений экспертных разработок и научно-исследовательской модели развития.

Есть основание полагать, всё выше сказанное подтверждает, что эффективное применение инновационных технологий способствует повышению качества образования.

#### Список литературы

1. Суворинов А.В., Осин Л.В. Мультимедиа среда образования в эпоху глобальных компьютерных технологий // Проблемы информатизации высшей школы. М., 1998. № 1-2 (11-12). С. 105-110
2. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / под ред. Е.С. Полат. – Москва, 2002. – 272 с.
3. Модуль профессионально-ориентированного курса по английскому языку в техническом вузе. Сост. Алмазова Н.И., Коган М.С., Нестеров С.А., Одинокая М.А., Попова Н.В., Фирсов А.Н. Электронный курс LMS MOODLE [Electronic resource] / - 2015: <http://dl.spbstu.ru/course/view.php?id=3667> (дата обращения: 14.10.2016).
4. Интерактивный курс «Модуль профессионально-ориентированного курса по английскому языку в техническом вузе» Сост. Алмазова Н.И., Коган М.С., Нестеров С.А., Одинокая М.А., Попова Н.В., Фирсов А.Н. Электронный курс LMS MOODLE [Electronic resource] / - 2015: <http://dl.spbstu.ru/course/view.php?id=3667> (дата 28.08.16).
5. Васильев Н.Н. Применение мобильных технологий в обучении иностранному языку в условиях информатизации
6. Ершова С.Г. Обучение современным ИТ-технологиям, ориентированным на использование в мобильных устройствах // Новые информационные технологии в образовании, 2016. - С. 396-398.
7. Иванова Н.Б., Голованова М.А. Применение мобильных ИТ технологий в непрерывном обучении // Информационные технологии в образовании, 2015. - 223-225.
8. Киселева Т.В. Электронное обучение с применением мобильных технологий // Теория и практика приоритетных научных исследований, 2016. - С.67-68.
9. Одинокая М.А., Попова Н.В. Современные технологии интерактивного обучения в многопрофильном вузе // Изд-во политехн. Ун-та, Санкт-Петербург. 2016. - 258 с.
10. Токтарова В.И., Маматова А.Д. Мобильные технологии в условиях информационно-образовательной среды контекстного типа // Современные информационные технологии и ИТ-образование, 2015. - С. 76-81.

## ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ДИЗАЙНЕРОВ ОДЕЖДЫ В ХОДЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

Джолдошева Айнура Буудайыковна, к. т. н., доцент КГТУ им. И. Раззакова, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: ainura004@mail.ru

**Аннотация.** В статье рассматриваются существующие противоречия между уровнем подготовки выпускников и ожиданиями рынка труда, а также условия формирования профессиональных компетенций дизайнеров одежды в ходе производственной практики. Анализируются формы сотрудничества вузов и предприятий при подготовке дизайнеров. Критерием эффективности университетского образования является трудоустройство выпускников, образовательная кооперация, интеграция университетского производства, практически применимые навыки и компетенции, а также оценка работодателями.

**Ключевые слова:** компетенции дизайнеров, производственная практика, рынок труда, база практик, практикоориентированное обучение

## FORMATION OF PROFESSIONAL COMPETENCES OF CLOTHING DESIGNERS DURING PRODUCTION PRACTICE

**Dzholdosheva Ainura**, Ph.D., associate professor of KSTU named after I. Razzakova 720044, Bishkek, 66 Aitmatov Ave., e-mail: ainura004@mail.ru

**Annotation.** The article discusses the existing contradictions between the level of training of graduates and the expectations of the labor market, as well as the conditions for the formation of professional competencies of clothing designers in the course of production practice.

The criterion for the effectiveness of university education is the employment of graduates, educational cooperation, the integration of university production, practically applicable skills and competencies, as well as assessment by employers.

**Keywords:** competencies of designers, manufacturing practice, labor market, base of practice, practice-oriented training

В современных условиях качество образования в вузе зависит от планирования и организации учебного процесса, нацеленного на практикоориентированное обучение. Попадая на современный рынок труда молодой специалист должен в полной мере овладеть требуемым перечнем компетенций. Задача вуза – гибко подстраивать приобретаемые компетенции студента под нужды и требования рынка труда [1].

Практикоориентированное обучение отвечает интересам всех участвующих в ней сторон: для предприятия – это возможность подготовить для себя квалифицированные кадры, сократив, при этом, расходы на поиск и подбор работников, их переучивание

для вуза и обучающихся – адаптация к реальным производственным условиям (идентификация с производством) и большая вероятность успешного трудоустройства после окончания обучения [2].

Анализ взаимного сотрудничества системы высшего профессионального образования и сферы производства был проведен по результатам опросов работодателей, а также в результате дискуссий и обсуждений на круглых столах посвященных этой проблеме. По результатам анализа выявлены противоречия между уровнем подготовки выпускников и ожиданиями рынка труда:

- слабая практическая подготовка, отсутствие или плохое владение практическими навыками



- несоответствие приобретенных в вузе знаний, умений требованиям предъявляемым в условиях производства

- слабая конкурентоспособность

- плохая информированность о реалиях рынка труда

- завышенные требования и амбиции выпускников в реальных производственных условиях.

Для вузов, по их мнению, существенными барьерами являются:

- отсутствие долгосрочной кадровой политики предприятий;
- бюрократические проблемы взаимодействия с вузами как государственными учреждениями;
- недостаточная активность предприятий.

В свою очередь, предприятия считают существенными барьерами

- недостаток информации о деятельности партнеров;
- отсутствие налаженной системы мониторинга реальных качественных и количественных потребностей рынка труда и возможностей вузов их обеспечить
- недостаточная активность вузов.

Для разрешения таких противоречий инициировался план мероприятий. Совместный план мероприятий для вуза и работодателей включает проведение работ в направлениях: совершенствование программы производственной практики, повышение квалификации сотрудников (стажировки, обмен опытом), выполнение совместной научно-исследовательской работы, а также совместная культурно-массовая и спортивно-общественная работа.

Кафедра «Художественное проектирование изделий» заключает договора с предприятиями легкой промышленности и дизайна о сотрудничестве, которое не ограничивается приемом предприятий на практику студентов, а имеет достаточно широкое поле деятельности- проведение круглых столов для обмена мнениями, участие работодателей в ГАК, ГЭК, а также в формировании ГОС ВПО по направлению «Искусство костюма и текстиля».

Швейные компании-партнеры кафедры принимают студентов на производственную практику согласно договорам о сотрудничестве. Среди них Дом моды Т. Воротниковой, «Азиар», «Larisa fashion», ателье «Жылдыз», «Darsiniya».

Это в основном предприятия, специализирующиеся на производстве женской одежды с большим опытом работы в своей сфере. На многих из них применяется САПР одежды. При изготовлении одежды используются недорогие качественные материалы и фурнитура. По отзывам студентов, во время производственной практики они имели возможность ознакомиться с каждым этапом технологического процесса, начиная от вабора ткани до выпуска готовой продукции, также работать помощником конструктора и дизайнера и быть вовлеченными непосредственно в производственный процесс. Поэтому возрастает роль производственной практики для создания условий полноценного овладения студентами профессиональными компетенциями

Согласно ГОС, виды профессиональной деятельности выпускников бакалавриата по направлению 570700 Искусство костюма и текстиля включают проектную, организационно-управленческую и научно-исследовательскую [3].

Конкретные виды профессиональной деятельности, к которым, в основном, готовится выпускник, должны определять содержание его образовательной программы, разрабатываемой вузом совместно с заинтересованными работодателями.

В основные задачи профессиональной деятельности бакалавра входит:

- разработка художественных проектов изделий с учетом конструктивно-технологических, эстетических, стилистических, экономических и других параметров;
- эффективное использование традиционных и новых методов художественного проектирования;
- организация работы малых коллективов исполнителей;

- принятие общих управленческих и конкретного художественно-технического решений при разработке изделий;
- оценка производственных и непроизводственных затрат на обеспечение качества продукции;
- разработка нового ассортимента изделий и составление необходимого комплекта технической документации;
- использование нормативных документов по качеству, стандартизации и сертификации изделий
- использование информационных технологий при разработке новых изделий.

**Заключение.** Практикоориентированное обучение отвечает интересам всех участвующих в ней сторон: для предприятия – это возможность подготовить для себя квалифицированные кадры, сократив, при этом, расходы на поиск и подбор работников, их переучивание, для вуза и обучающихся – адаптация к реальным производственным условиям и большая вероятность успешного трудоустройства после окончания обучения.

Все эти аспекты так или иначе привязаны к производственному процессу и работе будущих дизайнеров в производственных условиях, а в ходе производственной практики создаются наиболее благоприятные условия для реализации профессиональных компетенций обучающихся.

### Список литературы

1. Кондрашина Е С, Кравченко А В. Информационная система «Вуз-работодатель», вестник НГТУ, № 3 (39), 2012
2. Самотина О. Ю. Социальное партнерство как механизм взаимодействия вузов и рынка труда. Факультет сервиса и туризма, Известия САХГУ №11 2014 г
3. ГОС ВПО направление 570700 «Искусство костюма и текстиля», утв. Прик. МОиН КР №1179/1 от 15.09.2015

УДК 342.813.359.411

### ОСОБЕННОСТИ ИНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И СУЩНОСТЬ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ ИНЖЕНЕРА ПЕДАГОГА

**Керим кызы Чынара**, магистр, ПОм 1-18, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66,  
e-mail: [chenara1996@gmail.com](mailto:chenara1996@gmail.com)

**Научный руководитель: Мамырова Мээрим Ишенбековна**, к.п.н., доцент, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются особенности инженерно-педагогической деятельности и сущность педагогической компетентности инженера педагога. Раскрывается содержание и значимость профессионального образования, перспективы и деятельность инженера педагога в современных социально-экономических условиях. В центре внимания находится инженерно-педагогическое образование главной целью которой является подготовка специалистов в инженерно-педагогической деятельности способных осуществлять профессионально-образовательные функции в учебных учреждениях.

**Ключевые слова:** деятельность, инженер-педагог, компетентность, педагогическая компетентность, образование, общество, профессия, познание, развитие специальность.

## FEATURES OF ENGINEERING AND PEDAGOGICAL ACTIVITY AND THE ESSENCE OF PEDAGOGICAL COMPETENCE OF THE ENGINEER OF THE TEACHER

**Kerim kizi Chynar**, master, POm 1-18, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Aitmatova Ave., e-mail: chenara1996@gmail.com

**Scientific adviser: Mamyrova Meerim Ishenbekovna**, Ph.D., Associate Professor, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Aitmatova Ave.

**Abstract.** This article discusses the features of engineering and pedagogical activity and the essence of the pedagogical competence of an engineer-teacher. The content and importance of vocational education, the prospects and activities of the engineer teacher in the current socio-economic conditions are revealed. The focus is on engineering and pedagogical education, the main purpose of which is to train specialists in engineering and pedagogical activities who are able to carry out professional and educational functions in educational institutions.

**Keywords:** activity, engineer-teacher, competence, pedagogical competence, education, society, profession, cognition, development specialty.

В настоящее время в обществе происходят большие перемены которые прежде всего связаны с тем, что необходимо приобретать новый социальный опыт жизнедеятельности в рыночных условиях в особенности это касается Кыргызской Республики, где сейчас происходит переоценка ценностей.

Переход к рыночным условиям влияет на то, что необходимо приспособливаться к ситуации которая сложилась в обществе. В связи с этим возрастает роль профессий которые востребованы в обществе. Среди профессий хотелось бы подчеркнуть деятельность инженера-педагога. Именно это профессия имеет принципиальное отличие, так как посвящена подготовке инженерной деятельности и вместе с тем готовят будущих педагогов которые будут заниматься преподавательской деятельностью общетехнических и психолого-педагогических дисциплин в профессионально-образовательных учреждениях. Данное обстоятельство диктует необходимость исследования особенности деятельности инженера-педагога и педагогическую компетентность инженера-педагога.

Инженерно-педагогическая деятельность – это интегративная деятельность, которая включает в себя психолого-педагогические, инженерно-технические и производственно-технологические компоненты.

Главной целью при подготовке инженеров-педагогов выступает обучение профессии и профессиональное развитие обучаемых. Обобщенный объект этой деятельности – процесс профессионального развития человека.

Инженерно-педагогическую деятельность можно рассматривать с двух сторон: как педагогическую деятельность, и как инженерную.

Профессия инженер-педагог начала развиваться связи тем, что в обществе появилась необходимость высококвалифицированных рабочих и специалистов.

Прогресс технической, и производственной работы, предъявляет крайне большие требования к деятельности инженера педагога.

Инженер-педагог выполняет в своей деятельности две важные функции. Как инженер его профессия связана работой с техническими устройствами, как педагог он взаимодействует с другими людьми, обучает, передает знания.

В связи с этим как отмечает В. Безрукова, мы видим, что это профессия уникальна, так как рассматривается с двух позиций как «человек-человек», и «человек-техника» [1].

Поэтому изучая инженерно-педагогическую деятельность, которое рассматривается с двух позиций хотелось бы отметить, что предпочтение отдается исследованию педагогической стороне деятельности, которая приобрела в науке доминирующую позицию.

По мнению таких ученых как В.А. Сластенин, И.Ф. Исаева сущность педагогической деятельности рассматривается как особый вид социальной деятельности, направленный на передачу от старших поколений младшим накопленного человечеством культуры и опыта, создания условий для их личностного развития и подготовки к выполнению определенных социальных ролей в обществе [9].

Н.В. Кузьмина педагогическую деятельность раскрывает как вид деятельности, в которой источником существования человека является владения искусством формирования личности другого человека средствами своей специальности. Он подчеркивает, что деятельность педагога должно проявляться в стремлении к реализации «идеала»: формирование развитой гармоничной личности комплексный подход к воспитанию учащихся, обеспечение единства умственного, физического трудового, эстетического, нравственного и других сторон воспитания [5].

Вопросы инженерно-педагогической деятельности исследовались в работах таких ученых как С. Батышева, В Безрукова, Э. Зеера, Е. Кузьминой, А. Марковой и др.

Различные аспекты этой проблемы также изучались в работах Н. Брюханова, С. Демченко, И. Каньковский, А. Коваленко, Е. Тен, А. Щербак.

Деятельность инженера-педагога имеет свои функции. Функциями инженерно-педагогической деятельности Э. Зеер считает однородную по содержанию группу, состоящую из видов деятельности которые постоянно повторяются и выполнение которых характерно для инженеров- педагогов [3].

Анализ исследований деятельности инженеров-педагогов показала, что можно выделить три его основных видов, воспитательную, учебно-производственную и технико-технологическую.

Воспитательная деятельность инженеров-педагогов – эти действия, связанные с созданием особого взаимодействия между педагогом и обучающимися, обеспечивающая ознакомление последних с сущностью законов познания и принципов общенаучного и профессионального характера, и формирование на этой основе их мировоззрения, системы ценностных ориентиров, мотивации к профессиональному и личностному развитию.

А учебно-производственная деятельность инженера-педагога рассматривается как проектирование и организация учебно-производственного процесса, выбор и создание соответствующих планов, программ, методик и средств обучения, реализация целесообразных форм коммуникативного взаимодействия с целью передачи абстрактных также фактических высококлассных познаний, умений, способностей.

Технико-технологическая работа инженера-педагога учитывает полную реализацию способностей в конкретной области изготовления, применения в процессе урока технических и технологических средств, которая позволяет формировать умения и навыки в конкретной деятельности.

«Инженер-педагог» – специалист с высшим образованием, осуществляющий педагогическую, учебно–производственную и организационно-методическую деятельность по профессиональной подготовке учащихся в системе профтехобразования, а также квалификационных инженеров на производстве» [3].

В своих исследованиях Э.Ф. Зеер обращает внимание на выделение умений требуемых для осуществления инженерно-педагогической деятельности к которым он относит: гностические, дидактические, организационно-методические, коммуникативно-режиссерские, прогностические, организационно-педагогические, общеинженерные, конструктивно-технические, технологические, производственно-операционные, и специальные умения по специальности в рамках какой либо одной отрасли производства [3].

Таким образом, можно определить, что **инженер-педагог** – это специалист с высшим инженерно-педагогическим образованием, на профессиональной основе осуществляющий развивающую-образовательную, учебно-производственную и технико-технологическую деятельность.

Исходя из необходимости решения проблем воспитательного, учебно-производственного и технико-технологического характера, деятельность инженера-педагога можно рассматривать также как систему решения стратегических, тактических, а также конкретно отраслевых задач, характеризующихся целевой и временной установкой.

Главной целью деятельности инженера-педагога является профессиональное развитие личности, которое предполагает освоение обучающимися согласно определенным тренировочным проектам некоторыми высококлассными умениями познаниями также умениями в размере, конкретном образовательно-квалифицирующей чертой, его общественно-высококласного развития, освоение концепцией ценностных ориентиров, способностей высококлассного также внутреннего саморазвития.

Следовательно, инженерно-педагогическая деятельность – создаёт условия для целенаправленного, планомерного и организованного профессионального становления и развития личности путём получения знаний, умений и навыков по инженерно-педагогическим профессиям.

В связи с этим хотелось бы подчеркнуть, что от компетентности инженера- педагога зависит усвоение человеком, специальных знаний, умений, навыков которые помогают успешно работать в определённой деятельности.

Понятия компетентность, компетентностный подход в образовании получили широкое распространение с 1960-1970 гг. в западной, а в конце 1980-х гг. в отечественной литературе. Авторы Толкового словаря под редакцией Д.И. Ушакова объясняют компетентность как осведомленность, авторитетность, компетенция – "круг вопросов, явлений, в которых данное лицо обладает авторитетностью, познанием, опытом, круг полномочий"[10].

«Компетенция» (лат. *competentia*, от *competere* – совместно достигаю, добиваюсь; соответствую, подхожу) – совокупность полномочий прав и обязанностей органа или должностного лица, установленная законом, уставом данного органа или др.

Термин «компетенция» обозначает: круг полномочий должностного лица; круг вопросов, в которых данное лицо обладает определенными познаниями и опытом.

С.И. Ожегов в своем словаре компетенцию рассматривает как:

- 1) компетенция - круг полномочий, область, подлежащих чьему-нибудь ведению вопросов, явлений;
- 2) компетентность - осведомленность;
- 3) компетентный - являющийся признанным знатоком в каком-либо вопросе (в вопросе страхования), обладающий компетенцией;
- 4) готовность - согласие что-либо сделать (оценку риска), желание содействовать чему-нибудь (размещению риска).

Компетентность нами рассматривается как круг вопросов, которые инженер-педагог должен знать, чтобы стать высококвалифицированным в своей деятельности и профессии.

Для этого, в образовательном учреждении уже должны быть сформированы определенные компетенции, требуемые для профессиональной деятельности.

На основании вышеизложенного хотелось бы отметить, что инженер-педагог должен обладать и педагогической компетентностью. Так как педагогическая компетентность влияет на его деятельность в педагогической работе.

Педагогическая компетентность выражается в наличии профессиональных мотивов, профессионально-предметных знаний в опыте решения инженером педагогом оперативно задачи в образовательной деятельности в готовности и стремлении к самосовершенствованию.

В структуру педагогической компетентности входит различные научные подходы которые отражают наиболее важные составляющие, без которых невозможно осуществлять педагогическую деятельность в соответствии с уровнем педагогической системы или ее субъектов [6].

Н. Кузьмина и А. Яковлева в структуру педагогической компетентности включают:

- специально-педагогическая компетентность рассматривается как знания преподавателя его компетентность в науке или в нескольких науках аккумулированные в учебном предмете;

- методическую компетентность, педагог может выбирать из системы методов такие методы которые одновременно формируют знания, умения обучающихся, а также способствует развитию их творчества и способности к саморазвитию и становятся методами воспитания;

- социально-коммуникативную компетентность, под которой подразумевается компетентность педагога в сфере общения с субъектами образовательного процесса, а также осознание того, что он может влиять на процесс общения и на этой основе добиваться необходимых педагогических результатов;

- психологическую компетентность в которой раскрываются знания педагога об индивидуально-психологических особенностях обучающихся и проявляющуюся в определении продуктивных стратегий во взаимодействии для определения психологического подхода в работе с ними;

- рефлексивная компетентность, отражается в умении способности педагога к самооцениванию себя собственной профессиональной деятельности и определения путей профессионального самосовершенствования [5].

В. Стенькова полагает, что педагогическая компетентность должно включать такие элементы как: специальный который отражает знания, умения и навыки в психолого-педагогической деятельности; персональный который рассматривает способность педагога к профессиональному росту и самореализации; коммуникативный умение преподавателя взаимодействовать с обучающимися; рефлексивный осознание того как он оценивает свои профессиональные качества и способный и корректировать их [8].

Изучая вопросы формирования профессиональной компетентности педагога, Т. Кожевникова подчеркивает, что в структуре этого явления есть основные 4 компоненты к которым относят гностологический компонент раскрывающий наличие психолого-педагогических и специальных предметных знаний; аксиологический компонент, выражает потребность и интерес к педагогической деятельности стремление педагога к саморазвитию и самообразованию; праксеологический компонент, является сложным образованием гностических, проектировочных, конструктивных, организационных, коммуникативных, рефлексивных умений; а также профессионально-личностный компонент, который охватывает личностные качества, необходимые для осуществления педагогической деятельности – любовь к детям, эмпатия, толерантность, креативность и т.д. [7].

Исследуя процессы развития педагогической компетентности инженера-педагога, ученый С. Демченко определяет в ее структуре такие компоненты, как:

- функционально-предметный, который рассматривает проектировочные, конструкторские, организаторские, коммуникативные, диагностические способности преподавателя, которое обеспечивает ориентационную основу педагогического воздействия и приемы его непосредственного выполнения;

- адаптивный ориентирован на формирование индивидуального стиля деятельности инженера-педагога и изменение стиля мышления в разные периоды его профессионального развития;

- личностный, сюда входят базовые свойства черты и качества личности преподавателя, которые необходимы при педагогической деятельности для того, чтобы саморазвиваться и самосовершенствоваться [2].

Исследователь В. Кудзоева, выделяет в структуре педагогической компетентности инженера-педагога такие компоненты как: мотивационно-личностный, когнитивно-деятельностный и рефлексивно-оценочный [4].

Изучая вопросы педагогической компетентности инженера педагога хотелось бы отметить, что это интегративное личностное качество, которое выражается в ценностном отношении к педагогической работе наличие психолого-педагогических знаний, умений,

навыков и опыта, которые позволяют инженеру-педагогу эффективно воздействовать на профессиональное и личностное развитие обучающихся, а также умение мотивировать на продуктивный труд которое обеспечит саморазвитие и самореализацию в сфере профессиональной деятельности [4].

Вопросы педагогической компетентности инженера-педагога, определение структуры и видов позволяет утверждать, что процесс ее формирования является комплексным и многоаспектным.

Следовательно, деятельность инженера-педагога осуществляется в трех взаимосвязанных сферах – воспитательной, учебно-производственной и технико-технологической.

Современное общество показывает, что возрастает значимость инженер-педагога в связи с этим появляется необходимость не только к техническим характеристикам его деятельности, сколько к профессионально значимым личностным качествам специалиста, готового к мобильности, ответственности, постоянному саморазвитию и самообразованию.

Таким образом, инженер-педагог должен обладать высокой профессионально-педагогической, психологической, нравственной и интеллектуальной культурой. Эффективная деятельность инженера-педагога зависит от его педагогических компетенций профессиональных и психолого-педагогических знаний, владения методикой обучения и воспитания, способности к постоянному совершенствованию, его личностных качеств.

Все выше изложенное свидетельствует о том, что профессия инженера-педагога позволяет быть мобильным на рынке труда и всегда будет востребованным как в педагогической так и в производственной деятельности, это еще раз подчеркивает и повышает значимость этой профессии в современных социально-экономических условиях.

### Список литературы

1. Безрукова В.С. Педагогика. Проективная педагогика: учеб. пособие для инж.-пед. ин-тов и индустриально-пед. техникумов / В.С. Безрукова. – Екатеринбург : Деловая книга, 1996. – 344 с.
2. Демченко С.А. Развитие профессионально-педагогической компетентности преподавателей специальных дисциплин высших технических учебных заведений : дис... канд. пед. наук. – Кировоград, 2005.
3. Зеер Э.Ф. Профессиональное становление личности инженера педагога.–Свердловск. 1988. – С. 16.
4. Кудзоева, В. И. Формирование профессионально-педагогической компетентности преподавателей средних специальных учебных заведений : [Электронный ресурс] : дис.... канд. пед. наук : 13.00.08 / Кузоева Вера Ивановна. - Волгоград, 2006. - 164 с.
5. Кузьмина Н.В. Профессионализм деятельности преподавателя и мастера производственного обучения / Н.В. Кузьмина. – М. : Высш. шк., 1989. – 167 с.
6. Ожегов, С. И. Словарь русского языка / под ред. чл.-корр. АН СССР Н. Ю. Шведовой. - 18-е изд., стереотип. - М.: Рус. яз., 1986. - 797 с.
7. Олейник Р.В. Развитие познавательной самостоятельности студентов : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.01 «Загальна педагогіка, історія педагогіки та освіти» / Р.В. Олейник. – Харьков, 1991. – 20 с.
8. Стенькова В.И., Педагогическая практика как фактор развития профессиональной компетентности будущих психологов, преподавателей психологи – автореферат диссертации канд. пед. наук, Улан-удэ 2007.
9. Слостенин В.А., Исаев И.Ф., Мищенко А.И., Шиянов Е.Н. Педагогика: Учебное пособие. – М., 1998. – 24 с.
10. Толковый словарь русского языка : [В 4 т.] / Под ред. Д. Н. Ушакова. - М. : Изд. центр Терра, 1996. - 22 см.

## ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

УДК 621.7:004.9

### ИССЛЕДОВАНИЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ ЗЕРНА АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ НА ПРОГРАММЕ IMAGE J

Дулатова Алия Маратовна, студентка, КГТУ им.И.Раззакова, Кыргызстан, 720044 г.Бишкек, пр.Ч.Айтматова 66, e-mail: [aliamarat@mail.ru](mailto:aliamarat@mail.ru)

Научный руководитель: Белекова Ж.Ш., преподаватель, КГТУ им.И.Раззакова, Кыргызстан, 720044 г.Бишкек, пр.Ч.Айтматова 66

**Аннотация:** В данной статье предложена методика определения размеров зерна алюминиевых сплавов на программе Image J. Был исследован микрошлиф алюминиевого сплава, отработан процесс шлифования и травления, количественная оценка выявленных структурных параметров (число зерен, их площадь, размер, особенности формы контура) с использованием программы Image J. После проведения эксперимента по предложенной методике мы выяснили, что зерна в алюминиевом сплаве соответствует научным исследованиям, т.е. соответствует ГОСТу.

**Ключевые слова:** алюминиевые сплавы; исследование на программе Image J; метод выявления микроструктуры, количественный анализ

### RESEARCH DETERMINATION OF GRAIN SIZES OF ALUMINUM ALLOYS IN THE IMAGE J PROGRAM

Dulatova Alia Maratovna, student, KSTU named after I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720044 Bishkek, 66 Aitmatova Ave., 66, e-mail: [aliamarat@mail.ru](mailto:aliamarat@mail.ru)

Scientific adviser: Belekova Zh.Sh., teacher, KSTU named after I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720044 Bishkek, 66 Ch.Aitmatova 66

**Abstract.** This article proposes a method for determining the grain sizes of aluminum alloys using the Image J. program. The microsection of an aluminum alloy was studied, the grinding and etching process was worked out, and the quantified structural parameters (number of grains, their area, size, shape contour features) were quantified using the program Image J. After conducting an experiment on the proposed method, we found that the grains in the aluminum alloy correspond to scientific research, i.e. corresponds to state standard specification.

**Key words:** aluminum alloys; research on the Image J program; microstructure detection method, quantitative analysis

**Введение.** Для реализации количественного анализа структуры используется программа «ImageJ». Данная программа представляет собой платформ независимый дистрибутив, написанный на языке JAVA и предназначенный для обработки, преобразований и широкого спектра аналитических процедур над цифровыми изображениями. Рабочий язык программы – английский. Данная программа удобна для студентов занимающихся обработкой изображений при проведении лабораторных работ и практических занятий. До программы Image J для получения точных и надежных результатов использовался метод стереометрической металлографии. Существуют три основных способа измерения величины сферических частиц. Эти методы характеризуются измерениями либо площади, занимаемой частицами в плоском сечении, либо диаметра сечений сферических частиц на шлифе, либо длины отрезков (хорд) секущей линии, попадающих на сечения сферических частиц, все эти методы основаны на непосредственном измерении каждого объекта исследователем, поэтому являются трудоемкими, требующими большого внимания



и усидчивости. Результаты такой работы в значительной степени зависят от субъективного взгляда и вследствие этого могут содержать значительное количество ошибок, различаться у разных исследователей, имеют неидеальную повторяемость.

В связи с вышеизложенным была разработана программа, которая может проводить автоматический анализ визуальных данных и является общественным достоянием, то есть для всех бесплатна. Целью статьи является показать количественный анализ структуры металла с использованием программы Image J

### Методика проведения эксперимента

Исследования проводились в лаборатории кафедры «Технология машиностроения» КГТУ им И.Раззакова. Определение размеров зерна проводились в следующей последовательности:

- изготовление и подготовка рабочей поверхности микрошлифа;
- механическая обработка и шлифование;
- полирование поверхности микрошлифа;
- подбор реактивов и травление поверхности микрошлифа.

Шлифование проводилось на шлифовальном станке: сначала на шлифовальном камне, затем с помощью шлифовальных бумаг крупной зернистости (60, 80, 120) и с постепенным переходом на шлифовальные бумаги мелкой зернистости (500, 600, 1500, 2000, 2500), обеспечивая требуемое качество подготовки рабочей поверхности. Окончательная полировка производилась на бархатной ткани с непрерывной подачей водного раствора порошка окиси алюминия ( $Al_2O_3$ ) рис.1.



Рис.1 Полирование образца

Путем апробации различных реактивов и процедур травления был выбран травитель состоящий из 4% фтористоводородной кислоты HF4% (на 10 мл. 40%-го раствора до 100 мл.  $H_2O$ ), который позволил получить качественные границы зерен, для последующей их количественной оценки. Время травления определялось опытным путем, варьируя длительность травления от 10 до 50 секунд.

С целью обеспечения требуемого качества контуров границ зерен, процедура полировка-травление повторялась до трех раз.

Микрошлиф окунали в 4% фтористоводородную кислоту на 30 секунд с помощью щипцов, далее в обычную воду, после в дистиллированную воду. Поверхности микрошлифов сушились хлопчатобумажной салфеткой. Между промежутками травления наблюдалась степень проявленности границ зерен на световом микроскопе рис.2.

Всего было подготовлено к анализу 1 шлиф: образец прошедший температурное скоростное испытание на растяжение.



Рис.2 Используемый оптический микроскоп: «Axio Imager» (кафедра «Технология машиностроения» КГТУ им. И. Раззакова)

### Количественный анализ структуры алюминия с использованием программы Image J

На следующих рисунках показана последовательность работы программы «ImageJ».

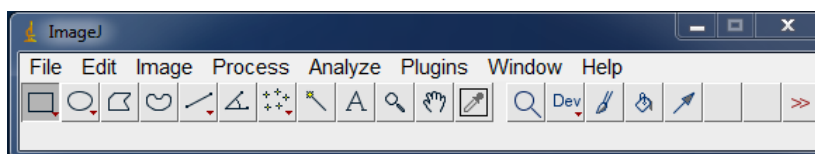


Рис.3. Интерфейс программы Image J

На **рис.4** отображена структура микрошлифа, образец №27(2) алюминиевого сплава, полученный из образца после испытаний на растяжение при температуре и скорости деформации: **420°C V7**. В данной работе параметры измерения были заданы в микрометрах с помощью команды `Analyze>Set Scale`.

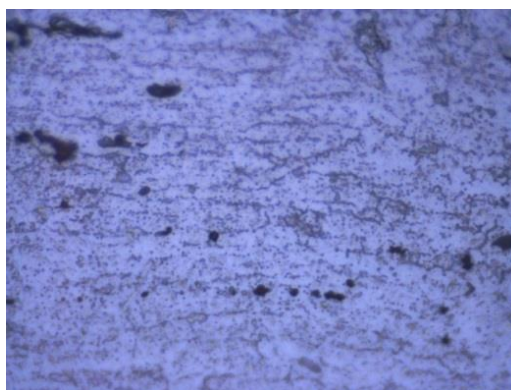


Рис.4

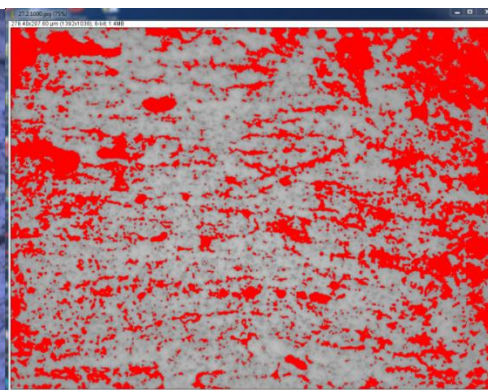


Рис.5

Тип изображения задавался `8-Bit>Type>Image J`. Для выделения границ зерен использовалась команда «Threshold» (Рис.5). Используя данный инструмент можно автоматически или интерактивно настроить верхние и нижние значения порога для сегментирования области интерфейса и заднего фона изображения. При задании порога на изображении он, для удобства, выделяется красным цветом, а задний фон остается серым.

Далее, с помощью команды «Analyze Particles», определялась площадь объектов (рис.6.)

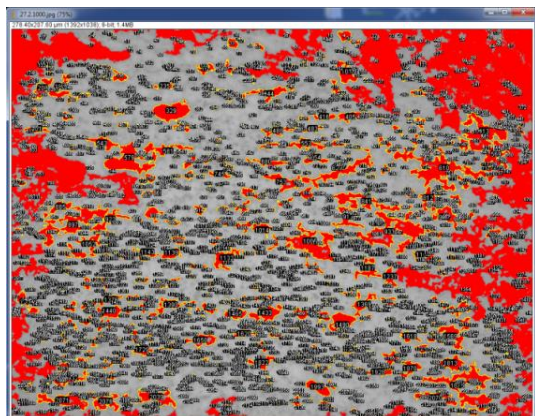


Рис.6

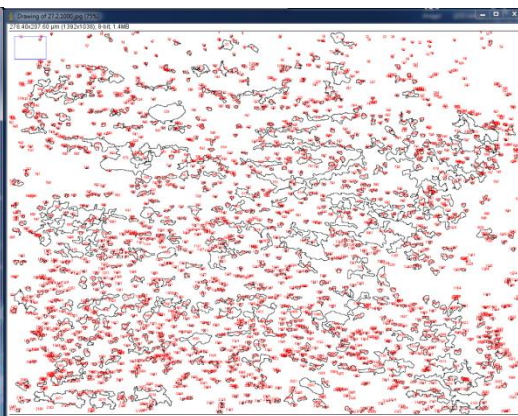


Рис.7

На рис.7 показан подсчет числа зерен.

Поле Size используется для задания размеров исследуемых объектов. Если на изображении или выделении будут объекты размером больше указанных, то они учитываться не будут. На исходном образце подсчитаны площади всех зерен.

Area
2143 6.52
2144 14.80
2145 0.16
2146 0.04
2147 0.68
2148 0.52
2149 0.28
2150 0.68
2151 1.88
2152 0.04
2153 0.68
2154 0.04
2155 2.20
2156 0.64
2157 0.04
2158 0.04
2159 0.36
2160 0.04
2161 2.60
2162 0.12
2163 0.28
2164 1.00
2165 0.28
2166 0.52
2167 2.88
2168 0.24
2169 0.12
2170 0.04
2171 0.04
2172 0.08
2173 0.04
2174 0.04

Рис.8

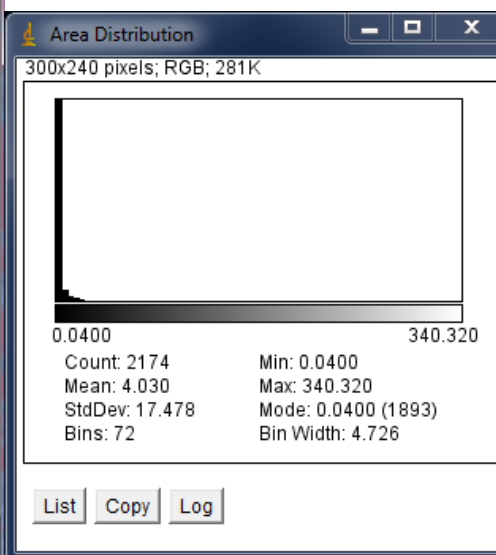


Рис.9

Функция Area (Площадь) – вычисляет площади выделенных объектов (рис.8.)

Гистограмма показывает, что всего 2174 структурных единиц. Минимальный размер зерен 0,0400 мкм. Максимальный размер 340.320 мкм (рис.9).

### Заключение

В рамках проведенных исследований было осуществлено:

- изготовление и подготовка 1 микрошлифа;
- отработан процесс шлифования и травления для высоко-качественного выявления структурных единиц соответствующих требованиям количественной оценки измеряемых параметров;

• количественная оценка выявленных структурных параметров (число зерен, их площадь, размер, особенности формы контура) с использованием программы Image J.

Был исследован микрошлиф алюминиевого сплава, полученный из образца после испытаний на растяжение при температуре и скорости деформации:  $420^{\circ}\text{C}$   $V_7$  Количество зерен в единице рассматриваемого поля 2174 структурных единиц. Минимальный размер зерен 0,0400 мкм. Максимальный размер 340.320 мкм. Количественная мера размера зерна при реализованных в экспериментах температурах  $420^{\circ}\text{C}$  уменьшается (т.е. получается крупнозернистая структура).

### Список литературы

1. ГОСТ 21073.0-75 Металлы цветные. Определение величины зерна. Общие требования (с Изменением N 1)
2. Конюхов А.Л., Руководство к использованию программного комплекса ImageJ для обработки изображений: Учебное методическое пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 105 с.

УДК 669-1

### НАНЕСЕНИЕ ГАЛЬВАНИЧЕСКИМ СПОСОБОМ МЕДНОГО ПОКРЫТИЯ НА ДЕТАЛИ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

**Кулиш Марк Алексеевич**, студент группы МТМ(б) – 1 – 16 КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: Kelt.kulish@mail.ru

**Курганова Дарина Махмутовна**, студент группы МТГ(б) – 1 – 16 КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: [darina220699@gmail.com](mailto:darina220699@gmail.com)

**Научный руководитель: Мамбеталиев Т.С.**, к.т.н., профессор, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66

**Аннотация.** В данной статье предложена методика проведения лабораторных работ по гальваническому нанесению медных покрытий, на детали из различных металлических материалов в условиях кафедры «Технология машиностроения». Проведенные по данной методике опыты наглядно показали, как сила и плотность тока, а также предварительная подготовка образцов влияет на качество получаемого покрытия.

**Ключевые слова:** гальваническая ванна; медное покрытие; электролит меднения; качество покрытия; плотность тока

### ELECTROPLATING OF COPPER COATING ON PARTS MADE OF VARIOUS METAL MATERIALS

**Kulish mark Alekseevich**, MTM student group (b) - 1-16 KSTU. I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Ch. Aitmatov Ave., e-mail: Kelt.kulish@mail.ru

**Kurganova Darina Mahmutovna**, student group MTG (b) - 1-16 KGTU im. I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Ch. Aitmatov Ave., e-mail: darina220699@gmail.com

**Scientific adviser: Mambetaliev T.S.**, Ph.D., professor, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Aitmatova Ave.

**Annotation.** This article offers a method for conducting laboratory work on electroplating copper coatings on parts made of various metal materials in the conditions of the Department of

mechanical engineering Technology. The experiments carried out using this method clearly showed how the current strength and density, as well as the preliminary preparation of samples, affect the quality of the resulting coating.

**Keywords:** electroplating bath; copper coating; copper plating electrolyte; coating quality; current density

### Введение

В настоящее время гальваника широко применяется в производстве и ювелирном деле. Для поддержания работоспособности средств обслуживания и производства не всегда выгодно производить полное обновление состава машинного парка, из чего возникает необходимость производить ремонтные работы деталей и узлов агрегатов машин. Для максимальной выгоды проведения ремонтно-восстановительных работ выбираются наиболее рациональные способы их проведения. В большинстве случаев рентабельность ремонтных работ достигается при достижении уровня восстановленного агрегата или детали не менее 80% от уровня ресурса нового изделия. Восстановление поверхности изношенных деталей достигается различными способами, одним из которых является нанесение покрытий с помощью гальваники. Преимущества гальванического способа нанесения покрытий заключается в стойком и длительном антикоррозионном эффекте; возрастание устойчивости поверхностей к трению, износу и ударным нагрузкам; изменение электропроводимости – в зависимости от покрытия она может как возрасти, так и снизиться; увеличивается способность выдерживать высокие температуры; растет защищенность от воздействия агрессивных сред.

### Методика проведения эксперимента

В ходе проведения опыта мы взяли стальную пластину 10x50 мм и зачистили ее наждачной бумагой с зернистостью 50. Обезжиривание и декапирование не проводились с целью показа наглядной разницы в качестве полученного слоя при проведении данных операций и без них, так же к установке не был подключен переменный резистор для получения экспериментальных данных по влиянию плотности тока на качество поверхностного слоя.

### Образец:



### Чистка образца:



Рис. 1. Чистка образца

После чего образец был помещен в ванну. На выпрямителе было установлено следующее напряжение – 1.4V, 1.13A. Спустя 20 минут опыта оно составило 1.3V, 1.65 A.

Уменьшение показаний  $V$  и увеличение  $A$  обусловлено образованием медного слоя, чем больше, слой тем больше  $A$ . Спустя час показания составляли 1.3 V, 1.70 A.

**Начальные показания:**

**Показания спустя 20 минут:**

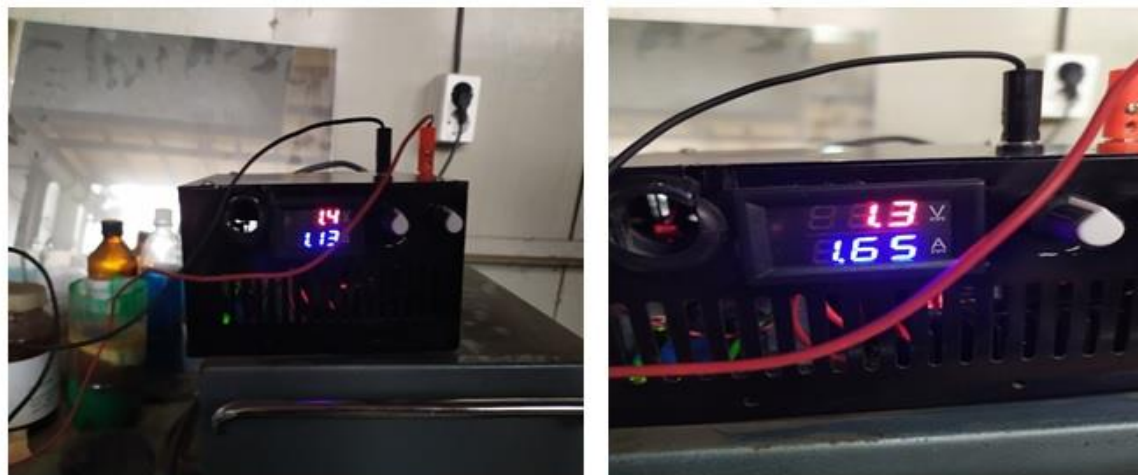


Рис. 2. Показания выпрямителя

Спустя час опыт был завершен, изъев образец и промыв его в дистиллированной воде 5 секунд, получили результат, поверхность получилась неустойчивой, и неровной. Это обусловлено отсутствием обезжиривания поверхности и декапирования, а так же слишком большой плотностью тока.



Рис.3. Исследуемый образец

После был проведен второй опыт, при котором был установлен переменный резистор с сопротивлением в 100 ом, а образец был обезжирен с помощью его промывки с обильным количеством 72% мыла, в качестве образца был взят зажим типа «крокодил» из нержавеющей стали. Опыт проводился в течении 30 минут. Ниже на фотографии представлен омедненный образец и аналогичный в и сходном состоянии.



Рис 4. Образец покрытия

В ходе проведенного эксперимента было получено достаточно качественное покрытие образца для 30 минутной обработки.



Рис.5. Общий вид

### Заключение

Было проведено два часовых опыта без предварительной подготовки поверхности и использования переменного резистора, а так же два тридцатиминутных опыта с подготовкой поверхности и подключением резистора, в ходе которых было установлено, что при первом способе нанесения, покрытие имеет неравномерную и крошащуюся структуру не пригодную для нанесения деталей, а при втором способе была получена равномерная структура покрытия которая достаточно плотно покрывала обрабатываемую деталь. Из чего следует что плотность электричества в растворе электролита не должна превышать 0.5 А на квадратный дециметр обрабатываемой детали, а перед нанесением покрытия необходимо подготовить деталь с помощью декапирования и обезжиривания.

### Список литературы

1. Гальваника и гальваническое покрытие: оборудование, виды, назначение. – Режим доступа:<http://met-all.org/obrabotka/himicheskaya/galvanika-galvanicheskoe-pokrytie-oborudovanie.html/> (дата обращения: 05.02.2020).

2. Гальваническое покрытие. – Режим доступа: <https://www.okorrozii.com/galvanicheskoe-pokritie.html/> (дата обращения: 02.02.2020).
3. Гальванические покрытия в машиностроении. Справочник. Под ред. М.А. Шлугера, Л.Д.Тока. – М.: Машиностроение, 1985: Том 1 – 240 с.
4. Комбинированные электрохимические покрытия и материалы. Сайфуллин Р.С – М.: Химия, 1972. – 168 с.
5. Преимущества гальваномеханического осаждения металлов при восстановлении деталей мобильных машин. – Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/81/14657/> (дата обращения: 02.02.2020).

УДК 62-51

## АНАЛИЗ БИЗНЕС ПРОЦЕССОВ МОНИТОРИНГА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЗИФ

**Макенова А.**, ст. гр. МАШМ-1-19, Кыргызский Государственный Технический Университет им. И.Раззакова, [aicholpon.makenova@mail.ru](mailto:aicholpon.makenova@mail.ru)

**Научный руководитель: Омуралиев У.К.**, к.т.н., профессор, Кыргызский Государственный Технический Университет им. И.Раззакова

**Аннотация.** В статье рассматривается анализ современных способов мониторинга технологического процесса на территории золотоизвлекательной фабрики и возможность модификации и улучшения способов автоматического контроля состояния и работы оборудования.

**Ключевые слова:** мониторинг, современные технологии мониторинга, золотоизвлекательная фабрика (ЗИФ), горнорудное производство, датчики, автоматизация производства, эффективность работы оборудования, способы контроля технологического оборудования.

## ANALYSIS OF BUSINESS PROCESSES OF MONITORING TECHNOLOGICAL EQUIPMENT OF MILL

**Makenova A.**, Art. column MACH-1-19, Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakova, [aicholpon.makenova@mail.ru](mailto:aicholpon.makenova@mail.ru)

**Scientific adviser:** Omuraliev U.K., Ph.D., professor, Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakova

**Abstract.** The article discusses the analysis of modern methods of monitoring the technological process on the territory of a gold-mining factory and the possibility of modifying and improving methods for automatically monitoring the condition and operation of equipment.

**Keywords:** monitoring, modern monitoring technologies, a mining plant, a gold-mining factory, mining, sensors, automation of production, equipment operating efficiency, methods of monitoring technological equipment.

Проблемы ремонтов в условиях горнорудного предприятия занимают особое положение и играют специфическую роль. Золотоизвлекательная фабрика имеет ряд особенностей.

Это, во-первых, прямая зависимость качества извлекаемой продукции от состояния и надежности работы технологического оборудования. Износ основного технологического оборудования обуславливает высокий выход брака. Также высокогорное



расположение золотоизвлекательной фабрики вносит усложнения в функционирование технологического оборудования, вынуждая его работать под определенным давлением.

Во-вторых, существенные потери из-за брака и внеплановых (аварийных) простоев агрегатов. Анализ количества, продолжительности аварийных простоев и убытков по агрегатам это подтверждает.

В-третьих, уникальность, высокая стоимость агрегатов и достаточно продолжительный нормативный срок службы (до 25 лет) связаны с высокими затратами на техническое обслуживание и ремонт (ТОиР) и снижением качества добычи золота при предельных сроках эксплуатации оборудования. Фактический срок эксплуатации, как правило, превышает нормативный период службы за счет различных вариантов обновления агрегатов. В этих условиях планирование мероприятий по ТОиР сопровождается лимитом ресурсов и необходимостью обеспечения качества продукции.

В-четвертых, отсутствие параллельных технологических схем на фабрике и критичность некоторых агрегатов. Любая остановка оборудования приводит к потерям производства и снижению извлечения золотого концентрата.

Исходя из этого, анализ состояния оборудования является отправным моментом при разработке стратегии воспроизводства основных фондов. Для выполнения анализа необходимо проведение мониторинга состояния технологического оборудования. Мониторинг предполагает создание информационной базы, достоверно отражающей фактическое состояние основного технологического оборудования. В настоящее время в большинстве промышленных предприятиях контроль за состоянием технологического оборудования не имеет системного характера и осуществляется различными управленческими структурами, зачастую дублирующими друг друга. Нередко выявляются ситуации отсутствия достоверной информации о состоянии технологического оборудования. В связи с этим представляется целесообразной организация мониторинга как инструмента снижения уровня затрат на ТОиР. Мониторинг физического состояния технологического оборудования должен включать следующие этапы: формирование нормативно-справочной информации; формирование информационной базы о реальном состоянии технологического оборудования; непосредственно мониторинг физического состояния технологического оборудования; поддержание информационной базы в актуальном состоянии.

Нормативно-справочная информация должна включать в себя справочник состава технологического оборудования и информацию, отражающую реальное состояние объектов основных средств [1].

Детализация машин и оборудования до уровня узлов и деталей позволяет обосновать плановую потребность в запасных частях, обосновать нормы и нормативы запасов и установить плановую потребность в материальных ресурсах для выполнения ремонтных работ. В течение года техническое обслуживание и ремонт проводятся по системе ТОиР исходя из фактического состояния технологического оборудования, в пределах лимитов, выделенных на эти цели каждому производственному подразделению. При этом снижение потерь от аварийных простоев технологического оборудования предприятие пытается компенсировать увеличением запаса деталей и узлов. Для устранения приведенных недостатков необходимы сведения о реальном состоянии технологического оборудования. Информационная база о реальном состоянии технологического оборудования должна содержать данные результатов измерений уровня технических параметров, полученных в ходе мониторинга. Она включает справочник состояния технологического оборудования и справочник интенсивности использования данного оборудования.

Система управления и планирования ремонта и технического обслуживания основного технологического оборудования должна включать допустимый диапазон затрат на техническое обслуживание и ремонты оборудования, ограниченный лимитами ресурсов, заложенных в бюджете предприятия на эти цели, а также комплекс технико-экономических показателей, позволяющий оценить текущее состояние оборудования и выявить

необходимость проведения его технического обслуживания или ремонта. В комплекс технико-экономических показателей входят:

- показатели состояния технологического оборудования: температура деталей и узлов (норма и факт); дефекты (наименование дефекта и его уровень); степень износа; длительность межремонтного периода; коэффициенты интенсивного, экстенсивного и интегрального использования оборудования;
- срок использования технологического оборудования (нормативный, оптимальный и фактический);
- амортизационные отчисления (ежегодные и накопленные за фактический срок использования);
- затраты на ТОиР (верхний и нижний пределы затрат на ремонт и межремонтное обслуживание; ежегодные фактические и накопленные затраты на ТОиР технологического оборудования).
- суммарные затраты на воспроизводство технологического оборудования (амортизационные отчисления и затраты на ТОиР).

Для выполнения установленной нормы добычи золотосодержащей руды, с последующей обработкой, ЗИФ работает непрерывно 24 часа в сутки. Очень важно поддерживать непрерывную работу ЗИФ каждый день для извлечения как можно большего количества золота из руды, которая проходит через нее. Для этого осуществляется 11 различных технологических ступеней (Рис. 1).

1. Дробление
2. Рудный отвал
3. Измельчение
4. Флотация
5. Доизмельчение
6. Выщелачивание
7. Угольная адсорбция
8. Десорбция угля
9. Электролиз
10. Плавка
11. Удаление хвостов

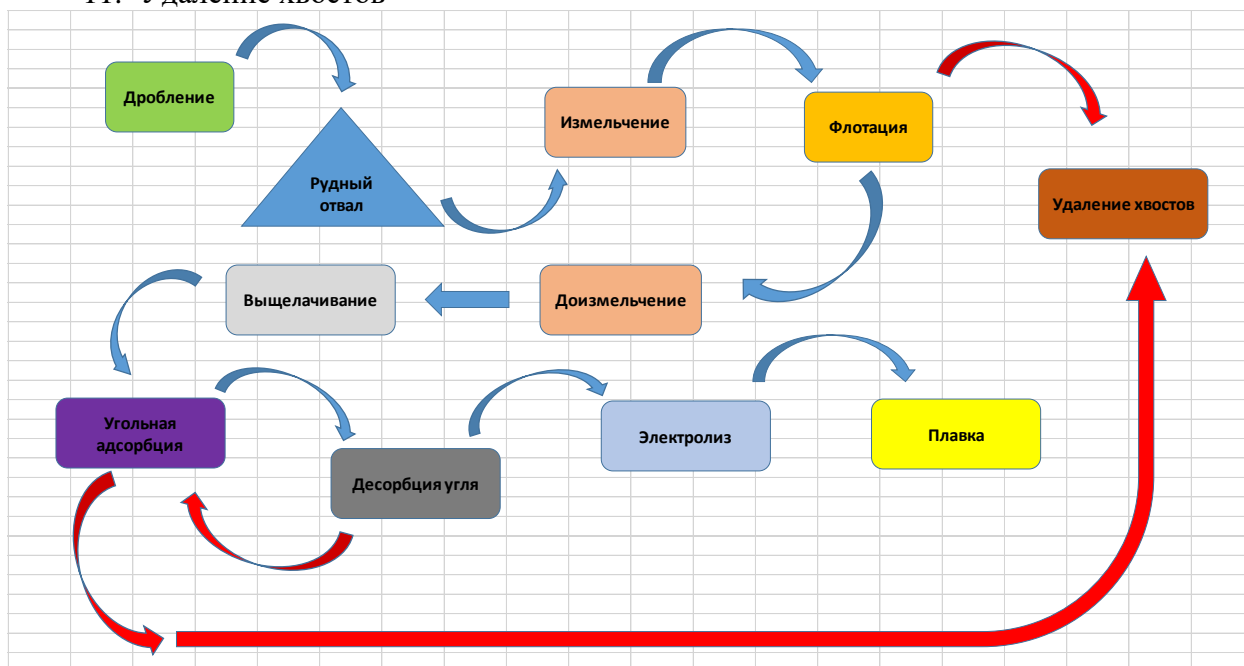


Рис.1. Технологические ступени добычи золотосодержащей руды.

Системы мониторинга состояния технологического оборудования позволяют проводить раннюю диагностику и обнаружение неисправностей механизмов и промышленных систем в режиме реального времени. Своевременное выявление и локализация таких неисправностей создает возможности для оптимизации запасов запчастей, более точного планирования времени простоя оборудования с целью проведения планового технического обслуживания и внесения корректировок в работу механизмов, которые могут продлить срок службы оборудования.

Такие параметры, как вибрация, ток и температура, дают представление о состоянии оборудования, к которому относятся различные механизмы от двигателей и насосов до подшипников. Измеренные вибрационные параметры также являются дополнительным источником данных, позволяющим отделить механический шум от электрического, что еще больше улучшает качество диагностики механизма.

Использование этих данных о состоянии оборудования приводит к повышению производительности и эффективности работы механизмов, а также увеличению времени безотказной работы, ускоряя тем самым переход к Индустрии 4.0 [2,3].

В последние годы ЗИФ успешно использует различные системы онлайн контроля состояния технологического оборудования, одним из которых является система Foxboro Evo™. Система автоматизации производства Foxboro Evo представляет собой мощную платформу для повышения и защиты объема производства, а также нормативного контроля непрерывных и периодических операций. Обладая большими возможностями по сравнению с традиционной системой распределенного управления (DCS), система обеспечивает стратегическую интеграцию базовых компонентов промышленной системы управления, а именно: высокопроизводительный, высокодоступный управляющий процессор, который легко интегрируется с усовершенствованным программным обеспечением; мощную систему с входами/выходами, включающую программно настраиваемую сортировку; пользовательский высокоэффективный человеко-машинный интерфейс, снабженный улучшенной графикой ситуативной информированности; встроенную систему безопасности в киберпространстве; интуитивно понятные средства проектирования на основе ролей доступа; единый контроль и безопасность благодаря интеграции с лидирующей в отрасли системой безопасности Triconex; интеллектуальную, интерактивную панель технического обслуживания [4].

Измерение параметров вручную портативными средствами имеет ряд недостатков, а именно: высокие расходы на специалистов; сложные производства требуют много точек измерения; необходимость периодической инспекции состояния во всех точках; сокращенный интервал проверки по критическим точкам требует большее количество персонала.

Создание систем, которые предоставляют точную информацию, позволит понять и решать задачи, связанные с состоянием оборудования на уровне предприятия, системном уровне и уровне встраиваемой электроники. В ассортимент технологий и комплексных решений входят:

**Датчики и сигнальные цепи.** Поскольку аналитическая информация будет настолько полезной, насколько будут качественны данные, высокоточные датчики (в том числе инерциальные МЭМС-датчики, датчики температуры и датчики магнитного поля), а также поддерживаемые сигнальные цепи обеспечивают получение точных и надежных данных.

**Встраиваемое программное обеспечение.** При разработке встраиваемых систем необходимо учесть все требования к дискретизации и обработке сигналов, чтобы гарантировать то, что полученные с датчика данные будут оптимальными для принятия важных решений. Интегрированные модули используют оптимизированные методы обработки сигналов для поддержания точности датчика, предупреждая о признаках возникновения проблем в механизмах и системах, тем самым сводя к минимуму количество ложных тревог.

**Алгоритмы и аналитическая информация.** Высококачественные, надежные данные открывают путь для алгоритмов, позволяющих получать аналитическую информацию о механизмах, благодаря которой можно диагностировать и прогнозировать работу оборудования. Возможность выявления в режиме реального времени различных аномалий и событий позволяет усовершенствовать решения для мониторинга состояния и обеспечивает более глубокое понимание состояния механизма в целом, помогая принимать действенные решения.

**Чертежи механических систем.** Оптимизированные решения для мониторинга состояния оборудования должны учитывать механические особенности монтажа и места крепления датчиков, чтобы гарантировать то, что решения на основе датчиков смогут выявить ранние признаки возникновения дефектов механизма.

Использование данных технологий хоть и очень эффективно для мониторинга оборудования, при этом имеет ряд сложностей при реализации на производстве. Один из важных факторов является платежеспособность предприятия. Приобрести один процессор от системы автоматизации производства Foxboro Evo, без учета прилагающих к нему датчиков и услуг установки и подключения к общей системе, требует не малую сумму.

Несмотря на наличие у ЗИФ хорошего бюджета на техническое обслуживание, всего лишь 40% оборудования находится под контролем системы Foxboro Evo, в основном, это критическое оборудование и основные процессные насосы, которые требуют постоянного мониторинга. Остальные 60% находятся под ручным и визуальным контролем. Данным мониторингом занимается отдел неразрушающегося контроля. В основном преобладают два типа обслуживания – превентивное обслуживание и обслуживание по состоянию.

Превентивное обслуживание предусматривает выполнение действий по расписанию в зависимости от времени или наработки оборудования, контроль износа с целью увеличения жизненного цикла оборудования, что способствует продлению жизни и увеличению надежности оборудования

При обслуживании по состоянию измерения выявляют износ, возникает возможность исключить рутинные операции и мгновенного обнаружения значительного износа; результаты определяют текущую и будущую возможность функционирования.

На основании проведенного анализа основных технологических процессов ЗИФ определены производственные факторы, оказывающие негативное воздействие на качество извлекаемой продукции от состояния и надежности работы технологического оборудования. Актуальность мониторинга состояния технологического оборудования предполагает создание информационной базы, достоверно отражающей фактическое состояние не только основного и критического, но и всё оборудование на производстве. Учитывая непрерывную работу ЗИФ и важность каждой технологической ступени процесса извлечения золота, мониторинг за каждым участком имеет огромное влияние на конечный результат. При этом система управления и планирования ремонта и технического обслуживания основного технологического оборудования должна включать допустимый диапазон затрат на техническое обслуживание и ремонты оборудования, ограниченный лимитами ресурсов, заложенных в бюджете предприятия на эти цели.

Система автоматизации производства Foxboro Evo хоть и представляет собой мощную платформу для повышения и защиты объема производства, а также нормативного контроля непрерывных и периодических операций, является очень дорогостоящим методом мониторинга. Ручной и визуальный контроль имеет недостатки, обусловленные не только дороговизной использования человеческих ресурсов, но и влиянием человеческого фактора на точность результатов контроля.

Отсюда следует вывод, что совершенствование системы мониторинга технологического оборудования не только актуален, но и технологически возможен. Улучшение системы мониторинга за оборудованием в ЗИФ позволит уменьшить влияние как человеческого фактора на процесс и результат мониторинга, так и благоприятно повлияет на расходы предприятия на техническое обслуживание.

## Список литературы

1. В.Н. Дорман, Н.Т. Баскакова. Анализ состояния оборудования как инструмент снижения расходов на ремонты. [Электронный ресурс]-Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-sostoyaniya-oborudovaniya-kak-instrument-snizheniya-rashodov-na-remonty>
2. Мониторинг состояния оборудования.[Электронный ресурс]-Режим доступа: <https://www.analog.com/ru/applications/markets/industrial-automation-technology-pavilion-home/condition-based-monitoring.html>
3. Абышев О. Разработка системы принятия решений на основе данных мониторинга технологического оборудования/О. Абышев, У.К. Омуралиев, Е.И. Яблочников. – Бишкек: Известия КГТУ им. И. Раззакова, 2018. - № 46. - С.15-23.
4. Foxboro Evo – система автоматизации производства. [Электронный ресурс]-Режим доступа: <https://www.se.com/ru/ru/product-range-presentation/63680-foxboro-evo-%E2%80%93%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0-%D0%B0%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B8-%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B8%D0%B7%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B0/>

УДК621.81-621.9002.3(075)

### ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ АГРЕГАТА ПРОДОЛЬНОЙ РЕЗКИ МЕТАЛЛА (АПР)

**Кадырбек уулу Ардак**, магистрант гр. МАШм-1-18, КГТУ им. И.Раззакова,(+996) 312 545147, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66.

**Абдраимов Эльдияр Эмильевич**, магистрант гр. МТМм-1-18, КГТУ им. И.Раззакова, (+996) 312 545147, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66.e-mail: [scarpion.mail.ru@mail.ru](mailto:scarpion.mail.ru@mail.ru)

**Научный руководитель: Трегубов Александр Васильевич** к.т.н, проф. кафедры «ТМ», КГТУ им. И.Раззакова, (+996) 312 541471, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, E-mail: [altreg13@mail.ru](mailto:altreg13@mail.ru)

**Аннотация.** В работе рассматривается методика выбора параметров резки металла на агрегате продольной резки металла (АПР) для разработки методов резки и точности размеров штрипсов.

**Ключевые слова:** Агрегат Продольной Резки металла, основные параметры, дисковые ножи, станок.

### CHOICE OF OPTIMAL PARAMETERS FOR THE UNIT OF LONGITUDINAL CUTTING OF METAL (APR)

**Kadyrbek uulu Ardak**, bachelor gr. Mashb-1-14, KSTU them. I. Razzakov, (+ 996) 312 545147, Bishkek city, Ch Aytmatov Avenue 66.

**Abdraimov Eldiyar Emilievich.** bachelor gr. MTMb-1-14, KSTU them.I.Razzakova, (+996) 312 545147, Bishkek city, Ch Aytmatov Avenue 66.e-mail: [scarpion.mail.ru@mail.ru](mailto:scarpion.mail.ru@mail.ru)

**Tregubov Alexander Vasilyevich**, Associate Professor, Cand.Tech.Sc., prof. of the Department «ТМ», KSTU. I.Razzakova, (+996) 312 541471, Bishkek city, Ch. Aytmatov Avenue 66, E-mail: [altreg13@mail.ru](mailto:altreg13@mail.ru)

**Annotation.** The paper discusses the methodology for selecting the parameters of metal cutting at the Unit for the longitudinal cutting of metal (APR) for the development of cutting methods and the accuracy of the sizes of strips.

**Keywords:** The unit of longitudinal cutting of metal, the main parameters, circular knives, machine.

В 2017 году в г. Бишкек был открыт новый современный завод ОсОО «Металл сервис» по производству сложно-профильного проката для металлических конструкций. Это позволило избавиться от импорта металлопроката из стран СНГ и обеспечить предприятия Кыргызстана своей продукцией.

Стальная труба занимает почетное место в нашей промышленности [1,2]. Еще бы, ведь какой дом, завод, бойлерную, супермаркет или торговый центр не возьми – везде, хоть в каком-либо качестве, находят себе применение стальные трубы. Из стальных труб собирают каркасы для просторных супермаркетов и торговых центров. Из них прокладывают теплотрассы, газо- и водопроводы для различных зданий или жилых домов. И наконец, ни единый завод в мире пока что не обходится без стальных труб в своей конструкции (они там могут служить для самых разных целей). Труба стальная – это основы любой металлической конструкции, без которой вся наша промышленность не развивалась. И ни сейчас, ни в обозримом будущем в промышленности без стальных труб не обойтись.

Для изготовления качественных труб нужно изготовить качественные заготовки ленты т.е. штрипсы.

Материалом для трубозлектросварочного агрегата служит г/к, х/к и горячеоцинкованный прокат в соответствии с ГОСТ 19851, ГОСТ 19904, ГОСТ 19903, ГОСТ 9045, ГОСТ 16523, ГОСТ 14918, ГОСТ Р 52246 и другими НД.

Металлопрокат поставляется в рулонах строго в соответствии с товаросопроводительными документами (сертификатом), оформленными в соответствии с ГОСТ 7566, из стали марок, указанных в таблице 1.

Таблица 1.

Классификация марок стали

Тип проката	Группа проката, назначение	Марки стали	Нормативный документ	
			на прокат	на хим. состав
1	2	3	4	5
г/к	общего назначения	Ст0, Ст1-Ст3 (кп, пс, сп)	ГОСТ 16523	ГОСТ 380
		08-20 (кп, пс, сп), 25		ГОСТ 1050
	общего и специального назначения	09Г2, 09Г2С, 17ГС	ГОСТ 17066	ГОСТ 19281
	Для производства сварных труб	Ст1-Ст3 (кп, пс, сп)	ТУ 14-1-3579	ГОСТ 380
х/к	общего назначения	Ст0, Ст1-Ст3 (кп, пс, сп) 08-20 (кп, пс, сп), 25	ГОСТ 16523	ГОСТ 380 ГОСТ 1050

Значения ширины штрипса для производства труб круглого и профильного сечения приведены в таблице 2. Ширина штрипса должна обеспечивать устойчивый технологический процесс производства электросварных труб и может быть изменена техническим отделом.



Размеры рулонов для агрегата АПР приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Размеры рулонов металлопроката для АПР

Толщина, мм	Нижний предел, мм	Верхний предел, мм
0,50	0	0,045
1,00	0,060	0,090
1,50	0,090	0,135

Прокат	г/к, х/к, оцинкованный
Толщина полосы, мм	0,5 – 5,0
Ширина полосы, мм	1500
Наружный диаметр, мм	
– минимальный	1200
– максимальный	2500
Внутренний диаметр, мм	508, 608, 908
Максимальная масса рулона, т	15,0 т

Предельные отклонения по ширине штрипса в зависимости от категорий точности изготовления должны соответствовать указанным в таблице 4.

Таблица 4.

Предельные отклонения по ширине штрипса

Номинальная ширина проката, мм	Предельное отклонение по ширине проката, мм, не более	
	нормальной точности (БШ)	повышенной точности (АШ)
до 250 мм включ.	+1	+0,6
от 250 до 500 мм включ.	+1,5	+1
св. 500 до 1200 мм включ.	+7	+4
св. 1200 мм	+10	+6

При сборке дисковых ножей для порезки металлопроката толщиной 0,25–0,5 мм выбирать преимущественно тонкие ножи толщиной 7 мм.

Настройка дисковых ножниц обеспечивается применением ножей и колец высокой точности изготовления (допуск по ширине – 0,005мм, параллельность – не более 0,003мм).

Зазор между ножами должен обеспечивать качество реза и в зависимости от толщины металла составляет величину, указанную в таблице 5 и на рисунке 1. Зазоры получают за счет применения юстировочных колец.

Таблица 5.

Величина зазора между дисковыми ножами

2,00	0,140	0,200
2,50	0,175	0,250
3,00	0,210	0,300
3,50	0,245	0,350
4,00	0,280	0,400



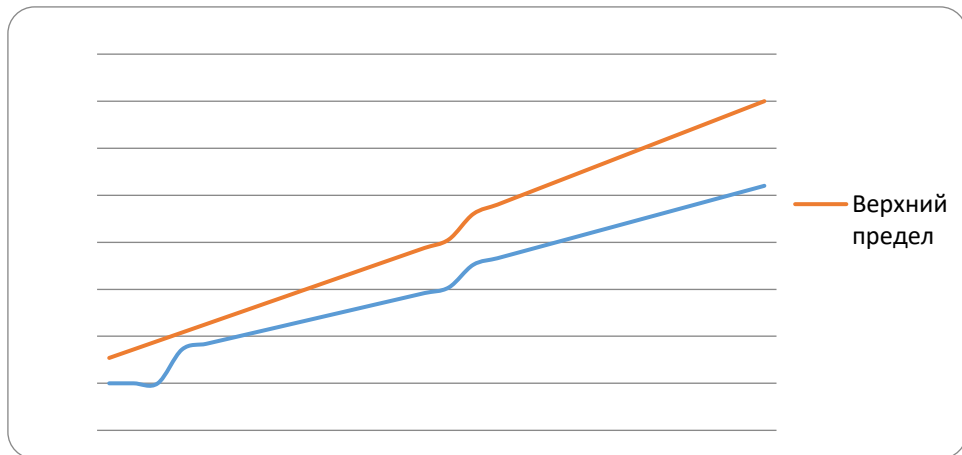


Рис.1. Величина зазора между дисковыми ножами в зависимости от толщины металла

Резиновые кольца замаркированы цветом и устанавливаются в зависимости от толщины металла в следующем порядке:

- желтый – устанавливаются на черновой рез при толщине металла до 3мм;
- синий – для порезки металлопроката толщиной до 1 мм;
- зеленый – для порезки металлопроката толщиной от 1 до 1,5 мм;
- красный – для порезки металлопроката толщиной от 1,5 до 3 мм.

Установка дисковых ножей и юстировочных колец производится от «корня» (расстояние до первого корневого дискового ножа), величина которого составляет 115,2 мм. В зависимости от ширины подката «корень» увеличивается с помощью юстировочных колец на величину, указанную в таблице 6.

толщины металла

Таблица 6 .

Установка «корня» для набора дисковых ножей

Ширина рулона, мм	730	1210	1225	1250	1310	1500
Ширина добавочных юстировочных колец, мм	390	150	140	130	100	0

Пример сборки дисковых ножей для порезки штрипса 1,0×200 мм из металлопроката шириной 1210 мм приведен на рисунке 2.

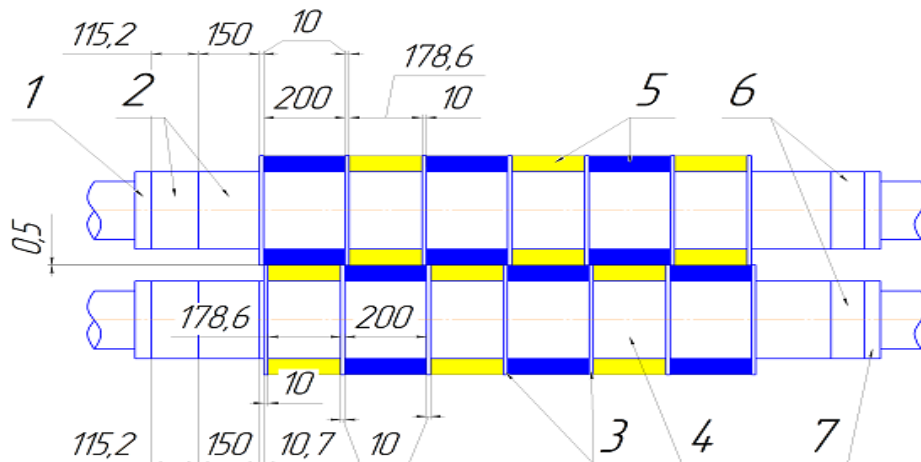


Рис.2.

Рис.2. Пример сборки дисковых ножиц: 1 – упор вала; 2 – «корень»; 3 – дисковые ножи; 4 – юстировочные кольца; 5 – резиновые кольца; 6 – гидрогайка; 7 – упорная гайка

## Заключение

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Применение агрегата продольной резки металла в Кыргызстане позволило повысить производительность труда и качество выпускаемого металлопроката различной сложности для изготовления металлических конструкций.
2. Разработана методика выбора параметров резки металла на агрегате продольной резки металла (АПР) для разработки методов резки и точности размеров штрипсов.
3. Определены основные параметры дисковых ножей для резки штрипсов

## Список литературы

1. Петруха П.Г., Марков А.И., и др. Технология обработки конструкционных материалов.- М: Высшая школа,1991, 512 с.
2. Дальский А.М. и др. Механическая обработка материалов.-М.: Машиностроение, 1981.- 263 с.

УДК 621.791

### ИЙКЕМДҮҮ МЕТАЛЛДАРДЫ ЖАНА МЕТАЛЛ ЭМЕС МАТЕРИАЛДАРДЫ ИШТЕТҮҮ ҮЧҮН 4 КООРДИНАТТУУ САН АРИПТИК БАШКАРЫЛУУЧУ ФРЕЗЕРДИК СТАНОКТУ ИШТЕП ЧЫГУУ

**Марлизов И.М.** И. Раззаков атындагы КМТУнун «Машине куруунун технологиясы» кафедрасынын МТМ(м)-1-17 тайпасынын студенти,дареги: 720044, Бишкек ш, Ч. Айтматов кочосу 66, e-mail: [marlizov@mail.ru](mailto:marlizov@mail.ru)

**Томилов Д.А.** И. Раззаков атындагы КМТУнун «Машине куруунун технологиясы» кафедрасынын МТМ(м)-1-17 тайпасынын студенти,дареги: 720044, Бишкек ш, Ч. Айтматов кочосу 66, e-mail: [TheMrKemper@mail.ru](mailto:TheMrKemper@mail.ru)

**Илимий жетекчилер:**

**Жумалиев Ж.М.** И. Раззаков атындагы КМТУнун «Машине куруунун технологиясы» кафедрасынын доценти ,дареги: 720044, Бишкек ш, Ч. Айтматов кочосу 66, тел: 0312 54-51-84. e-mail: [zhumaliiev.zhekshen@gmail.com](mailto:zhumaliiev.zhekshen@gmail.com)

**Соноев М.К.** И. Раззаков атындагы КМТУнун «Машине куруунун технологиясы» кафедрасынын улуу окутуучусу, дареги: 720044, Бишкек ш, Ч. Айтматов кочосу 66, тел: 0312 54-51-84. e-mail: [mussoma@rambler.ru](mailto:mussoma@rambler.ru)

**Аннотация.** Бул статьяда, биздин алдын ала жүргүзүлгөн изилдөөлөрдүн натыйжасында иштеп чыккан, тийиштүү окуу сабактары үчүн тажрыйбаканалык жумуштарды жүргүзүүдө колдонууга керектүү болгон ийкемдүү металлдарды жана металл эмес материалдарды иштетүү үчүн 4 координаттуу сан ариптик башкарылуучу фрезердик станоктун түзүлүшү жана иштөө принциби келтирилген.

**Ачкыч сөздөр:** Отжиг, шпиндель, даярдама, муфта редуктор, драйвер, каретка.

### РАЗРАБОТКА 4-Х КООРДИНАТНОГО ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА С ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПЛАСТИЧНЫХ МЕТАЛЛОВ И НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

**Марлизов И. М.** студент группы МТМ(б)-1-17 КГТУ им. И. Раззакова 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматов 66, e-mail: [marlizov@mail.ru](mailto:marlizov@mail.ru)

**Томилов Д. А.** студент группы МТМ(б)-1-17 КГТУ им. И. Раззакова 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматов 66, e-mail: TheMrKemper@mail.ru

**Научные руководители:**

**Жумалиев Ж.М.** доцент кафедры «Технология машиностроения», КГТУ им. И. Раззакова 0312 54-51-84. 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматов 66, e-mail: zhumaliev.zhekshen@gmail.com

**Сопоев М.К.**, ст. преподаватель кафедры «Технология машиностроения», КГТУ им. И. Раззакова 0312 54-51-84. 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматов 66, e-mail: zhumaliev.zhekshen@gmail.com

**Аннотация.** В данной статье приведены описание и принцип работы 4-координатного фрезерного станка с числовым программным управлением для обработки пластичных металлов и неметаллических материалов разработанного нами в результате проведенных исследований с целью изготовления её для проведения лабораторных работ по соответствующим дисциплинам.

**Ключевые слова:** Фреза, шпиндель, заготовка, муфта, каретка, редуктор, драйвер.

### **DEVELOPMENT OF A 4-COORDINATE NUMERICALLY CONTROLLED MILLING MACHINE FOR THE PROCESSING OF DUCTILE METALS AND NON-METALLIC MATERIALS**

**Marlizov I.M.**, student of the MTM group (b) -1-17 KSTU named after I. Razzakova 720044, Bishkek, 66 Ch. Aitmatov Ave., e-mail: marlizov@mail.ru

**Tomilov D.A.**, student group MTM (b) -1-17 KSTU named after I. Razzakova 720044, Bishkek, 66 Aitmatov Ave., e-mail: TheMrKemper@mail.ru

**Scientific advisers:**

**Zhumaliev Zh.M.**, Associate Professor, Department of Engineering Technology, KSTU I. Razzakova 0312 54-51-84. 720044, Bishkek, 66 Ch. Aitmatov Ave., e-mail: zhumaliev.zhekshen@gmail.com

**Sopoev M.K.**, Art. Lecturer, Department of Engineering Technology, KSTU I. Razzakova 0312 54-51-84. 720044, Bishkek, 66 Ch. Aitmatov Ave., e-mail: zhumaliev.zhekshen@gmail.com

**Annotation.** This article describes the operation of a 4-axis milling machine with numerical control for the processing of ductile metals and nonmetallic materials developed by us as a result of our studies with the aim of manufacturing it for laboratory work in the relevant disciplines.

**Keywords:** milling cutter, spindle, workpiece, coupling, carriage, gearbox, driver.

**Актуальность.** В настоящее время все производственные процессы максимально автоматизированы, это как нам известно, облегчает человеческий труд и повышает производительность. Один из основных путей автоматизации заключается в применение станков с ЧПУ.

Разрабатываемая установка с ЧПУ самостоятельно работает по заранее составленной управляющей программе и позволяет получить высокоточное изделие, заранее спроектированное на компьютере, а также относится к роботизированной технологии т.к. одним из критериев роботизации является максимальное облегчения человеческого труда. Самое широкое применение на производстве нашли фрезерные станки с ЧПУ, который позволяет выполнять механическую обработку по 3-м координатным осям – XYZ.

Однако для многих изделий сложной формы 3-х степеней свободы недостаточно. За счет интегрирования в данную систему механической обработки дополнительной оси мы получаем полноценную 4-х осевую обработку. Дополнительной четвертой осью в нашем случае является поворотная ось, которая открывает множество возможностей обработки заготовок.

С применением 4-х осевой обработки мы можем получать полноценное, сложное, трехмерное изделие. В отличие от 3-х осевой обработки трехмерной модели, где деталь

должна крепиться с одной стороны, к столу станка с ЧПУ, 4-х осевая фрезеровка дает возможность обрабатывать изделие со всех сторон непрерывно, без дополнительных операций по перестановки детали на рабочем столе, что позволяет дополнительно повышать производительность при изготовлении изделий сложной формы.

На сегодняшний день в условиях большого дефицита приобретение дорогостоящих современных установок для проведения лабораторных работ является актуальной проблемой. Разработка и изготовление студентами подобных установок на базе полученных знаний и опыта, с применением доступных, широко распространённых, недефицитных материалов и комплектующих является решением актуальной проблемы.

**Целью нашей научной работы является:** Разработка 4-х координатного фрезерного станка с числовым программным управлением для обработки пластичных металлов и неметаллических материалов, которых в последующем необходимо внедрить для выполнения лабораторных работ по соответствующим дисциплинам, а также получение практического опыта для студентов при освоении их будущей профессии.

**Для достижения вышеуказанной цели поставлены следующие задачи:**

1) Путем проведения необходимых расчетов, создать оптимальную конструкцию разрабатываемой установки.

2) Выбрать доступные и недефицитные комплектующие материалы способные обеспечить работоспособность станка и изготавливать из них необходимые детали и узлы для сборки станка.

3) Собрать станок согласно разработанной конструкции, запустить и проводить исследование для выбора режима обработки заготовок.

С целью решения поставленной задачи, путем проведения необходимых расчетов по выбору материалов, а также по технологии изготовления необходимых узлов и деталей, мы разработали оптимальную конструкцию лабораторного малогабаритного 4-х координатного фрезерного станка с числовым программным управлением.

**Ожидаемые результаты:** Разработка и изготовления малогабаритного 4-х координатного фрезерного станка с числовым программным управлением для обработки пластичных металлов типа алюминиевые сплавы, различных пород дерева и пластичных масс, с целью применения в проведения лабораторных работ по соответствующим дисциплинам, изучающим устройство, принцип работы и технологии обработки на станках с ЧПУ.

Ниже приведена конструкция разработанного нами малогабаритного 4-х координатного фрезерного станка с числовым программным управлением.

**Устройство составных частей малогабаритного 4-х координатного фрезерного станка с числовым программным управлением:**

1. Станина – несущая неподвижная конструкция (основа) станка, предназначена для крепления, а также перемещения по ней других узлов.
2. Рабочий стол – неподвижная часть станка, на которой закрепляются заготовки и дополнительная ось.
3. Привод – узел, служащий для приведения в действия исполнительного органа станка с требуемыми характеристиками скорости и точности.
4. Шпиндель – один из главных узлов фрезерного оборудования с ЧПУ, который предназначен для фиксации и вращения режущего инструмента-фрезы.
5. Портал, опоры портала.
6. Передняя бабка, привод.
7. Задняя бабка.
8. В совокупности 6,7 – поворотная ось, обеспечивающая вращательное движение заготовки.
9. Линейные подшипники
10. Линейные направляющие качения. Направляющие качения представляют собой опорный элемент при поступательном движении узлов станка.

11. Шарико-винтовая передача. Основное назначение - преобразования вращательного движения приводов станка в возвратно-поступательное движение исполнительных узлов с использованием механизма циркулирующего шарика между винтом и гайкой.

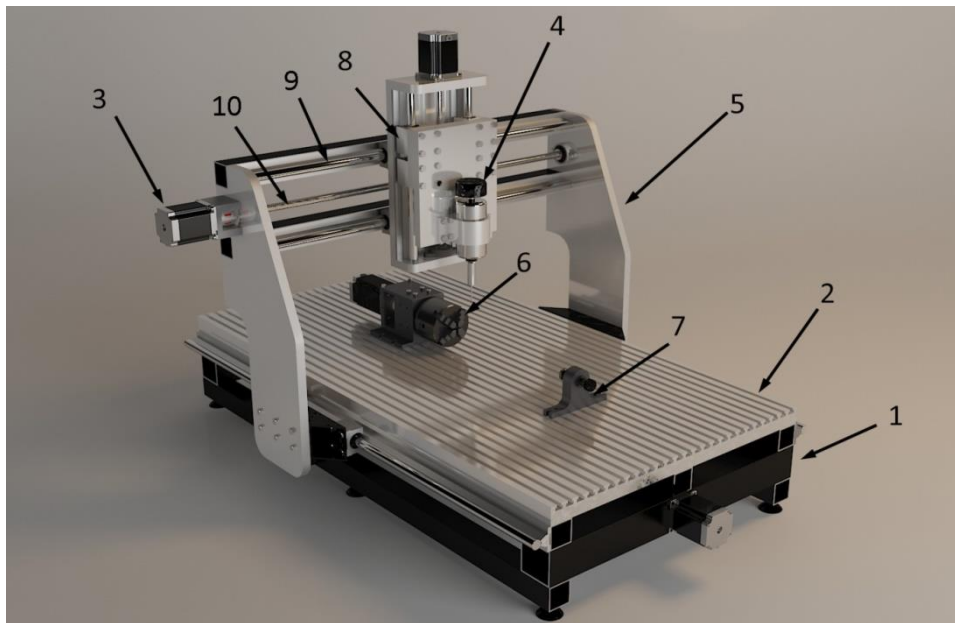


Рис. 1. Визуализация 4-х координатного фрезерного станка с числовым программным управлением

### Принцип работы станка

Одним из главных элементов станка, непосредственно осуществляющих обработку заготовки, является фреза. Режущая часть фрезы бывает различных форм и размеров – в соответствии с задачами обработки и видом материала заготовки. Цилиндрическая часть фрезы через цангу закрепляется в цанговом патроне, который, в свою очередь, закреплён на валу шпинделя. Электромотор шпинделя передаёт крутящий момент и сообщает фрезе вращательное движение. Соприкасаясь с обрабатываемой поверхностью, фреза снимает слой материала. Шпиндель подвешен на подвижном портале. Электромоторы станка, по командам от контроллера ЧПУ, перемещают портал по координатным осям и позиционируют фрезу над закреплённой заготовкой. Таким способом и осуществляется фрезерование заготовки с целью получения готового изделия заданных заранее форм и размеров.

Электронная часть станка включает в себя контроллер ЧПУ, вспомогательные электронные компоненты и их соединения.

Электронная часть станка работает под управлением собственного программного обеспечения. Задача контроллера – перекодировать загруженную программу (чертеж-рисунок требуемой детали) и транслировать её в специфические G-коды – электрические команды двигателям станка. Таким образом, программным алгоритмом для функционирования станка является файл векторного графического формата (к примеру, построенный в AutoCAD, Corel Draw).

Для обеспечения, как минимум, удовлетворительного результата механической обработки, необходимо составить правильную УП (управляющую программу). Для этого необходимо, в зависимости от материала, сложности, точности и характеристик самого станка, выбрать режим обработки, частоту вращения шпинделя, шаг снятия материала, скорость подачи инструмента.

### Поворотная ось

На рабочий стол станка устанавливается дополнительное поворотное устройство, угол поворота которого задается и контролируется от ЧПУ.

Поворотная ось представляет собой двухкомпонентное устройство, состоящее из зажимного патрона и бабки с цилиндрическим наконечником. Оба элемента прочно

крепятся к станине станка, причем, задняя часть патрона присоединяется к двигателю, что обеспечивает вращение зафиксированной заготовки. Сам патрон, в зависимости от модели, может быть неподвижен или подниматься под заданным углом. В отличие от зажимной части, бабка может перемещаться по направляющим, чтобы подстраиваться под длину заготовки и надежно удерживать ее на весу. Таким образом, можно фиксировать любые тела вращения и получать дополнительную степень свободы для фрезерного инструмента. 4-х-координатный фрезерный станок является одним из наиболее продвинутых и универсальных станков фрезерной группы.

#### **Достоинства 4-х координатных фрезерных станков**

В свете вышенаписанного становится понятно, что главным преимуществом оборудования с 4-й осью является возможность непрерывной круговой или спиральной обработки сложно-контурных цилиндрических заготовок. Среди прочих достоинств можно упомянуть:

- расширение функционала оборудования;
- поворотное устройство позволяет освоить новые производственные направления в деятельности предприятия;
- высокая четкость и уровень детализации, независимо от выбранного скоростного режима работы шпинделя фрезерного станка;
- повышение эффективности работ.

#### **Область применения 4-й оси фрезерного станка с ЧПУ**

Лидирующую позицию по применению 4-х координатных фрезерных станков занимает деревообработка. Поворотное устройство используют при изготовлении колонн, балясин, скульптурных и шахматных фигур, деревянной посуды, столовых приборов и т.д. При помощи дополнительной оси на заготовки и готовые изделия наносятся гравированные изображения и узоры. Также при помощи фрезы и узла вращения будущее изделие может быть сформировано из цельного куска древесины.

Второе место принадлежит сувенирной и рекламной промышленности, где 4-я ось используется для фиксации дудочек, свистулек, канцелярских товаров и много другого с целью нанесения орнаментов, логотипов, наименований компаний или придания окончательной формы изделиям.

Ювелирная промышленность не отстает от вышеперечисленных областей и активно применяет поворотную ось для фрезерования драгоценных и полудрагоценных камней, колец, кулонов и фигурок из благородных металлов.

Ниже приводится технология изготовления изделия сложной формы на 4-х координатном фрезерном станке с числовым программным управлением.



Рис. 2. Принцип работы 4-х координатного фрезерного станка с числовым программным управлением



Рис. 3. Примеры изделия изготовленных на 4-х координатном фрезерном станке с числовым программным управлением

### Вывод

- В результате проведенных исследований был разработан на 4-х координатный фрезерный станок с числовым программным управлением с целью применения в учебных процессах для проведения лабораторных работ.
- Разработанная установка является примером практического применения студентами полученных знаний в области машиностроения.
- На базе разработанного станка создается возможность проводить научно-исследовательские работы связанные с выполнением выпускных квалификационных работ и т.п.

### Список литературы

1. Харченко А.О. Станки с ЧПУ и оборудование гибких производственных систем: Учебное пособие для студентов вузов. – К.: ИД «Профессионал», 2004. – 304 с.
2. Чернянский П. М. Основы проектирования точных станков. Теория и расчет: Учебное пособие. М.: КНОРУС, 2010. 240 с
3. Серков Н.А. Методы и средства измерения интегрального отклонения взаимного положения рабочих органов многокоординатных станков с ЧПУ // Проблемы машиностроения и автоматизации - 2012. - № 4. - С. 112-124.

УДК: 621.791.94.55

### МЕТАЛЛДАРДЫ МИКРОПЛАЗМАЛЫК КЕСУУНУН ТЕХНОЛОГИЯСЫН ИШТЕП ЧЫГУУ

**Назарбекова Н. Н. И. Раззаков атындагы КМТУнун «Машине куруунун технологиясы» кафедрасынын МТМ(м)-1-18 тайпасынын магистранты, дареги: 720044, Бишкек ш, Ч. Айтматов көчөсү 66, e-mail: Nurjamal230996@gmail.com**

**Илимий жетекчиси: Жумалиев Ж.М. И. Раззаков атындагы КМТУнун «Машине куруунун технологиясы» кафедрасынын доценти, т.и.к., дареги: 720044, Бишкек ш, Ч. Айтматов көчөсү 66, тел: 0312 54-51-84. e-mail: zhumaliev.zhekshen@gmail.com**

Бул статьяда МПР-1 аталыштагы микроплазмалык кесүүчү жабдыктын жардамы менен металлдарды микроплазмалык кесүүчү технологиялык жараянын аналитикалык изилдөөнүн натыйжасы келтирилди. Төмөнкү учурда плазмалык кесүүчү параметрлеринин б.а. жаанын агын кесүүчү, чыгалуусунун, соплонун диаметринен, кесүүчү бөлүмдөгү металлдын калыбыгынан ж.б. кез карандылыгы чагылдырылды.

**Ачык сөздөр:** плазма, плазмотрон, электрод, жаа.

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ МИКРОПЛАЗМЕННОЙ РЕЗКИ МЕТАЛЛОВ

**Назарбекова Н. Н.** магистрант группы МТМ(м)-1-18 КГТУ им. И. Раззакова 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматов 66, e-mail: Nurjamal230996@gmail.com

**Научный руководитель: Жумалиев Ж.М.** к.т.н., доцент кафедры «Технология машиностроения», КГТУ им. И. Раззакова 0312 54-51-84. 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматов 66, e-mail: zhumaliev.zhekshen@gmail.com

**Аннотация.** В данной статье приведены результаты аналитического исследования технологического процесса микроплазменной резки металлов на базе установки МПР-1.

В данном случае рассматривались зависимости технологических параметров микроплазменной резки, такие как ток и напряжения дуги, диаметр сопла, скорость резки от толщины разрезаемого металла и др.

**Ключевые слова:** плазма, плазмотрон, электрод, дуга.

## DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY OF MICROPLASMIC METAL CUTTING

**Nasarbekowa N. N.**, students of groups of МТМ(м)-1-18, KSTU of I. Razzakov, 720044, Bishkek, pr. Ch. Aitmatov 66, e-mail: Nurjamal230996@gmail.com

**Zhumaliev Zh. M.** Dozent, Department of "Engineering Technology", KSTU of I. Razzakov, 0312 54-51-84. 720044, Bishkek, Ch. Aitmatov 66, e-mail: [zhumaliev.zhekshen@gmail.com](mailto:zhumaliev.zhekshen@gmail.com)

**Annotation.** This article presents the results of an analytical study of the technological process of microplasma cutting of metals based on the MPR-1 installation.

In this case, we considered the dependences of the technological parameters of microplasma cutting, such as current and arc voltage, nozzle diameter, cutting speed on the thickness of the metal being cut, etc.

**Key words:** plasma, plasmatron, electrode, arc.

**Актуальность:** В настоящее время во всех отраслях машиностроительного производства наряду с другими методами разделительной резки имеет широкое применение и плазменная резка металлов. Применение плазменной резки благодаря высокой производительности, а также возможности резки практически всех видов металлов, которые другими способами невозможно резать имеет высокую актуальность. Применение в учебных процессах студентам машиностроительного направления для проведения лабораторных работ современных технологий и оборудования как микроплазменная резка металлов является актуальным. Микроплазменная резка применяется в основном для резки металлов малых толщин, т.е. до 10 мм с помощью маломощных установок с использованием силы тока до 50А. Микроплазменная резка может выполняться как в ручном так и в механизированном режиме, а также легко поддается автоматизации.

**В связи с этим целью нашей работы является:** Исследования процесса зажигания микроплазменной дуги и разработка технологии микроплазменной резки металлов, путем восстановления и модернизации установки МПР-1 находящаяся на кафедре, а также на основе проведенных исследований создать соответствующую лабораторную работу.



Для достижения указанной цели поставлены следующие задачи:

1. Разработать мероприятия связанные с модернизацией систем охлаждения и газоснабжении плазмотрона, а также с ремонтно-восстановительной работой установки для микроплазменной резки металлов МПР-1.

2. Разработать технологии микроплазменной резки углеродистых и легированных сталей, а также цветных металлов толщиной до 10 мм. на базе установки МПР-1, путем выбора необходимых режимов резания.

3. Разработать плазмотрон и режимы зажигания дежурной дуги плазмотрона.

С целью решения поставленной задачи мы проводили необходимые мероприятия связанные с изучением конструкции установки МПР-1, созданием конструкции плазмотрона и получением плазменной дуги, а также разработкой технологии резки различных металлов.

Разработка технологии микроплазменной резки заключается в установлении технологических параметров резания: ток и напряжение дуги; диаметр сопла; скорость резки в зависимости от толщины металла; расход плазмообразующего газа; установление длины дуги и т.д.



Рис.1. Ремонтно-восстановительные работы микроплазменной установки МПР-1.



Рис.2. Процесс запуска МПР-1 для выбора режима резания



Рис.3. Самоходная тележка на котором установлен плазмотрон

Для создания лабораторной работы по плазменной резке металлов, а также с целью проведение исследовательской работы по выбору технологических параметров режимов резки различных металлов, мы на базе установки для плазменной резки металлов МПР-1 имеющиеся на кафедре технология машиностроения, проводили исследовательские работы по выбору режима резки различных металлов. Плазматрон от МПР-1 установили на самоходную тележку от сварочной установки для сварки под слоем флюса.

Ниже приведены фото отчеты о проделанных нами ремонтно восстановительных работах, а также про запуски и выбора необходимых технологических параметров процесса плазменной резки металлов.

### **Определение связи между технологическими параметрами процесса плазменной резки**

Одним из параметров, определяющих производительность плазменной резки, является её скорость. В самом деле, режущая дуга представляет собой высокотемпературный плазменный поток, истекающий из сопла плазматрона с высокой скоростью, следовательно, кроме определенного теплового воздействия, она оказывает и механическое воздействие на разрезаемый металл, от величины которого зависит способность дуги удалять с кромки реза жидкий металл.

Поскольку скорость резки зависит от технологических параметров, определяющих скорость истечения плазмообразующего газа из сопла плазматрона, расхода газа и диаметра сопла плазматрона с учетом мощности, затрачиваемой на удаление жидкого расплава с кромки реза, установим такую зависимость.

### **Исследование процесса возбуждения дежурной дуги с помощью осциллятора**

В связи с эти для питания микроплазменной дуги на основании использования опыта при конструировании источников питания для плазменной резки на больших токах, была сконструирована и изготовлена установка МПР-1. Основным элементом, обеспечивающим крутопадающую характеристику в области малых токов (5-50 А) в данной конструкции, является магнитный усилитель .

### **Основные технические характеристики МПР-1**

Напряжение питающей сети, В	380
Частота питающей сети, Гц	50
Наибольшая потребляемая мощность, кВА	13
Номинальная мощность режущей дуги, кВт	10
Выполнение процесса резки	
- ручное или механизированное	
Предел регулирования тока, А	6-50
Форме внешней вольт-амперной характеристики-крутопадающая	
Напряжение холостого хода	180 В
при ручной резке, не более	
при механической резке, не более	340 В
Вид регулировки тока - плавный	50 А
Режим работы (ПВ) при токе режущей дуги	
При 10 минутном цикле,	
Габаритные размеры, мм:	1220
Длина	
Ширина	500
Высота	1325
Масса, кг, не более	375

Предварительно проведенные эксперименты на установке МПР-1 при применении плазматрона ВПР-1 показали, что, действительно, при напряжении холостого хода источника питания до 1800 В дежурная дуга, несмотря на пробой (через отверстие сопла можно наблюдать за искровым разрядом) воздушного зазора между катодом и соплом, не зажигается. На наш взгляд, что объясняется тем, что в связи с уменьшением диаметра сопла, повышением давления воздуха в разрядной камере плазматрона и повышением скорости его движения в разрядной камере плазматрона создается такое условие, которое не позволяет расширяться токопроводящему каналу искрового разряда, создаваемому осциллятором, т.е. дуге возбуждаться. Кроме того, высокий потенциал ионизации и повышенная теплоемкость воздуха, по сравнению с аргоном, тоже препятствуют возбуждению дуги. Присутствие в разрядной камере атомов кислорода, имеющий сродство к электрону, безусловно, оказывает свое отрицательное влияние на увеличение количества заряженных частиц.

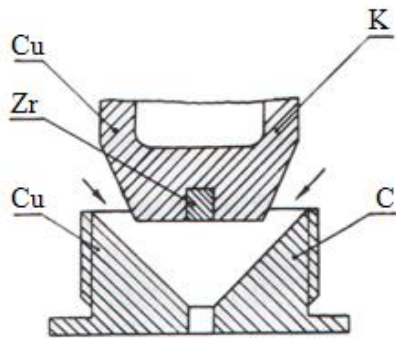


Рис.4. Конструкция катода К и сопла С плазматрона ВПР-1

Согласно впервые сформулированным требованиям к поджигателям сварочной дуги, зажигание дуги возможно при достаточной мощности импульса поджигателя. В работе Гуфана Р.М. было подчеркнуто – для зажигания дуги в плазматронах требуется более высокое выходное напряжение осциллятора (10-20 кВ) и более высокая мощность, чем для сварки открытой дугой. Поэтому для зажигания дежурной дуги в плазматроне ВПР-1, нами были использованы осцилляторы ОСППЗ-300 М, ОСПЗ2 М, Э15А000000 и импульсные возбудители дуг ВИР-101-УЗ, LZ-1.

Выходные напряжения осцилляторов и возбудителя составляли от 4 до 20 кВ. Измерение выходного напряжения последних производили методом калибровки. Сущность этого метода основана на следующей закономерности: если электроды имеют форму, при которой поле в межэлектродном пространстве приблизительно однородно (например, шары определенного диаметра), то при приложении напряжения к этим шарам пробой между шарами возникает при вполне определенном напряжении  $U_{пр}$ , значение которого зависит от расстояния между шарами  $l$ . Значения пробивных напряжений практически не зависят от формы кривых напряжений. Метод калибровки отличается простотой, наглядностью. И вполне удовлетворительной точностью.

Калибровка напряжений осцилляторов и возбудителей дуг производилась на воздухе при атмосферном давлении на шаровом разряднике со стальными сферическими электродами диаметром 20мм. Расстояние между электродами регулировалось плавно. Использовали номограмму  $U_{пр}=f(l)$ , построенную в работе для аналогичных электродов. Повышение мощности импульса осциллятора производили путем повышения емкости контурного конденсатора. Емкость контурного конденсатора изменялась от 5000 пФ до 0,05 мкФ. При этом, как показали в дальнейшем расчеты, накопленная энергия в конденсаторе изменялась от 0,01 до 0,11 Дж. Амплитудное значение выходного напряжения регистрировалось за счет изменения коэффициента трансформации высокочастотного трансформатора.

Проведенные эксперименты показали, что повышение мощности импульса и выходного напряжения осциллятора практически не повышает стабильности зажигания дежурной

дуги, а происходит пробой полупроводниковых приборов источника питания, изоляции силовых проводов и изолирующих деталей плазматрона, чтобы создать лучшие физические условия для возбуждения дуги, необходимо конструировать катод и сопло плазматрона так, как на рис.5.

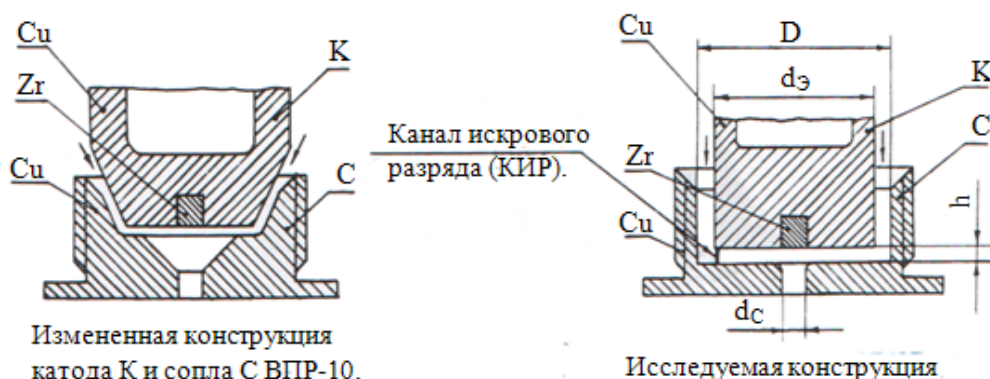


Рис.5. Измененные конструкции катода К и сопла С плазматронов

Наиболее стабильное зажигание было получено при использовании такой формы разрядной камеры как на рис.5. позиция 3 при зазоре  $h$  менее 0,15-0,2 мм. Но через несколько зажиганий при таком малом зазоре из-за частичного оплавления катода дугой, т.е. из-за образования (выступов) мостиков проводимости между катодом и соплом, происходит короткое замыкание. Нами установлено, что пробой воздушного промежутка с помощью осциллятора осуществляется по периферии торца катода, т.е. канал искрового разряда, создаваемый осциллятором, располагается на периферии торца катода, и на месте этого канала зажигается дуга. После зажигания дуги под воздействием напора воздуха движется в центр. Об этом свидетельствует след дуги, оставляемый на поверхности катода и сопла после каждого зажигания.

Для визуализации процесса пробоя нами был изготовлен составной прозрачный плазматрон (рис.6.), который дал возможность наблюдать за характером и местом пробоя промежутка «катод-сопло».

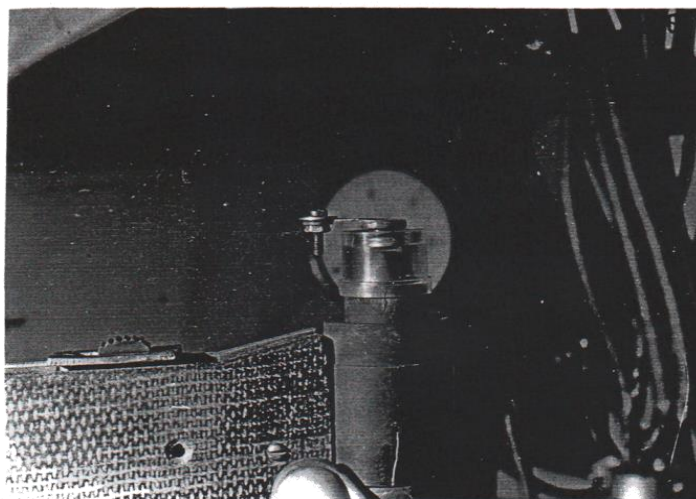


Рис.6. Прозрачный составной плазматрон

Было еще раз установлено, что промежуток в условиях обдува пробивается по периферии торца катода, где имеется минимальная скорость течения воздуха и относительно большое сечение, пропускающее воздух. Прозрачная часть плазматрона была изготовлена из органического стекла, для того чтобы повысить эмиссионную способность катода в месте

пробоя и тем самым повысить стабильность зажигания при относительно большом зазоре  $h$ , нами был изготовлен составной катод. По периферии катода одевалось кольцо из тарированного или лантанированного вольфрама (рис.7.). Однако и при этом не было получено положительного результата. Следует отметить, что при прекращении подачи воздуха в плазматрон дуга зажигается, но из-за отсутствия одновременного обдува дуги воздухом происходит оплавление сопла, что является недопустимым, в связи с этим дуга должна зажигаться обязательно в условиях обдува.

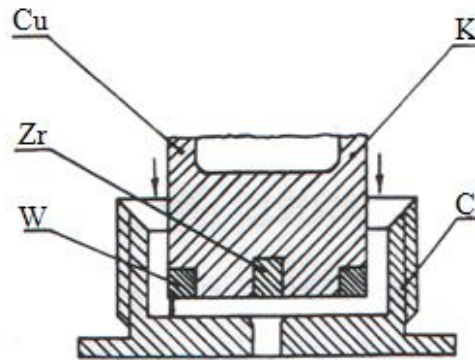


Рис.7. Конструкция составного катода К и Сопла С плазматрона.

По нашему мнению, переход искрового разряда в дуговой происходит в том случае, если отвод энергии от токопроводящего канала искрового разряда в окружающее пространство будет минимальным, т.е. если будет минимальна скорость обдува канала искрового разряда воздухом. При этом электрическая проводимость канала искрового разряда должна повышаться, поскольку снижается деионизирующее воздействие обдуваемого воздуха. Из рисунка 5, позиция 3 видно, что увеличению диаметра электрода  $d_э$  и сопла  $d_с$  и уменьшение расхода воздуха должны снизить скорость обдува КИР, и дуга должна зажигаться при относительно большом зазоре между катодом К и соплом С.

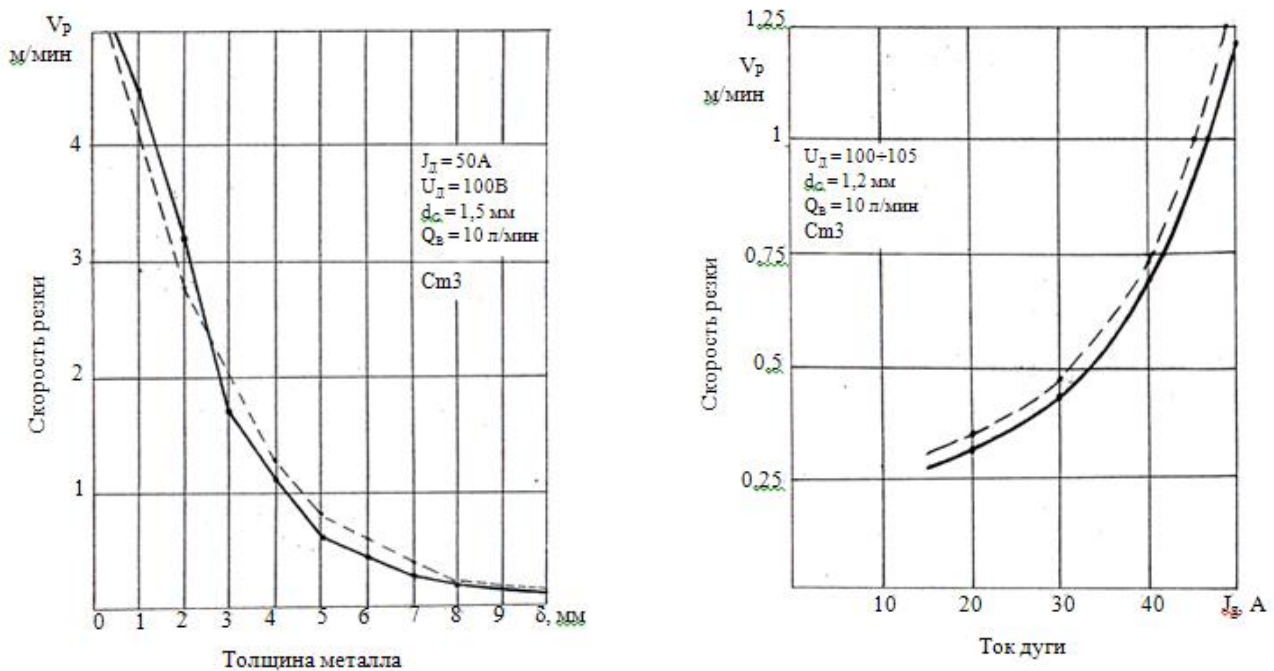


Рис.8. Зависимость скорости резки от толщины металла и от силы тока дуги.

Для определения основных зависимостей технологических параметров от параметров режущего плазматрона, марки и толщины разрезаемого металла были проведены необходимые исследования. Исследования процесса резки проводилась для листов из стали СТЗ, в диапазоне разрезаемых толщин до 10мм. Режущий плазматрон перемещался устройством обеспечивающим изменение скорости в диапазоне 0,05-10 м/мин. Выполнялась резка прямоугольных заготовок. Ошибка в заданном диапазоне изменения скоростей по результатам тарировки не превышала  $\pm 0,5\%$ . Исследовалась влияние скорость резки марки и толщины металла, а также тока дуги, расхода воздуха и диаметра сопла. Ниже приведены графики полученные в результате исследование параметров микроплазменной резки металла Ст.3.

### Вывод

1. В результате проведенных работ связанные с модернизацией и ремонтно-восстановительных мероприятий микроплазменной установки МПР-1, установка приведена в состоянии готовности для проведения научно-исследовательских работ, а также для применения в учебных процессах.

2. Установлено, что стабильность зажигания дежурной дуги плазменной резке в среде активных газов практически не зависит от эмиссионных свойств катода. Увеличение мощности импульса осциллятора в 5-10 раз также не увеличивает стабильности зажигания дежурной дуги, а лишь снижает срок службы изолирующих деталей плазматрона и выводит из строя полупроводниковые приборы источника питания.

3. Установлено, что с увеличением толщины металла скорость резки снижается и с увеличением тока дуги скорость резки увеличивается, т.е. скорость резки зависит от толщины металла и силы тока дуги.

### Список литературы

1. Жумалиев Ж. М. К расчету технологических параметров процесса плазменной резки металлов С. К. Кыдыралиев, Ж. М. Жумалиев. Известия ВУЗов. М.: Машиностроение. № 7-9.1991- с.103-106
2. Васильев К. В. Воздушно-плазменная резка К. В. Васильев. М.: Машиностроение, 1976. – 31 с.
3. Соснин Н. А., Ермаков С. А., Тополянский П. А. Плазменные технологии. Руководство для инженеров. Изд-во Политехнического ун-та. СПб.: 2013. - 406 с.

УДК: 621.311.212

### РАЗРАБОТКА УСТАНОВКА ДЛЯ ОТКАЧКИ ВОДЫ РАБОТАЮЩАЯ БЕЗ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА

**Садыков И.** студент группы МТМ-1-17 кафедры «Технология машиностроения», КГТУ им. И. Раззакова, 720044, г. Бишкек, пр. Чынгыз Айтматова 66,  
e-mail: isken.osh1@gmail.com

**Томилов Д.** студент группы МТМ-1-17 кафедры «Технология машиностроения», КГТУ им. И. Раззакова, 720044, г. Бишкек, пр. Чынгыз Айтматова 66,  
e-mail: themrkemper@mail.ru

#### Научные руководители:

**Жумалиев Ж.М.** к.т.н., доцент кафедры «Технология машиностроения», КГТУ им. И. Раззакова 0312 54-51-84. 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматов 66,  
e-mail: zhumaliev.zhekshen@gmail.com

**Сопоев Мурадил Кадыралиевич** ст. преподаватель кафедры «Технология машиностроения», КГТУ им. И. Раззакова (+996) 54-51-58. 720044, г. Бишкек, пр. Чынгыз Айтматова 66, e-mail: mussoma@rambler.ru

**Аннотация.** В данной статье приведены описание и принцип работы водяного насоса, разработанного нами с целью обеспечения продовольственной безопасности и устойчивого водопользования в сфере сельского хозяйства необходимо безотлагательно увеличить отношение производимого урожая к объему воды, используемой для нужд сельского хозяйства, и, таким образом, обеспечить повышение эффективности водопользования без ущерба для количества и качества проточной воды. Наша страна тоже испытывает проблемы с водными ресурсами особенно южные регионы.

**Ключевые слова:** Насос, помпа, без электричества.

## DEVELOPMENT INSTALLATION FOR WATER PUMPING WORK WITHOUT ELECTRICITY

**Sadikov I.**, students of groups of MTM 1-17 chairs «Technology of mechanical engineering», KSTU of I. Razzakov, 720044, Bishkek, Chyngyz Aitmatov Avenue 66, e-mail: isken.osh1@gmail.com

**Tomilov D.**, students of groups of MTM 1-17 chairs «Technology of mechanical engineering», KSTU of I. Razzakov, 720044, Bishkek, Chyngyz Aitmatov Avenue 66, e-mail: themrkemper@mail.ru

### Scientific advisers:

**Zhumaliev Zh. M.** Dozent, Department of "Engineering Technology" KSTU of I. Razzakov 0312 54-51-84. 720044, Bishkek, Ch. Aitmatov 66, e-mail: zhumaliev.zhekshen@gmail.com

**Sopoev Muradil Kadyralievich** Senior Lecturer, Department of "Engineering Technology" KSTU of I. Razzakov (+996) 54-51-58. 720044, Bishkek, Chyngyz Aitmatov Avenue 66, e-mail: mussoma@rambler.ru

**Annotation.** This article describes and describes the operation of the water pump developed by us with the aim of ensuring food security and sustainable water use in the field of agriculture, it is necessary to immediately increase the ratio of the produced crop to the volume of water used for agricultural needs, and thus ensure an increase in the efficiency of water use without damage to the quantity and quality of running water. Our country also experiences problems with water resources, especially the southern regions.

**Keywords:** Pump, pump, without electricity.

**Введение.** Вода необходима для сельскохозяйственного производства и продовольственной безопасности. Это кровь экосистем, в том числе таких, как леса, озера и водно-болотные угодья, от которых зависит продовольственная и пищевая безопасность нынешнего и будущих поколений. Однако наши ресурсы пресной воды сокращаются с угрожающей быстротой. Растущий дефицит воды является сейчас одной из главных проблем для устойчивого развития.

Если посмотреть на карту местностей где проблемы с водой в нашей республике, то можно увидеть, что в некоторых проблемных местах вода присутствует. Но из-за не ровного рельефа наших орошаемых земель, нет возможности поливать поля с самотёком. Таких мест как показана на рисунке 1 множество. И фермеры чтобы орошать эти поля прибегают к различным установкам для откачки воды, но из-за дороговизны покупки и эксплуатации этих установок, резко уменьшается прибыль от земледелия и часто приводит к банкротству.

И чтобы решить эту проблему мы как студенты технического университета, начали работать над поиском и созданием довольно дешёвой установки для откачки воды, которая работает без потребления электрической энергии. Эти поиски дали нам два варианта решений.

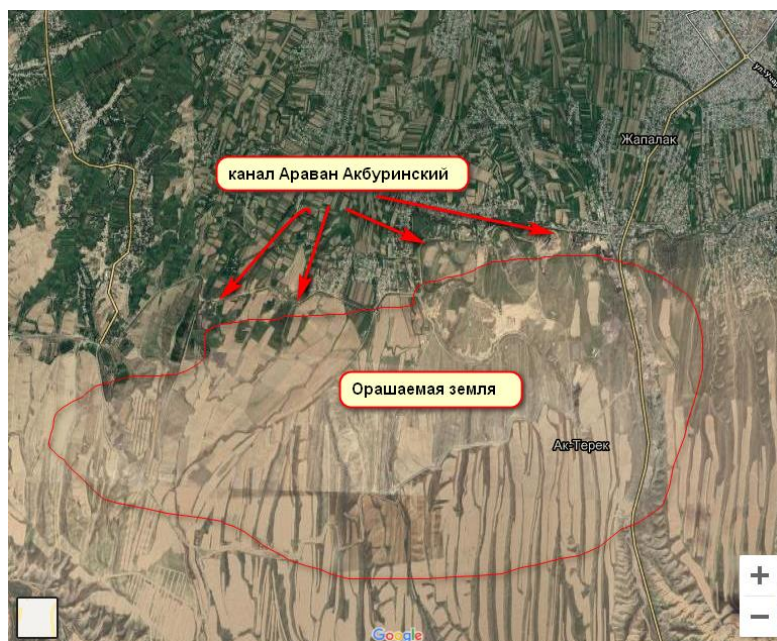


Рис. 1 Карта местности для орошения

Эти две установки будут качать воду на значительную высоту с различных водных каналов и рек, и при этом совершенно не употребляют электрическую энергию.

**Целью нашей научной работы является:** Разработка дешевой установки для откачки воды без электрической энергии для обеспечения продовольственной безопасности и устойчивого водопользования в сфере сельского хозяйства необходимо безотлагательно увеличить отношение производимого урожая к объему воды, используемой для нужд сельского хозяйства, и, таким образом, обеспечить повышение эффективности водопользования без ущерба для количества и качества проточной воды.

**Для достижения вышеуказанной цели поставлены следующие задачи:**

- 1) Путем проведения необходимых расчетов, создать оптимальную конструкцию разрабатываемой установки.
- 2) Выбрать доступные и недефицитные комплектующие материалы способные обеспечить работоспособность.
- 3) Собрать установку согласно разработанной конструкции, запустить.

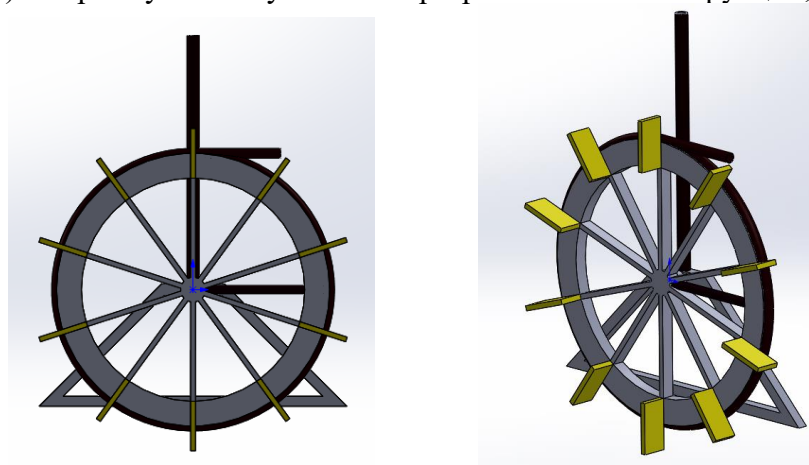


Рис. 2 Конструкция разрабатываемого устройства

Устройство состоит из колеса, на которое намотан шланг для забора воды, и расположены лопасти которые в движение приводит течение. Это устройство устанавливается на реке и качает речную воду без электричества.



**Второе устройство «Гидротаран»**

Гидротараном называют насос, основанный на явлении гидравлического удара [2]  
Принцип работы насоса такой.

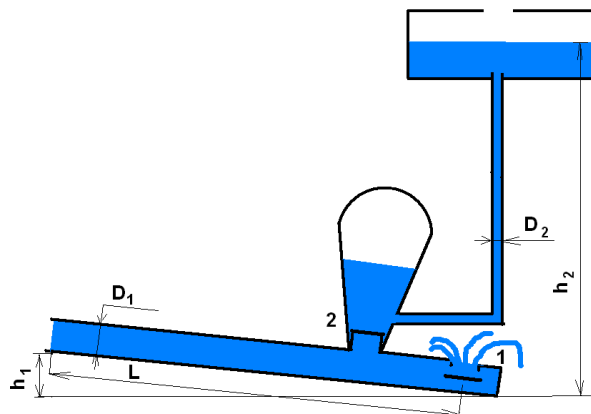


Рис. 3 Принцип работы насоса [2]

Вода течет по наклонной трубе самотеком и свободно вытекает через клапан 1. Если резко закрыть клапан, то вода, имеющая кинетическую энергию движения, затратит свою энергию на сжатие воды и на расширение стенок трубы. В начальный момент времени повышенное давление возникнет в конце трубы у клапана 1. Затем зона повышенного давления будет распространяться к началу трубы со скоростью  $C$ . Через промежуток времени  $t$ , равный

$$t = \frac{L}{c}$$

Скачок уплотнения дойдет до начала трубы, и вся вода в трубе остановится. Начиная с этого момента, сжатая вода в начале трубы расширится. Ведь начало трубы открыто. Давление понизится, и к концу трубы, к клапану 1, побежит скачок пониженного давления. Затем эти процессы будут повторяться. В трубе возникнут затухающие колебания [2].

Мы рассмотрели процессы в трубе с одним клапаном.

В гидротаране стоит клапан 2, который открывается при повышении давления в трубе и поток жидкости по инерции проходит сквозь клапан 2 в воздушный аккумулятор. От воздушного аккумулятора отходит водопровод, который подает воду в накопительную емкость на высоту  $h_2$ . Давление в аккумуляторе в момент открытия клапана 2 равно давлению столба жидкости в водопроводе. Давление в основной трубе должно быть больше давления столба жидкости в водопроводе. Иначе вода в аккумулятор не пойдет. Скачок давления меньший по величине, чем в рассмотренном выше случае, распространяется к началу трубы с той же скоростью  $C$ . Затем с конца трубы к клапану 2 побежит волна разрежения. Клапан 2 закрывается, клапан 1 открывается, и вода, разогнавшись в трубе до номинальной скорости, захлопывает клапан 1, и процесс повторяется [2].

Давление в основной трубе во время гидроудара значительно превышает атмосферное. Поэтому насос, использующий явление гидравлического удара, поднимает воду на значительно большую высоту, чем перепад высот в основной трубе. Гидротаран имеет привлекательность своей простотой. Он не нуждается в подводе электроэнергии, в нем нет вращающихся частей. Труба с двумя клапанами запитанная от ручья или положенная на дно реки. Что может быть проще? [2].

**Вывод.** В результате проведенных исследований и расчетов были разработаны эти устройства для забора речной воды без электричества.

**Список литературы**

1. [Электронный ресурс]-Режим доступа: <http://u-karty.ru/sputnik/osh-so-sputnika.html>
2. [Электронный ресурс]-Режим доступа [http://www.ecotoc.ru/alternative\\_energy/gidroenergetik/d622/](http://www.ecotoc.ru/alternative_energy/gidroenergetik/d622/)

## ОКУТУУ ЖАРАЯНЫНДА ТАЖРЫЙБАКАНАЛЫК ЖУМУШТАРДЫ ЖҮРГҮЗҮҮ МАКСАТЫНДА ВАКУУМДУК ТҮСПӨЛДӨӨЧҮ СТАНОКТУ ИШТЕП ЧЫГУУ.

**Томилов Д.А. И.** Раззаков атындагы КМТУнун «Машине куруунун технологиясы» кафедрасынын МТМ(м)-1-17 тайпасынын студенти, дареги: 720044, Бишкек ш, Ч. Айтматов көчөсү 66, e-mail: [TheMrKemper@mail.ru](mailto:TheMrKemper@mail.ru)

**Марлизов И.М. И.** Раззаков атындагы КМТУнун «Машине куруунун технологиясы» кафедрасынын МТМ(м)-1-17 тайпасынын студенти, дареги: 720044, Бишкек ш, Ч. Айтматов көчөсү 66, e-mail: [marlizov@mail.ru](mailto:marlizov@mail.ru)

### **Илимий жетекчилер:**

**Жумалиев Ж.М. И.** Раззаков атындагы КМТУнун «Машине куруунун технологиясы» кафедрасынын доценти, дареги: 720044, Бишкек ш, Ч. Айтматов көчөсү 66, тел: 0312 54-51-84. e-mail: [zhumaliev.zhekshen@gmail.com](mailto:zhumaliev.zhekshen@gmail.com)

**Соноев М.К. И.** Раззаков атындагы КМТУнун «Машине куруунун технологиясы» кафедрасынын улуу окутуучусу, дареги: 720044, Бишкек ш, Ч. Айтматов көчөсү 66, тел: 0312 54-51-84. e-mail: [mussoma@rambler.ru](mailto:mussoma@rambler.ru)

**Аннотация.** Бул статьяда, биздин алдын ала жүргүзүлгөн изилдөөлөрдүн натыйжасында иштеп чыккан, тийиштүү окуу сабактары үчүн тажрыйбаканалык жумуштарды жүргүзүүдө колдонууга керектүү болгон вакуумдук түспөлдөөчү станоктун түзүлүшү жана иштөө принциби келтирилген.

**Ачкыч сөздөр:** Вакуум, түспөлдөө, даярдама, термомодуль, насос, пластмасса.

## РАЗРАБОТКА ВАКУУМНО ФОРМОВОЧНОГО СТАНКА С ЦЕЛЮ ПРИМЕНЕНИЯ В УЧЕБНЫХ ПРОЦЕССАХ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

**Томилов Д. А.** студент группы МТМ(б)-1-17 КГТУ им. И. Раззакова 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматов 66, e-mail: [TheMrKemper@mail.ru](mailto:TheMrKemper@mail.ru)

**Марлизов И. М.** студент группы МТМ(б)-1-17 КГТУ им. И. Раззакова 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматов 66, e-mail: [marlizov@mail.ru](mailto:marlizov@mail.ru)

**Научные руководители:** **Жумалиев Ж.М.** доцент кафедры «Технология машиностроения», КГТУ им. И. Раззакова 0312 54-51-84. 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматов 66, e-mail: [zhumaliev.zhekshen@gmail.com](mailto:zhumaliev.zhekshen@gmail.com)

**Соноев М.К.,** ст. преподаватель кафедры «Технология машиностроения», КГТУ им. И. Раззакова 0312 54-51-84. 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматов 66, e-mail: [zhumaliev.zhekshen@gmail.com](mailto:zhumaliev.zhekshen@gmail.com)

**Аннотация.** В данной статье приведены описание и принцип работы вакуумно формовочного станка разработанного нами в результате проведенных исследований с целью изготовления её для проведения лабораторных работ по соответствующим дисциплинам.

**Ключевые слова:** Вакуум, формовка, заготовка, термомодуль, насос, пластмасса.

## DEVELOPMENT OF A VACUUM MOLDING MACHINE FOR USE IN EDUCATIONAL PROCESSES FOR LABORATORY WORK

**Tomilov D.A.,** student group MTM (b) -1-17 KSTU named after I. Razzakova 720044, Bishkek, 66 Aitmatov Ave., e-mail: [TheMrKemper@mail.ru](mailto:TheMrKemper@mail.ru)

**Marlizov I.M.,** student of the MTM group (b) -1-17 KSTU named after I. Razzakova 720044, Bishkek, 66 Ch. Aitmatov Ave., e-mail: [marlizov@mail.ru](mailto:marlizov@mail.ru)

**Scientific advisers:**

**Zhumaliev Zh.M.**, Associate Professor, Department of Engineering Technology, KSTU I. Razzakova 0312 54-51-84. 720044, Bishkek, 66 Ch. Aitmatov Ave., e-mail: zhumaliev.zhekshen@gmail.com

**Sopoev M.K.**, Art. Lecturer, Department of Engineering Technology, KSTU I. Razzakova 0312 54-51-84. 720044, Bishkek, 66 Ch. Aitmatov Ave., e-mail: [zhumaliev.zhekshen@gmail.com](mailto:zhumaliev.zhekshen@gmail.com)

**Annotation.** This article provides a description and principle of operation of vacuum molding plants developed by us as a result of our studies with the aim of producing laboratory work in the relevant discipline.

**Keywords:** Vacuum, molding, billet, thermal module, pump, plastic.

Учитывая относительно невысокую стоимость, высокую производительность и не трудоемкость процесса на сегодняшний день вакуумная формовка является наиболее актуальной для серийного изготовления различных изделий из пластмассы

На настоящее время изделия из пластических масс имеют широкое применение абсолютно во всех отраслях промышленности благодаря высокой технологичности, уникальным свойствам, не уступающим металлическим материалам, а также относительно невысокой стоимости. Одной из актуальных технологий получения изделий из пластика является «Вакуумная формовка».

Вакуумная формовка, технология горячего вакуумного формования – это производство изделий из термопластичных материалов в горячем виде методом воздействия вакуума или низкого давления воздуха.

Как нам известно, в настоящее время в период бурного развития машиностроительного производства, обучения студентов машиностроительного направления современным технологиям имеющие мировые применения является одним из приоритетным направлениям мировой образовательной системы.

На сегодняшний день в условиях большого дефицита приобретение дорогостоящих современных установок для применения в учебных процессах порождает образовательной системе некоторые экономические трудности.

С другой стороны, как нам известно, применение полученных знаний студентами на практике в разработке и в изготовлении своими руками различных конструкций и оборудовании, всегда дает положительные результаты в формировании будущего специалиста в области машиностроения.

**Целью нашей научной работы является:** Разработка и изготовления вакуумно - формовочного станка с использованием доступных, недорогостоящих комплектующих материалов для применения в учебном процессе в проведении лабораторных работ по дисциплинам, соответствующим машиностроительного направления.

**Для достижения вышеуказанной цели поставлены следующие задачи:**

1) Путем проведения необходимых расчетов, создать оптимальную конструкцию разрабатываемой установки.

2) Выбрать доступные и недефицитные комплектующие материалы способные обеспечить работоспособность станка и изготавливать из них необходимые детали и узлы для сборки станка.

3) Собрать станок согласно разработанной конструкции, запустить и проводить исследование для выбора режима с целью получения изделий необходимой формы из пластмасс.

С целью решения поставленной задачи, путем проведения необходимых расчетов по выбору материалов, а также по технологии изготовления необходимых узлов и деталей, мы разработали оптимальную конструкцию лабораторного вакуумно формовочного станка.

### Вакуумно формовочный станок. Основные элементы

Рабочая область вакуумного стола 570x570 мм.

Габариты станка 600x600x750 мм.

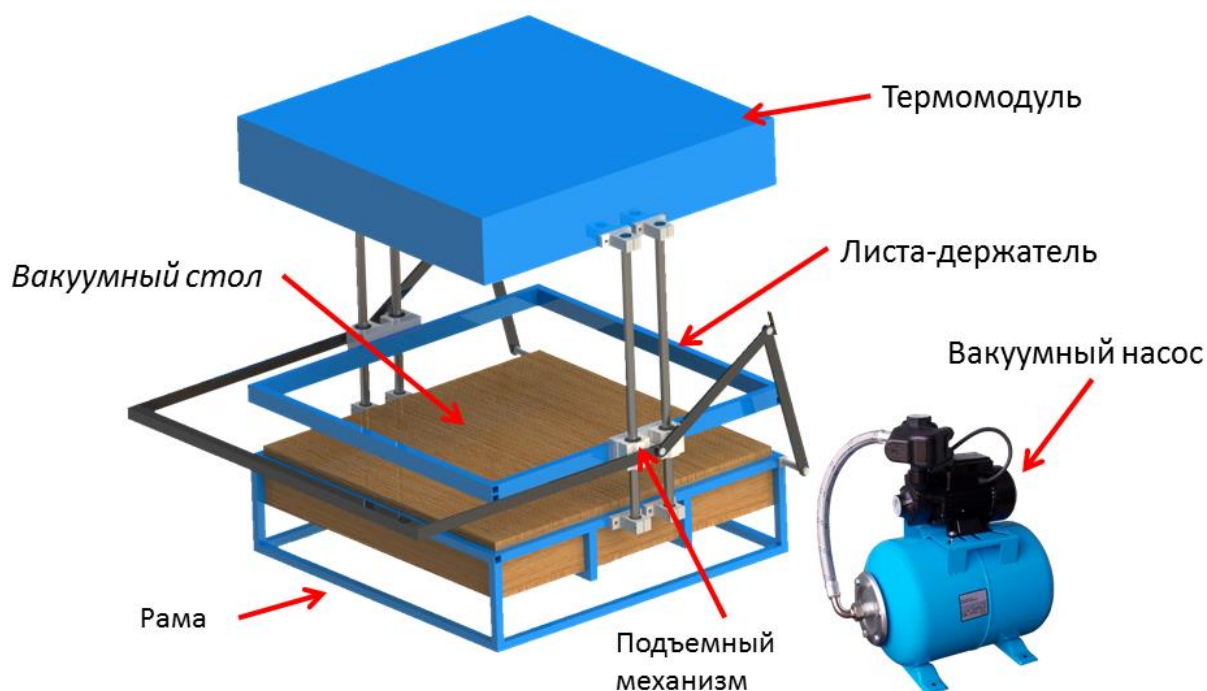


Рис.1. Конструкция разрабатываемого вакуумно формовочного станка для применения в лабораторных работах. 1) Термомодуль - нагревательный элемент служащий для нагрева пластмассы до пластичности. 2) Вакуумный стол - стол с множеством отверстий диаметром 2-4 мм, через эти отверстия лист притягивается к матрице при помощи вакуума. 3) Листа-держатель - зажимной механизм для листа пластмассы. 4) Подъемный механизм - предназначен для перемещения листа-держателя с листом пластмассы, между термомодулем и вакуумным столом. 5) Станина - рама, основание станка. 6) Вакуумная станция - предназначена для нагнетания вакуума.

Стандартный метод вакуумной формовки состоит из нескольких этапов, включающих в себя: фиксацию заготовки на матрице; нагрев полимерного листа; предварительное растяжение листа; откачку воздуха из матрицы и вдавливание заготовки; охлаждение материала; извлечение изделия из матрицы; окончательную доработку изделия.

Формовка осуществляется на данном станке, размер рабочего поля, к примеру может составлять 570x570 мм. На этой площади можно расположить несколько изделий при соблюдении технологических расстояний между ними.

Формовочное оборудование снабжено вакуумным ресивером для формовки слаботекучих материалов, поточечный контроль теплового поля позволяет с высокой точностью выравнять температуру прогрева материала по площади. Это позволяет формовать сложные габаритные изделия с хорошим качеством.

Материалы могут применяться самые различные: акрил и полистирол – прозрачный, молочный, цветной, АБС-пластик, ПВХ, ПЭТ, и пр.

Особенностью метода вакуумной формовки является возможность протекания производственного процесса с невысоким отрицательным давлением. Такие процессы не требуют наличия мощного оборудования, высокопрочных матричных форм и значительных расходов энергоносителей. Вследствие этого производство считается экономным, а готовые изделия имеют низкую себестоимость. Широкие возможности для применения

автоматизированных производственных процессов позволяют наладить непрерывный цикл изготовления продукции самого различного назначения. Немаловажную роль играет и то, что для формовки используются готовые листовые материалы, не требующие глубокой переработки сырья.

Вакуумным формованием получают детали пространственной формы из листовых термопластов. Разогретая листовая заготовка, до температуры пластичности, копирует форму полости заранее заготовленной матрицы. Данную технологию преимущественно применяют для масштабного, серийного производства объемных изделий. Так как заранее заготовленную матрицу используют многократно.

Вакуумной формовкой изготавливают изделия из пластика, потребляемые в различных отраслях промышленности. Наиболее актуальными отраслями применения изделий, изготовленных вакуумной формовкой являются: машиностроение, литейное производство, приборостроение, автомобильная промышленность, строительная промышленность, легкая и пищевая промышленность. Например, кузовные не металлические детали автомобилей, литейные формы, различные корпуса, упаковочные изделия для пищевой продукции, одноразовая посуда и т. д. Учитывая относительно невысокую стоимость, высокую производительность и не трудоемкость процесса на сегодняшний день является наиболее актуальным применением вакуумно-формовочного станка для серийного изготовления различных изделий.

Преимущества производства форм методом вакуумного формования

- толщины используемого пластика варьируются от 0,05 до 6 мм, а получаемые изделия могут быть до 5 м в диаметре;
- возможность ручной распалубки форм;
- малая стоимость матрицы;
- малая стоимость необходимых материалов для производства оборудования вакуумной формовки.

Вот, например один из отраслей, где применяются изделия полученных методом вакуумной формовки. Это детали из пластмасс для внутренней обшивки автотранспорта.



Рис.2. Примеры изделия получаемые вакуумной формовкой для автомобильного транспорта

### Вывод

- В результате проведенных исследований был разработан вакуумно-формовочный станок с целью применения в учебных процессах для проведения лабораторных работ.
- Разработанная установка является примером практического применения студентами полученных знаний в области машиностроения.
- На базе разработанного станка создается возможность проводить научно-исследовательские работы связанные с выполнением выпускных квалификационных работ и т.п.

### Список литературы

1. Минаев А. А. Вакуумная формовка [Текст] / А.А. Минаев, Е.Б. Ноткин, В.А. Сазонов. - М.: Машиностроение, 1984. - 216 с., ил.
2. Walsh D. E. Do It Yourself Vacuum Forming for the Hobbyist, Workshop Publishing, Lake Orion, MI, 2002
3. Soroka W. «Fundamentals of Packaging Technology», IoPP, 2002, ISBN 1-930268-25-4

УДК 621.7.

## ИСПЫТАНИЯ НА РАСТЯЖЕНИЕ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ МАРКИ СТАЛЬ10 ВЫПОЛНЕННЫХ ГАЗОВОЙ СВАРКОЙ

**Турузбекова Чачыкей Муратбековна**, КГТУ им. И. Раззакова, «Кыргызско-Германский технический институт», студентка группы МТГ-1-16, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр.Ч.Айтматова 66, e-mail: [chachykeikazakbaeva@gmail.com](mailto:chachykeikazakbaeva@gmail.com)

**Научный руководитель: Белекова Жылдыз Шаршеналыевна**, КГТУ им. И. Раззакова, старший преподаватель кафедры «Технология машиностроения», Кыргызстан, 720044 г.Бишкек, пр.Ч.Айтматова 66, e-mail: [jyldyza.88@mail.ru](mailto:jyldyza.88@mail.ru)

**Аннотация.** В данной статье предложена методика испытания на растяжение разрушающим методом контроля по ГОСТ 6996-66, соединений из Сталь 10 сделанных газовой сваркой.

**Ключевые слова:** газовая сварка; Сталь10; испытания на растяжение; качество сварных соединений; контроль качества.

## TENSILE TESTS OF WELDED JOINTS OF THE GRADE ST10, MADE BY GAS WELDING

**Turuzbekova Chachykey Muratbekovna**, student, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek Ave. 66 Aitmatova, e-mail: [chachykeikazakbaeva@gmail.com](mailto:chachykeikazakbaeva@gmail.com)

**Belekova Zhyldyz Sharshenalyev**, KSTU named after I. Razzakova, Senior Lecturer, Department of Engineering Technology, Bishkek, Kyrgyz Republic, e-mail: [jyldyza.88@mail.ru](mailto:jyldyza.88@mail.ru)

**Abstract:** This article proposes a tensile test procedure for joints of Steel10, made by gas welding.

**Key words:** gas welding; Steel10, Steel20; strength of welded joints; tensile tests; weld quality

**Введение.** С момента возникновения сварки, как метода неразъемного соединения деталей, начала возникать проблема качества таких соединений. Поскольку сплав в зоне сваривания металлов во многих случаях является материалом с разными химическими примесями, к тому же подвергающимся активному воздействию сварочной дуги, кислорода воздуха и прочих факторов, то прочность такого соединения не может превышать прочность исходного металла.

Так как сваренные конструкции не подвергались серьезным эксплуатационным нагрузкам, визуального контроля качества было вполне достаточно.

Испытания на статическое растяжение являются важнейшим видом механических испытаний, они применяются для оценки прочности сварных соединений, полученных практически всеми способами сварки. Механические испытания статические, при которых нагрузка производится медленно, и нагрузка возрастает плавно от нуля до некоторой максимальной величины или остается постоянной длительное время при малой скорости деформации; По результатам испытаний определяют число циклов до разрушения при разных значениях напряжений или то предельное напряжение, которое образец выдерживает без разрушения в течение определенного числа циклов нагрузки.



Рис. 1. Образцы сварных соединений (1,2)

Если прочность металла сварного шва выше прочности основного металла, то даже при наличии некоторого количества дефектов в плоскости стыка разрушение более вероятно по основному металлу или в зоне термомеханического влияния. Поскольку разрушение не по шву всегда трактуется как признак высокого качества сварки.

#### **Методика проведения эксперимента**

Для отработки методики испытаний были использованы сварные соединения Сталь 10, Сталь 20. Рисунок образца для проведения представлен на рис. 2. Толщина стенки образцов принята равной 2,8 мм, диаметр -25 мм, длина– 500мм. Испытания проводились на Разрывной машине Р-50 (в Производственно-испытательной лаборатории ПИЛ).



Рис. 2. Машина разрывная испытательная Р-50

Таблица 1

После испытаний на растяжения была составлена таблица для анализа данных

Наименование	Размер образцов			Результаты испытаний				
	Длина (мм)	Диаметр (мм)	Толщина стенки (мм)	На растяжение				
				Площадь поперечного сечения – F(мм)	Разрушающая нагрузка –P(кгс/м)	Предел прочности –Q(кгс/мм <sup>2</sup> )	Место разрушения	А-Относительное удлинение
Сталь 10(1)	500	25	2,8	195,3	7750	39,7	Основной металл	12%
Сталь 10(2)	500	25	2,8	195,3	7400	37,8	Основной металл (зона тер. обработки)	5,6%

### Результаты испытаний

Были сварены 5 образцов, из которых 2 образца были допущены после визуального контроля, и были подготовлены для испытания на растяжение. При испытании на растяжении определили прочностные характеристики и деформационные характеристики: предел прочности, относительное удлинение при разрыве.

### Список литературы

1. МЕТАЛЛЫ. Методы испытания на растяжения. – Москва: Изд-во стандартов, 1984-93. ГОСТ 1497 – 84.
2. Шоршоров М. Х., Белов В. В. Фазовые превращения и изменение свойств стали при сварке. Издательство: Наука 1972, 154.
3. А.И. Акулов, В.П. Алехин, С.И. Ермаков и др. / Под ред. А.И. Акулова - Технология и оборудование сварки плавлением и термической резки (2003) А.И. Акулов 2003, 245
4. Официальный сайт Центрального ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательского и проектного института строительных металлоконструкций им. Н.П. Мельникова - <https://stako.ru/kak-proxodit-ispytanie-na-stacheskoe-rastyazhenie/>
5. Официальный сайт о сварке - <https://moyasvarka.ru/>



УДК 621.3

## ОРГАНИЗАЦИЯ ДАННЫХ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

**Хриматикопуло Г.**, ст. гр. МАШм-1-18, Кыргызский Государственный Технический Университет им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: [grek\\_966@mail.ru](mailto:grek_966@mail.ru)

**Научный руководитель: Омуралиев У.К.**, к.т.н., профессор, Кыргызский Государственный Технический Университет им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66.

**Аннотация.** Разработка базы данных типовых компонентов для автоматизированной системы проектирования технологических процессов для изготовления деталей типа панели приборов на фрезерном оборудовании. Взаимодействие технолога с системой проектирования технологических процессов с использованием данной базы и элементов.

**Ключевые слова:** база данных, типовые компоненты, технолог, панели приборов, фрезерное оборудование.

## ORGANIZATION OF DATA IN AUTOMATED SYSTEMS OF DESIGN OF TECHNOLOGICAL PROCESSES

**Hrimatikopulo G.**, Art. column MACH-1-18, Kyrgyz State Technical University. I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Aitmatova Ave., e-mail: [grek\\_966@mail.ru](mailto:grek_966@mail.ru)

**Omuraliev U.K.**, Ph.D., professor, Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Aitmatova Ave.

**Abstract.** Development of a database of typical components for an automated system for designing technological processes for the manufacture of parts such as a dashboard on milling equipment. Interaction of a technologist with a process design system using this base and elements.

**Keywords:** database, typical components, technologist, dashboards, milling equipment.

### Введение

В настоящее время системы автоматизации проектирования технологических процессов реализуют различные методы проектирования технологических процессов (ТП), от метода ручного проектирования до автоматического проектирования. Ручное проектирование осуществляется технологом с использованием компьютерных систем и базы данных (БД) технологического назначения, т.е. все решения принимает технолог. При автоматическом проектировании система автоматизации проектирования производит все этапы проектирования технологических процессов самостоятельно, и лишь проектирование процедур принятия решений производит человек.

### Актуальность темы

Автоматизация проектирования технологических процессов является одной из сложных и труднореализуемых задач технологической подготовки производства (ТПП). На данный момент существует большое разнообразие конструктивных форм деталей и технических требований к данным деталям, заданных в техническом задании (ТЗ), и существует возможность использования различных методов при изготовлении одних и тех же элементов деталей на разных видах технологического оборудования. Это приводит к очень большой вариативности возможных решений.

**Цель:** Разработать базу данных элементов для проектирования технологических процессов типа панели приборов

**Задачи:**

1. Разработка базы данных элементов для деталей типа панели приборов
2. Наглядное представление работы технолога с готовой базой данных

В рамках первой задачи была разработана база данных компонентов для проектирования технологических процессов деталей типа панели приборов на фрезерном оборудовании. Данная база данных представлена в двух видах как показано на Рис.1: а).внешнее представление и б) внутреннее представление элементов из которых она состоит. Так же в базе данных находится не только элементы деталей, но и возможные формы заготовок.

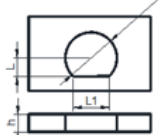

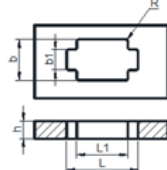
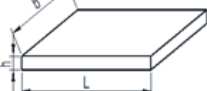
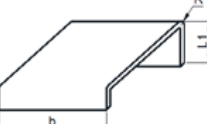
Отверстие с лыской		L   L1   h       D	15 Панель с загнутыми краями		L   b   h   R
Прямоугольник со срезанными углами		L   b   h   R   L1   b1	16 Плоская панель		L   b   h
			17 Наклонная панель		L   b   h   R   a   L1

Рис.1 а, Внешнее представление элементов и заготовок в базе данных

N эл-та A1	N эл-та A	Тип	Наименование	Содержание
A1(1...5)	A(1,1...5,1)	текст	ДОбДокум	обозначение документа
A1(6...9)	A(6,1...9,1)	текст	ДКодДета	код детали по классификатору
A1(10)	A(10,1)	текст	ДЛитераД	литера
A1(11)	A(11,1)	целое	ДПартияД	размер партии
A1(12)	A(12,1)	целое	ДМассаДе	масса детали
A1(13)	A(13,1)	целое	ДМатерна	код группы материала
A1(14)	A(14,1)	целое	ДВидОтве	код вида отверстия
A1(15)	A(15,1)	целое	ДИсполне	код исполнения
A1(16,17)	A(16,1,17,1)	текст	ДОбшШеро	общая шероховатость

Рис. 1.б, Внутреннее представление элементов и заготовок в базе данных

После получения рабочего чертежа технолог выбирает необходимые элементы из базы данных для разработки технологического процесса. Пример подборки подходящих элементов основан на одном из элементов рабочего чертежа обведенный в кружочек на Рис.2.

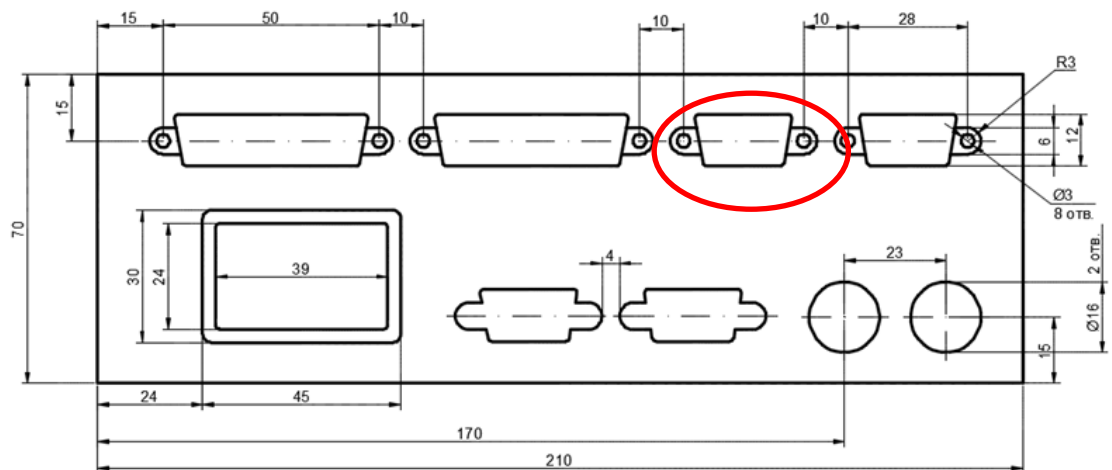


Рис.2 Рабочий чертеж с выделенным элементом

Когда подходящие элементы выбраны (Рис.3) производится объединение элементов, используя метод синтеза, а именно наложение друг на друга в необходимой последовательности.

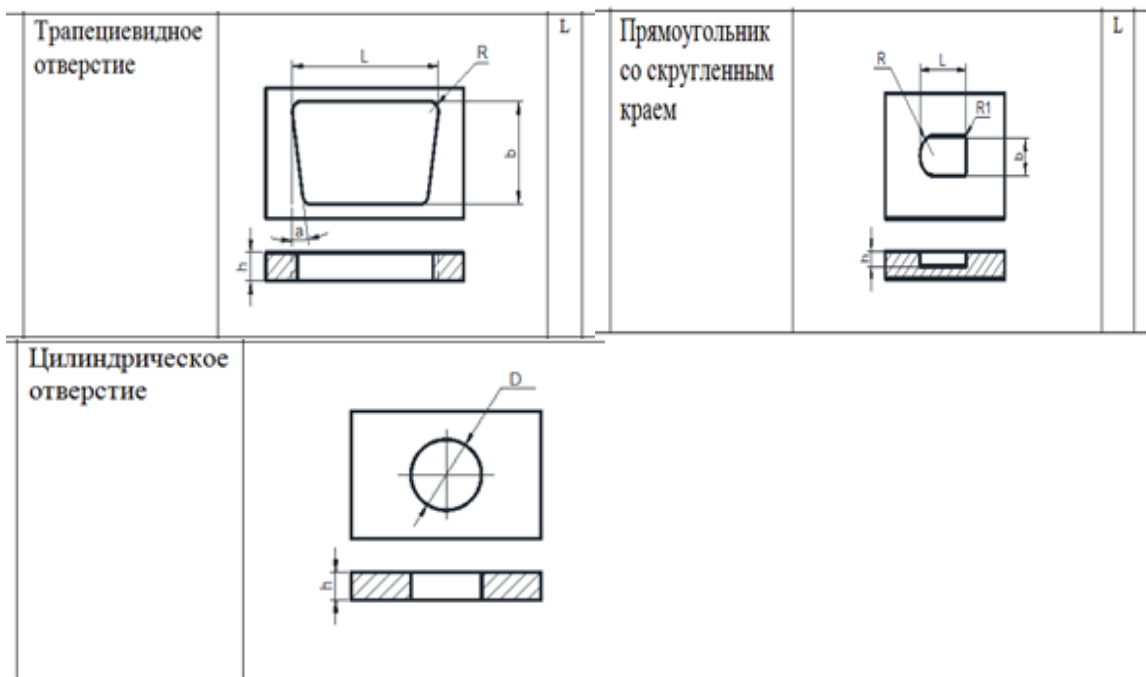


Рис.3 Выбранные элементы для проектирования

Во время объединения формируется промежуточное состояние элемента, которое заносится в базу данных как новый элемент. Происходит пополнение базы данных новыми элементами в процессе проектирования (Рис.4 а,б).

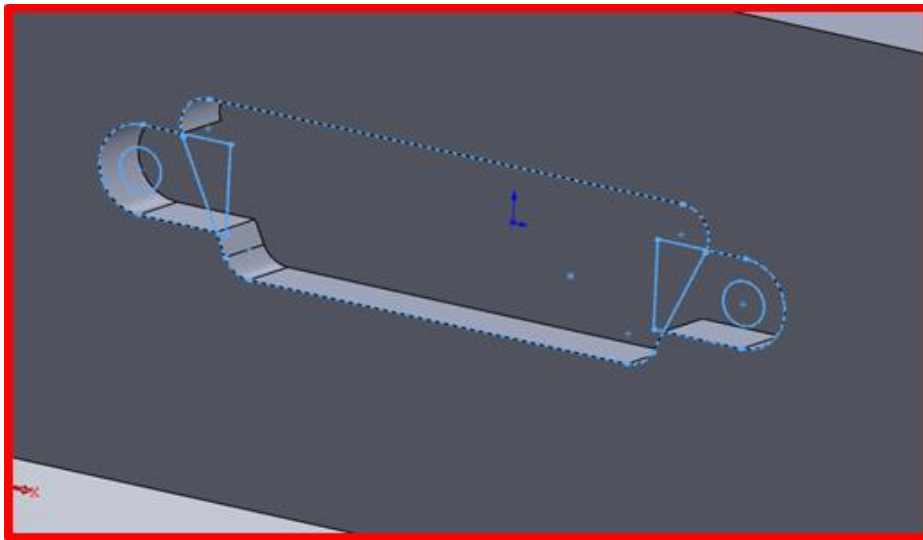


Рис.4 а, Промежуточное состояние элемента

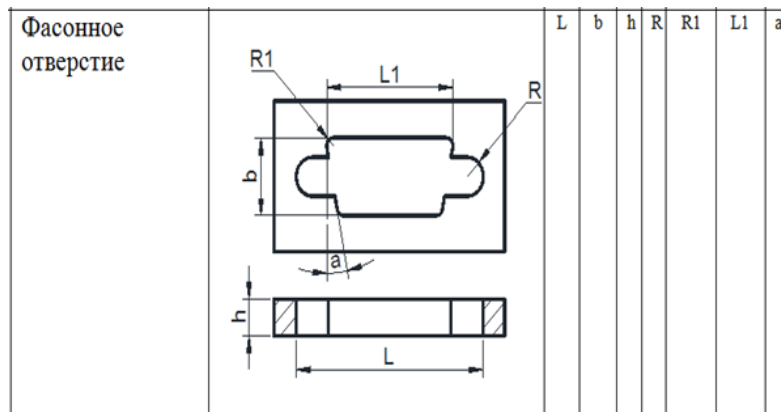


Рис.4. б, Новый элемент, занесенный в базу данных

После того как формирование нового элемента будет завершено, используя метод синтеза производится подбор и объединение остальных элементов из рабочего чертежа до полной готовности технологического процесса

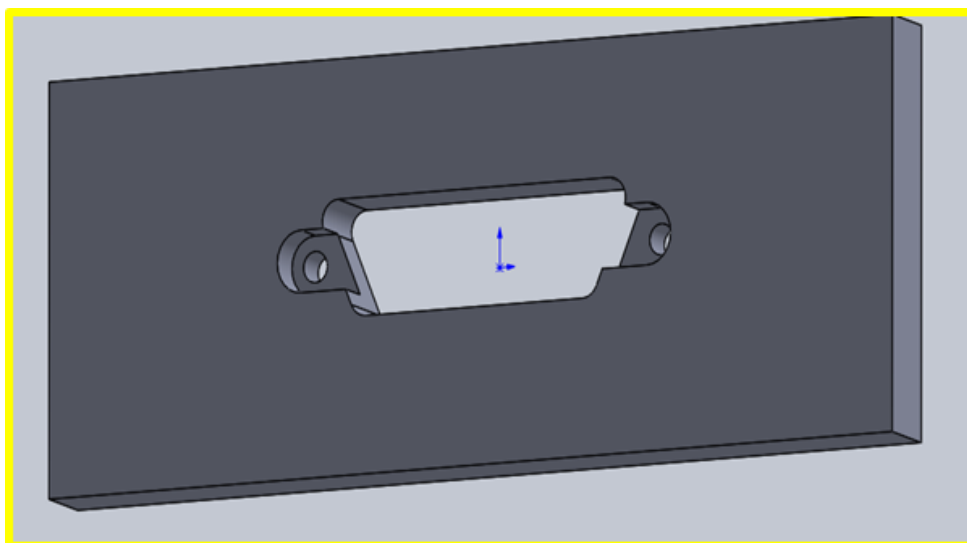


Рис.5 Новый элемент

Окончательный результат проектирования технологического процесса отправляем на механическую обработку

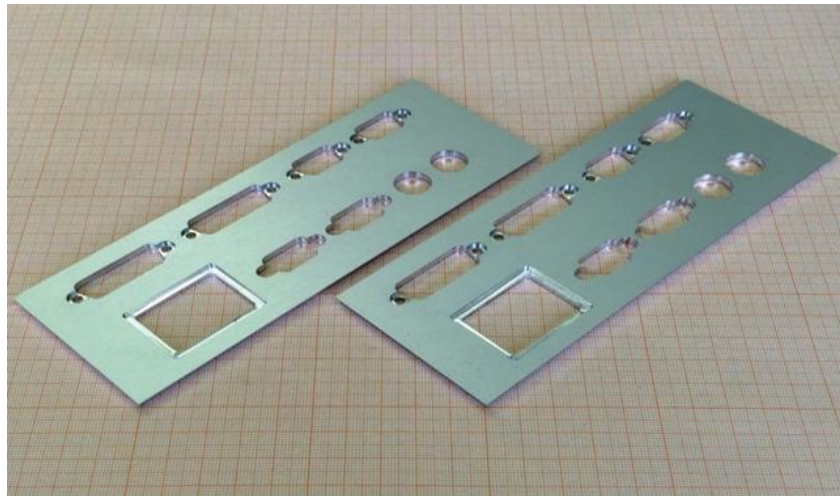


Рис.6 Готовая панель после механической обработки

### Заключение

На основании предложенных процедур разработана база данных компонентов для проектирования технологических процессов для деталей типа панели приборов. Для наглядного представления база данных была внедрена и использована в среде **SolidWorks**. Как показали результаты апробирования, время для проектирования технологического процесса сократилось и сама работа стала проще и легче. В условиях мелкосерийного и серийного производства данная база данных будет эффективна, так как номенклатура деталей широкая и сокращение времени на проектирование будет способствовать повышению эффективности производства.

### Список литературы

1. Митрофанов С. П., Куликов Д. Д., Миляев О. Н., Падун Б. С. Технологическая подготовка гибких производственных систем. Л.: Машиностроение, 1987. 352 с.
2. Митрофанов С. П., Гульнов Ю. А., Куликов Д. Д., Падун Б. С. Применение ЭВМ в технологической подготовке серийного производства. М.: Машиностроение, 1981. 287 с.
3. Лебедевский М. С., Федотов А. И. Автоматизация в промышленности. Л.: Лениздат, 1976. 254 с. 5. Маталин А. А. Технология машиностроения. Л.: Машиностроение, 1985. 496 с

УДК 621.3

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ НА ФРЕЗЕРНОМ ОБОРУДОВАНИИ С ЧПУ ИЗ ТИПОВЫХ АНАЛОГОВ

**Шайназаров А.**, ст. гр. МАШм -1-18, Кыргызский Государственный Технический Университет им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр.Ч.Айтматова 66, e-mail: [schainazarov@mail.ru](mailto:schainazarov@mail.ru)

**Научный руководитель: Омуралиев У.К.**, к.т.н., профессор, Кыргызский Государственный Технический Университет им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66

**Аннотация.** Проектирование автоматизированной системы разработки технологических процессов деталей типа панелей приборов методам синтеза технологических процессов из типовых аналогов, Разработка алгоритма проектирования технологических процессов, правил и методов объединения элементов аналогов.

**Ключевые слова:** Проектирование, метод синтеза, элементы аналогии, система, типовые технологические процессы (ТП), ранжирование.

## DESIGN OF TECHNOLOGICAL PROCESSES OF PROCESSING PARTS ON CNC MILLING EQUIPMENT FROM TYPICAL ANALOGUES

**Shaynazarov A.**, Art. column MACH -1-18, Kyrgyz State Technical University. I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Aitmatova Ave., e-mail: schainazarov@mail.ru

**Scientific adviser: Omuraliev UK**, Ph.D., professor, Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Aitmatova Ave.

**Abstract.** Designing an automated system for the development of technological processes of parts such as dashboards, methods for synthesizing technological processes from standard analogues, Development of an algorithm for designing technological processes, rules and methods for combining elements of analogues.

**Keywords:** Design, synthesis method, analog elements, system, standard technological processes (TP), ranking.

### Введение

Метод, которым мы будем проектировать ТП, является метод синтеза, который является универсальным методом, предназначенным для проектирования технологических процессов на детали и сборочные единицы для любых изделий.

**Актуальность темы** обусловлена тем, что направлена на повышение производительности труда, достижение оптимальных трудовых и материальных затрат и сокращение времени на производство, техническое обслуживание и ремонт изделия. Что уменьшает долю повремени ТПП в жизненном цикле изделия.

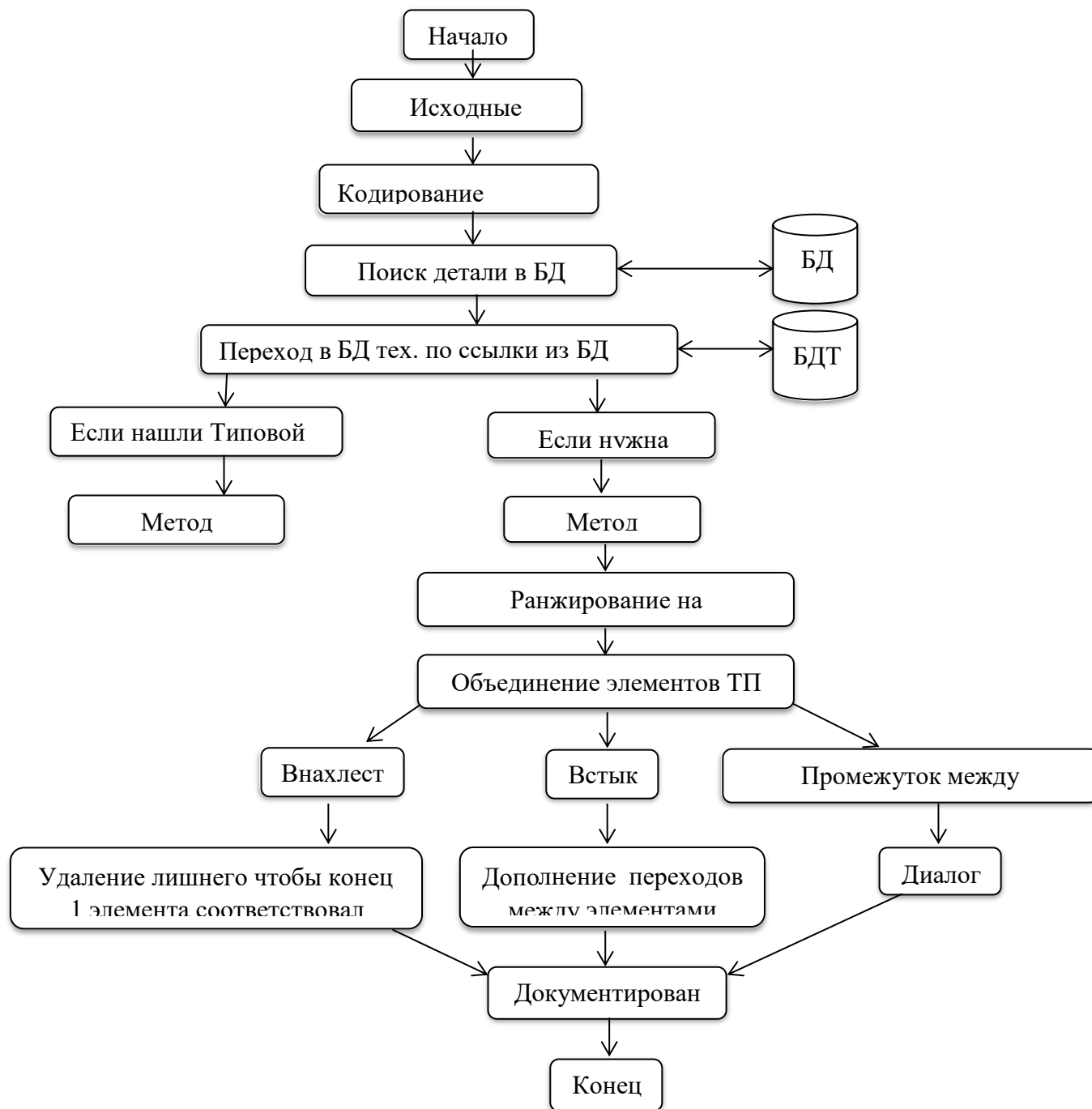
В основе метода синтеза лежит положение о том, что процесс проектирования технологических процессов является много уровневый и итерационным. Наиболее общие решения принимаются на первом уровне. Далее происходит оценка и отбор полученных вариантов, по какому либо критерию. Полученные варианты участвуют в принятии решения на втором уровне и так далее. При уточнении ранее принятых решений может оказаться, что эти не могут быть использованы, поэтому необходим возврат к предшествующим уровням, т. е. возникает обратная связь, необходимая для осуществления итерационных процессов.

**Цель:** Разработка алгоритмов проектирования технологических процессов из аналогов

### Задачи:

1. Разработка алгоритма ТП.
2. Представление выделенных фрагментов из технологических процессов.
3. Проектирование методом синтеза.

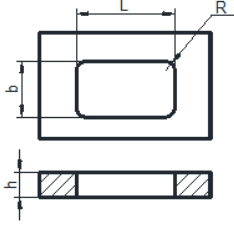
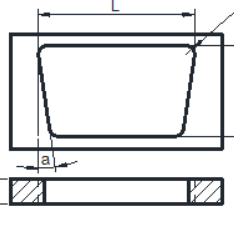
### Алгоритм проектирования ТП из типовых аналогов



Опишем более детально весь алгоритм представленный выше.

1. **Получение исходных данных в виде рабочего чертежа.**
2. **Кодирование исходных данных для поиска.**

Поиск проходит в базе данных по закодированным ранее параметрам, пример которого представлен ниже (рис.1).

Код	Наименование	Эскиз	Параметры						
			1	2	3	4	5	6	7
1	Прямоугольное отверстие		L	b	h	R	a	c	
2	Трапецевидное отверстие		L	b	h	R	a	c	

L- Длина  
b-Ширина  
h-Глубина  
R-Радиус  
a-Угол  
D-Диаметр  
c-Фаска

Рис. 1. Параметры поверхностей для кодирования

### 3. Поиск типовой детали в БД детали по закодированным элементам.

После того как нашли детали аналоги в БД детали, по ссылкам переходим в БД технологии.

- Если нашли типовой ТП то используется метод адресации.
- Если нашли элементы из ТП то нужна связь, в этом случае используем метод синтеза.

### 4. Ранжирование на соответствие

ТП или элементы-аналоги, которые удовлетворяют всем параметрам запроса, предоставляются по заданным параметрам в порядке убывания приоритета.

### 5. Объединение ТП или элементов

Объединение будем проводить по разработанным правилам.

Мы рассматриваем три варианта объединения ТП:

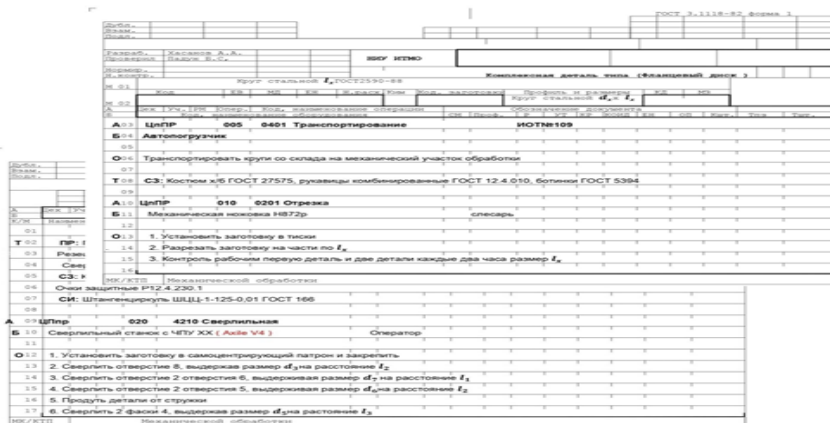
#### Внахлест

Внахлест, когда один ТП накладывается на другой в этом случае необходимо лишь вырезать лишнее из одного ТП.

Правило:

Вырезаем часть ТП, которая не нужна и соединяем вторую.

**Вырезаем**



#### Встык

Встык, в этом случае есть необходимость дополнении перехода между ТП.

Правило:

Если при соединении ТП качество поверхности первого ТП хуже чем та, которая необходима, то добавляем еще один переход или делаем инструментальный переход.



The screenshot shows a table with columns for 'Операция' (Operation), 'Центр' (Center), 'Сверлильный станок с ЧПУ' (CNC Drilling Machine), and 'Сверлильный станок с ЧПУ' (CNC Drilling Machine). The table contains various operations and their parameters. A red arrow points to a row with the following text: 'Добавляем переход' (Adding transition).

Добавляем переход

### Промежуток

Если есть промежуток между ТП, то необходимо использовать диалог, так как разрыв между ТП может быть большим и возникнет необходимость добавления новой операции.

Правило:

В варианте диалога технолог может добавлять операции, переходы, корректировать размеры, допуски.

The screenshot shows a table with columns for 'Операция' (Operation), 'Центр' (Center), 'Сверлильный станок с ЧПУ' (CNC Drilling Machine), and 'Сверлильный станок с ЧПУ' (CNC Drilling Machine). The table contains various operations and their parameters. A red arrow points to a row with the following text: 'Добавляем операции' (Adding operations).

Добавляем операции

## 6. Документирование

Оформление документации в соответствии с ГОСТ

### Заключение

В данной статье описан алгоритм проектирования ТП методом синтеза, в котором использован метод синтеза, так как имеются связи между элементами ТП. Были разработаны правила, по которым будут объединяться элементы ТП. В настоящее время алгоритм апробируется в тестовом режиме.

### Список литературы

1. Митрофанов С. П., Куликов Д. Д., Миляев О. Н., Падун Б. С. Технологическая подготовка гибких производственных систем. Л.: Машиностроение, 1987. 352 с.
2. Митрофанов С. П., Гульнов Ю. А., Куликов Д. Д., Падун Б. С. Применение ЭВМ в технологической подготовке серийного производства. М.: Машиностроение, 1981. 287 с.
3. Митрофанов С.П. Групповая технология машиностроительного производства. В 2-х т.

УДК 681.2:347.77

## ЛАБОРАТОРНЫЙ ВИБРОМЕТР

**Гольм Александр Александрович**, маг. грМТМм-1-18, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызская Республика, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: [golm.sasha@gmail.com](mailto:golm.sasha@gmail.com)

**Научный руководитель: Мамбеталиев Тилек Сасыкулович**, к.т.н., доцент, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызская Республика, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: [mtilek@mail.ru](mailto:mtilek@mail.ru)

**Аннотация.** В данной статье представлен лабораторный виброметр для измерения параметров вибраций и удара в элементах машин и в технологических процессах. Основное назначение прибора измерение параметров вибраций и удара в технологических машинах в лабораториях механической обработки, литейной и обработки металлов давлением. В соответствии с этими требованиями разработан и изготовлен виброметр с широкими возможностями измерений и анализа результатов.

**Ключевые слова:** Ускорение, скорость, перемещение, пьезоэлектрический акселерометр, микропроцессор, микроконтроллер, микросхема, металлорежущий станок, кузнечный молот, центробежная литейная машина, частотный анализ.

## THE LABORATORY VIBROMETER

**Golm Aleksander**, mag. MTMm-1-18 group, KSTU named after I. Razzakov, Kyrgyz Republic, 720044, Bishkek, 66 Ch. Aitmatova Ave., e-mail: [golm.sasha@gmail.com](mailto:golm.sasha@gmail.com)

**Scientific adviser:** Mambetaliev Tilek S., Candidate of Technical Sciences, Dozent, KSTU named after I. Razzakov, 720044, Kyrgyz Republic, Bishkek, 66 Ch. Aitmatov av., e-mail: [mtilek@mail.ru](mailto:mtilek@mail.ru)

**Abstract.** This article presents a laboratory vibrometer for measuring vibration and shock parameters in machine elements and in technological processes. The main purpose of the device is the measurement of vibration and shock parameters in technological machines in laboratories of mechanical processing, foundry and metal processing by pressure. In accordance with these requirements, a vibrometer was developed and manufactured with a wide range of measurement and analysis results.

**Key words:** Acceleration, speed, displacement, piezoelectric accelerometer, microprocessor, microcontroller, microcircuit, metal cutting machine, blacksmith hammer, centrifugal injection machine, frequency analysis.

### Введение

Большое количество приборов для измерения параметров вибраций и удара имеют целевое назначение, т.е. предназначены для конкретных машин и процессов. Универсальные и надежные системы, такие как приборы известной датской фирмы Brüel & Kjær позволяют проводить измерения в широком диапазоне [1], а также проводить анализ полученных результатов, наиболее востребованным из которого является частотный анализ [2]. Несомненно, фирменное оборудование сертифицированное, однако, в большинстве случаев необходим также и «фирменный сервис», что практически в вузе недоступно, одним словом, оборудование и обслуживание очень дороги для учебных целей.

В настоящее время используемое для измерений классическое оборудование: пьезоэлектрический датчик – усилитель – фильтры – источники питания – регистрирующие устройства в виде запоминающих сигналы осциллографов устарело. Оно громоздко, требует длительных отладочных работ, а также усилий по прецизионной тарировке, что делает работу с такими системами малоэффективными в учебных целях. Предлагаемый виброметр

предназначен для использования в учебных целях, универсален, доступен, не требует больших эксплуатационных затрат, компактный и может быть модернизирован для других измерений, например в научных целях. Также мы допускаем возможность прохождения сертификации для выполнения коммерческих заказов или выпуска данного прибора в серию после лабораторных и производственных испытаний.

### Виброметр

Внешний вид разработанного и изготовленного виброметра (условное название «Виброанализатор») схематично представлен на рис. 1, где представлены все диапазоны регулировок и измерений.

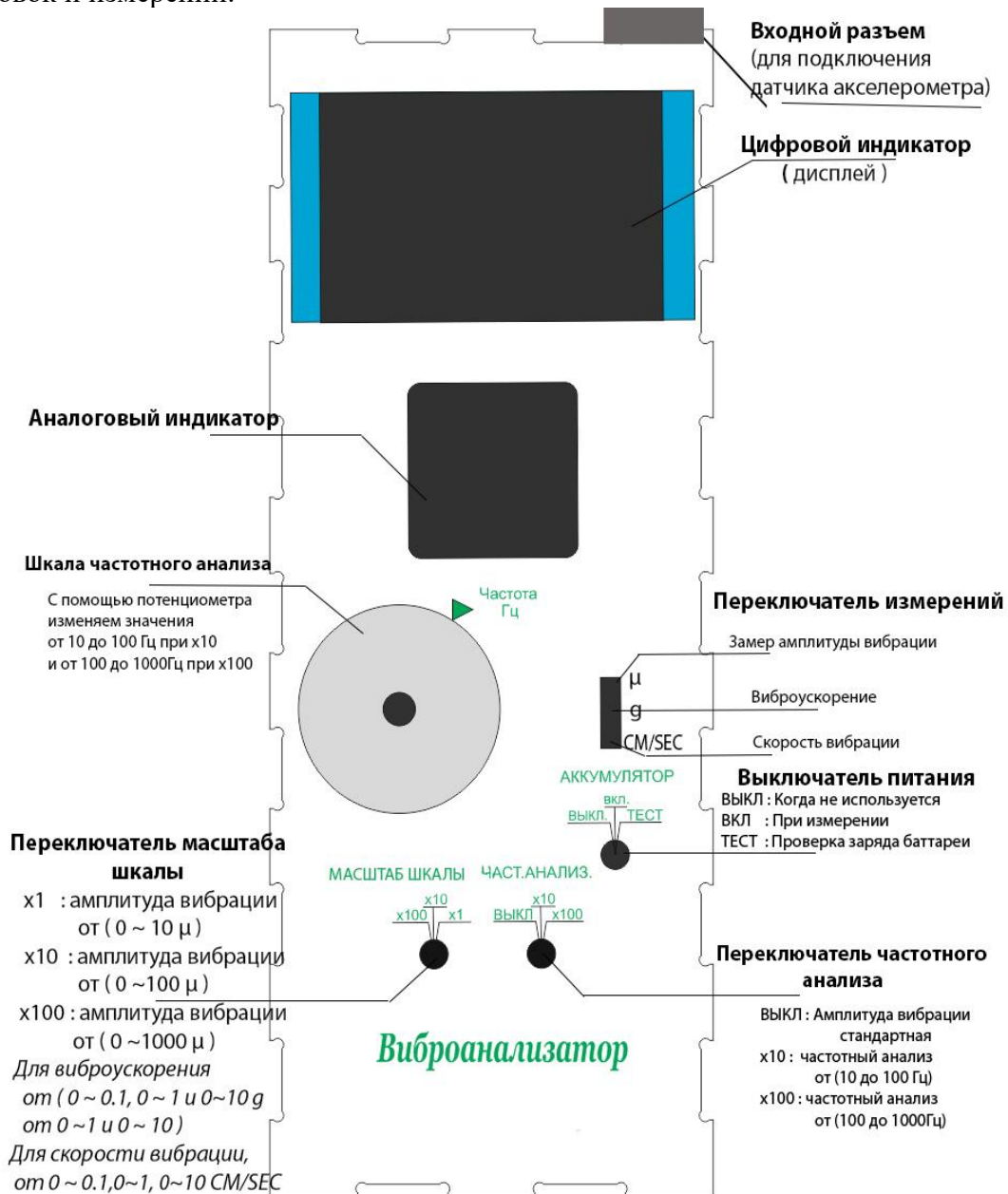


Рис.1. Лабораторный виброметр

Основными управляющими компонентами виброметра являются микроконтроллер Ардуино Мега и операционные усилители на микросхемах TL064CN (рис.2 и рис.3).

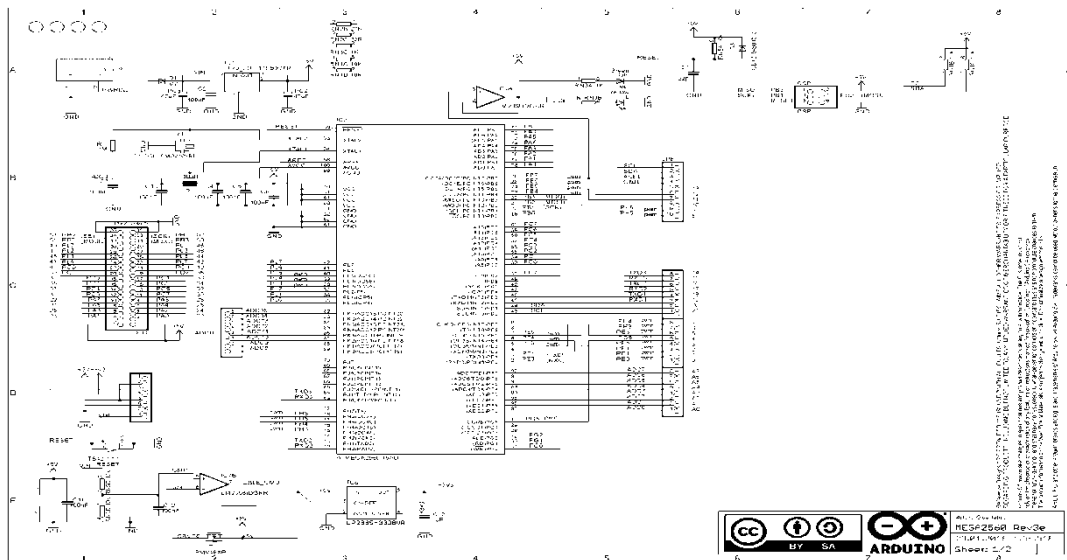


Рис.2. Принципиальная схема подключений микроконтроллера Ардуино Мега.

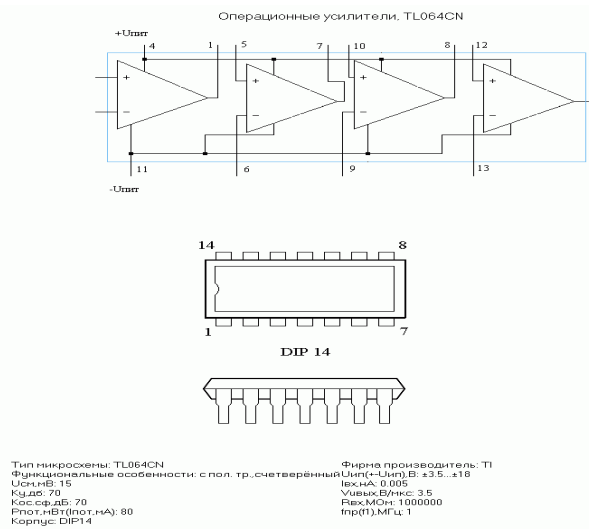


Рис.3. Схема подключений операционных усилителей на микросхемах TL064CN к пьезоэлектрическому датчику, коэффициент усиления 20

На рис 4. Показана принципиальная схема фильтра низких частот, который необходим для подавления помех и шумов, появившихся после операционных усилителей.

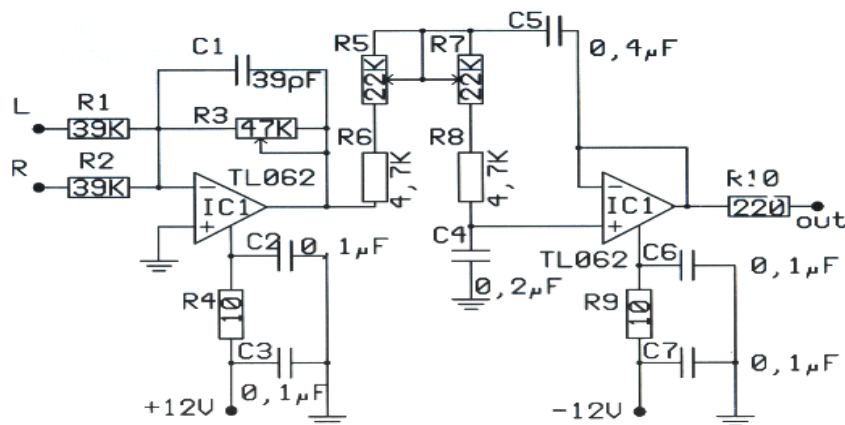


Рис.4. Принципиальная схема подключения фильтра низких частот к выводам с операционного усилителя

Внешний вид виброметра в момент рабочего монтажа и предварительных испытаний представлен на рис. 5.

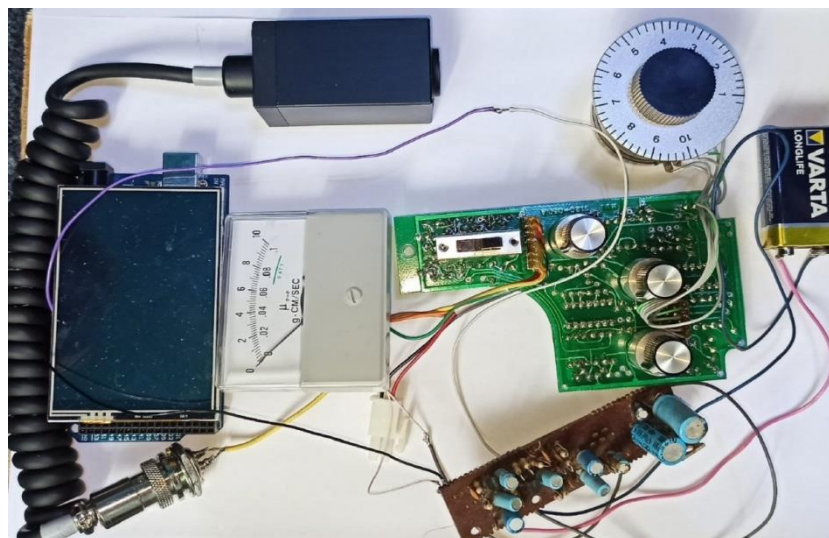


Рис.5. Виброметр после монтажа во время отладки и предварительных испытаний

В процессе монтажа и отладки были решены следующие проблемы и вопросы:

- Добавлены такие функции как: замер амплитуды вибрации, виброускорений и скоростей вибрации;
- Был внедрен порт для подключения к компьютеру, написана программа на базе Windows для мониторинга синусоидальных сигналов;
- Решена проблема несинхронной работы аналогового и цифрового индикаторов путем изменения частоты передачи между ними;
- Был спроектирован корпус и подготовлен к изготовлению на станке с ЧПУ;
- Были убраны помехи и шумы путем добавления принципиальной схемы фильтра низких частот и заменой всех проводов на экранизированные.

Так одной из труднейших задач была калибровка прибора, которая должна быть проведена с применением специальных приборов и программ. При этом в схему операционных усилителей добавлялись переменные резисторы и путем их подстройки осуществлялась калибровка прибора. Показания сравнивались с калибровочными данными виброанализатора Fluke 810. На рис. 6 представлена осциллограмма тарированного вибрационного процесса после отладки. При этом погрешность предварительных измерений находится в диапазоне аналогичных промышленных приборов, а в некоторых случаях измерений точность измерений может быть очень высокой, что предполагает возможность применения виброметра для научных и других точных измерений.

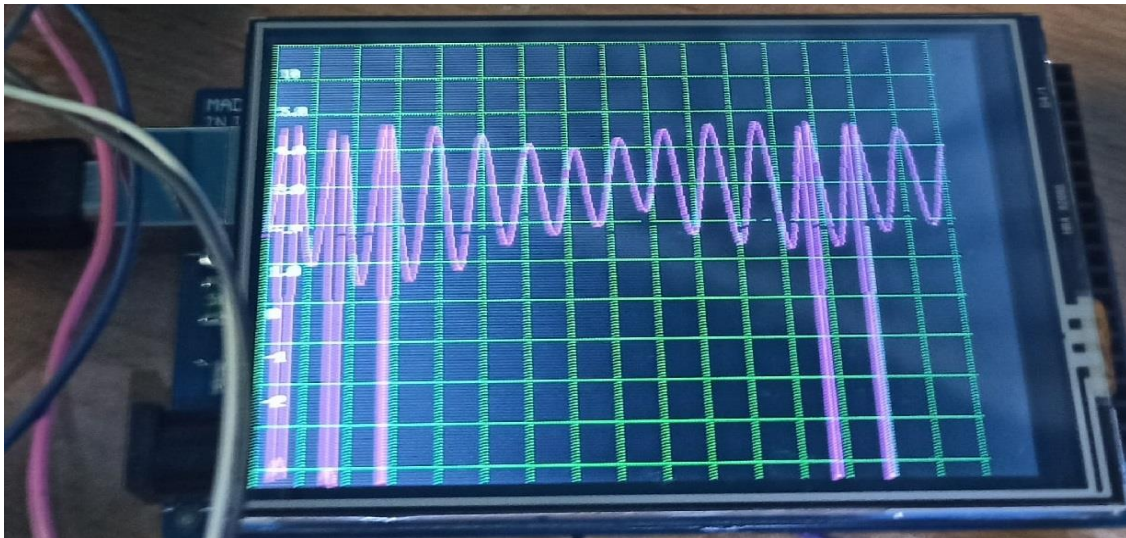


Рис.6. Тарировочная осциллограмма измерений

### Основные технические характеристики виброметра

#### Назначение:

- Измерение перемещений, скоростей и ускорений вибрационных и ударных процессов технологических машин в широком диапазоне.

- Анализ и сохранение параметров измерений.

#### Технические характеристики:

- Измеряемая частота  $10 \sim 1$  кГц, используя шкалу частотного анализа.

- Измеряемая амплитуда  $0 \sim 10$ ,  $0 \sim 100$ ,  $0 \sim 1000$   $\mu$ , используя переключатель в положение  $\mu$ .

- Измеряемая скорость  $0 \sim 0,1$ ,  $0 \sim 1$ ,  $0 \sim 10$  см / с, используя переключатель в положение CM/SEC.

- Измеримое ускорение  $0 \sim 0,1$ ,  $0 \sim 1$ ,  $0 \sim 10$  g, используя переключатель в положение g.

- Точность измерения  $\pm 10\%$  (20–500 Гц),  $\pm 10$ ,  $\pm 20\%$  (10–1000 Гц).

- Верхний предел измерений 1000 $\mu$ , 10см / сек.

- Выходное напряжение  $0 \sim 1$  В.

- Частотный анализ  $10 \sim 100$  Гц,  $100 \sim 1000$  Гц, два положения переключателя частотного анализатора.

- Размер, Вес 110 × 70 × 280 мм (Ш × В × Д), вес 700г

### Заключение

Таким образом, предлагаемый виброметр обладает рядом неоспоримых преимуществ современной техники: компактностью, широким диапазоном измерений, дополнительными функциями анализа и хранения информации, простотой отладки и обслуживания. Ниже приведены некоторые примеры возможных измерений и анализа вибрационных и ударных процессов с помощью разработанного и испытанного нами виброметра:

- Вибрации токарных станков, которые влияют на точность обработки, срок службы узлов и деталей и др.

- Вибрации в электродвигателях, турбинах, динамо машинах, пневмо и гидронасосах и др.

- Ударные нагрузки (амплитуды и длительности импульсов) кузнечно-прессового оборудования.

- Диагностика и техническое обслуживание двигателей внутреннего сгорания.

- Распространение ударных волн в формовочных смесях при импульсных методах уплотнения литейных форм.
- Параметры вибропрессового и ударного оборудования в порошковой металлургии и др.

### Список литературы

1. J. T. Broch. Mechanical Vibration and Shock Measurements, Brüel & Kjær, Denmark, 2015.
2. R.B. Randall, B. Tech. Application of B&K Equipment to FREQUENCY ANALYSIS, Brüel & Kjær, Denmark, 2010.

УДК 621. 744. 45

## ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ПЕСКОСТРУЙНОЙ ОЧИСТКИ

**Филиппов Сергей Игоревич**, студ. гр. Маш(б)-16, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызская Республика, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: [sergey.filippov88@mail.ru](mailto:sergey.filippov88@mail.ru)

**Научный руководитель: Мамбеталиев Тилек Сасыкулович**, к.т.н., доцент, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызская Республика, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: [mtilek@mail.ru](mailto:mtilek@mail.ru)

**Аннотация.** В данной статье представлена лабораторная установка пескоструйной очистки деталей от загрязнений, ржавчины, а также отливок от окалин и остатков формовочной смеси. Отличительной особенностью установки является использование пневмовихревого эффекта. Это позволяет использовать сжатый воздух низкого давления при сохранении эффективности процесса очистки. Лабораторная установка оснащена камерой безопасности и может быть использована в цехе механической обработки или в литейной лаборатории кафедры Технологии машиностроения.

**Ключевые слова:** Песок, инжектор, сжатый воздух, пневмо – вихревой эффект, ржавчина, загрязнение, очистка.

## THE LABORATORY SANDBLASTING PLANT

**Filippov Sergey**, stud. Mash(b)-16 group, KSTU named after I. Razzakov, Kyrgyz Republic, 720044, Bishkek, 66 Ch. Aitmatova Ave., e-mail: [sergey.filippov88@mail.ru](mailto:sergey.filippov88@mail.ru)

**Scientific adviser:** Mambetaliev Tilek S., Candidate of Technical Sciences, Dozent, KSTU named after I. Razzakov, 720044, Kyrgyz Republic, Bishkek, 66 Ch. Aitmatov av., e-mail: [mtilek@mail.ru](mailto:mtilek@mail.ru)

**Abstract.** This article presents a laboratory unit for sandblasting parts from contamination, rust, as well as castings from scale and the remains of the molding sand. A distinctive feature of the installation is the use of a pneumatic vortex effect. This allows the use of low-pressure compressed air while maintaining the efficiency of the cleaning process. The laboratory installation is equipped with a security camera and can be used in the machining workshop or in the foundry laboratory of the Department of Mechanical Engineering.

**Key words:** Sand, injector, compressed air, air - vortex effect, rust, pollution, cleaning.

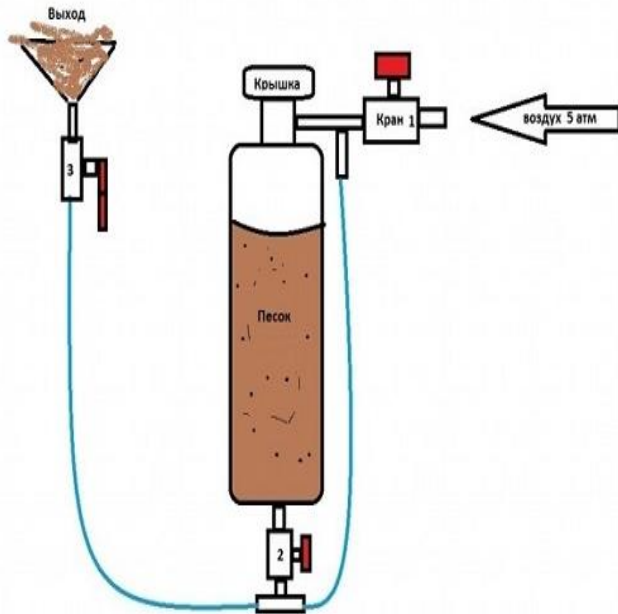
### Введение

Пескоструйная обработка металла – это технология, позволяющая с высокой эффективностью выполнять его очистку с помощью абразива. Ее можно использовать для

изделий и конструкций практически из любых других материалов. Такая обработка помогает очистить поверхности не только от различных загрязнений, но также от коррозии, масляных пятен, остатков формовочных смесей, что предопределяет ее широкое использование в самых различных отраслях производства и техники.

### Установка пескоструйной очистки

Для работы современных пескоструйных аппаратов требуются воздушные компрессоры с большой производительностью и работа осуществляется с довольно высоким давлением – около 7 атм. [1]. Это создает дополнительные проблемы, связанные с обеспечением безопасности и необходимости



получения дополнительных разрешений для работы с таким давлением. Исходя из этого, а также требований безопасности работы необходимо было разработать и изготовить компактный пескоструйный аппарат, способный работать с компрессорами при низком давлении. Это позволит сделать данную технологию более еще более универсальной, а оснащением таким аппаратом лабораторий кафедры «Технологии машиностроения» способствует реализации полного цикла производственных работ, получению студентами практических знаний. Нами проведены анализы и испытания простейших прототипов аппаратов пескоструйной очистки. Так схема пескоструйного аппарата представлена на рис. 1

Рис.1. Схема пескоструйного аппарата:

1 – Кран регулировки давления сжатого воздуха; 2 – Кран подачи песка; 3 – Форсунка



Наиболее «слабым» звеном в этой общеизвестной схеме является форсунка (3), которая фактически является расходным материалом из-за быстрого износа. Для решения этого вопроса нами испытаны в качестве сменных рабочих трубок керамические трубки автомобильных свеч зажигания (рис.2).

Рис.2. Применение автомобильных свеч в испытываемой форсунке

Хотя испытания керамических деталей свеч зажигания и показали удовлетворительный результат, однако для хорошей очистки деталей от ржавчины и грязи по – прежнему требовалось не менее 5...6 атм (чем больше, тем лучше) сжатого воздуха. Решение вопроса было найдено в конструкции форсунки – точнее в управлении потоком сжатого воздуха для придания ей максимальной скорости при минимальном давлении в сети. Это применением также общеизвестного из пневматики так называемого пневмовихревого эффекта (ПВ-эффекта) [2]. Пневмовихревой эффект мы использовали для придания



дополнительной осевой силы частицам песка при минимальном сетевом давлении. Все параметры, настройки найдены и установлены путем опытов.

### Конструкция форсунки

Прототип испытываемой форсунки пескоструйного аппарата изготовлен из 3 частей (рис.3).

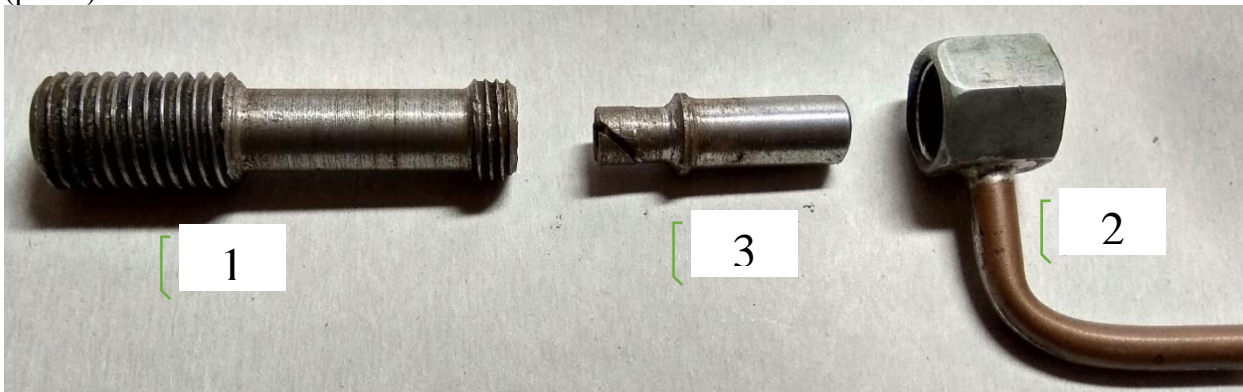


Рис.3. Форсунка пескоструйного аппарата: 1 - пневмо-вихревая насадка; 2 - гайка подвода воздуха; 3 - сопло

Пневмо-вихревая насадка основная деталь форсунки и предназначена для завихрения воздуха и создания тяги для всасывания песка. Гайка подвода воздуха – это прижимная гайка, которая собирает остальные две детали вместе, удерживая их. При этом через неё подаётся сжатый воздух в систему. Сопло – это обычная цилиндрическая трубка с резьбой, зауженная на конце для концентрации потока воздуха.



Рис. 4. Форсунка пескоструйного аппарата в сборе.

### Изготовление, монтаж и испытания

Попытки изготовить аппараты со сложной конфигурацией требовали наличия специальных станков, оборудования и инструмента. Поэтому было решено придумать и разработать максимально простой в изготовлении аппарат. После перебора вариантов компоновки и технических решений, выбор пал на составной аппарат. Для его изготовления потребовался лишь один токарный станок. Данный прототип в таком виде открывает широкое пространство для его модернизации и улучшения.

Испытания показали его эффективность и работоспособность. Он способен очищать поверхность от старой краски и ржавчины, используя для своей работы минимальное давление порядка 2 Атм. Это позволит использовать для подобных аппаратов практически любые воздушные компрессора, в том числе и самые дешевые. На рис. 5 показаны результаты испытаний, путем очистки ржавых и загрязненных деталей.

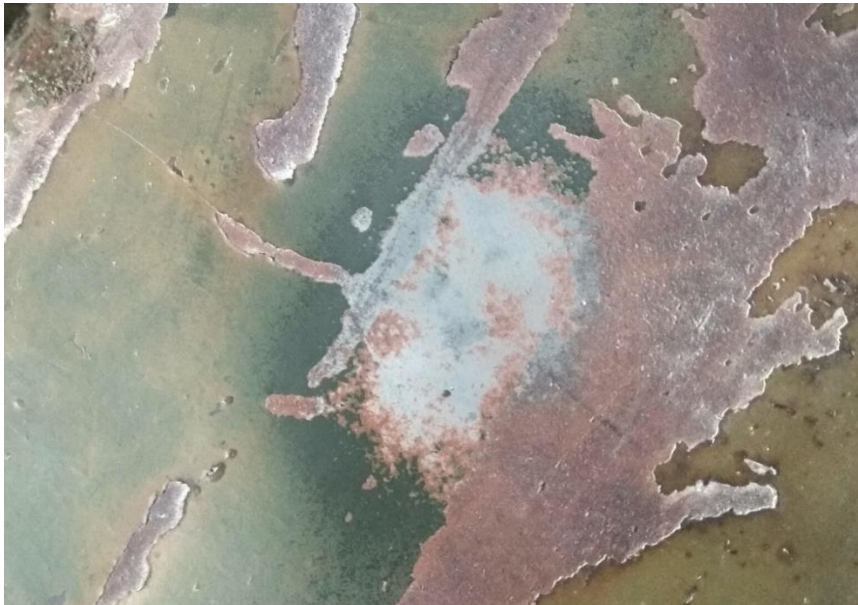


Рис. 5. Результат испытаний

Чтобы избежать загрязнения помещения в котором осуществляется чистка, была разработана и построена специальная герметичная пескоструйная камера, которая представлена на рис. 6.



Рис. 6. Пескоструйная камера для безопасной работы

Наличие пескоструйной камеры является обязательной для применения пескоструйных аппаратов в закрытом помещении и отвечает санитарно-гигиеническим нормам.

В процессе монтажа и отладки были решены следующие проблемы и вопросы:

- Конструкция аппарата составная, что упрощает изготовление и быструю сменяемость деталей.
- Аппарат работает от низкого давления, что значительно снижает энергозатраты на очистку, а небольшое снижение производительности не представляется важным для наших условий эксплуатации в лабораторно-промышленных условиях.
- Он идеально подходит для отчистки небольших деталей, аккуратно снимая слой ржавчины, не повреждая основную поверхность.

• Для обеспечения безопасности, была изготовлена специальная герметичная камера, которая позволяет производить безопасную отчистку деталей находясь в любом помещении сохраняя его в чистоте.

#### **Основные технические характеристики установки пескоструйной очистки**

1. Расход песка – около 0,1 кг за одну минуту непрерывной работы.
2. Расход воздуха: 20 л /мин.
3. Отчистка стойкого ЛКП с грунтовкой до чистого металла площадью 5x5 см – 4 минуты.
4. Отчистка анодированного покрытия медной пластины, площадью 5x5 см – 1 минута.

#### **Заключение**

Данный пескоструйный аппарат в силу своей компактности, простоты и безопасности - идеально подходит для применения в качестве лабораторно-промышленной установки. Испытания продемонстрировали хорошие возможности качественной отчистки металла от ржавчины и грязи. Изготовление подобного аппарата или его модернизация не требуют сложного оборудования и могут быть выполнены в условиях лаборатории механической обработки кафедры «Технологии машиностроения» КГТУ им. И. Раззакова. Применение пневмо – вихревого эффекта открывает новые возможности в создании подобных аппаратов, проведении научных работ и использования их результатов в производстве.

#### **Список литературы**

1. Технологии обработки материалов: учеб. Пособие для СПО /отв. ред. В. Б. Лившиц. – М.: «Юрайт», 2018. – 380 с.
2. Файзиматов Ш. Н. Пневмовихревой эффект в автоматизации технологических процессов. Фергана, 2009. - 162 с.

УДК621.81-621.9002.3(075)

### **ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ АГРЕГАТА ПРОДОЛЬНОЙ РЕЗКИ МЕТАЛЛА (АПР)**

**Кадырбек уулу Ардак**, магистрант гр. МАШм-1-18, КГТУ им. И.Раззакова,(+996) 312 545147, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66.

**Абдраимов Эльдияр Эмильевич**. магистрант гр. МТМм-1-18, КГТУ им. И.Раззакова, (+996) 312 545147, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66.e-mail: [scarpion.mail.ru@mail.ru](mailto:scarpion.mail.ru@mail.ru)

**Научный руководитель Трегубов Александр Васильевич** к.т.н, проф. кафедры «ТМ», КГТУ им. И.Раззакова, (+996) 312 541471, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, E-mail: [altreg13@mail.ru](mailto:altreg13@mail.ru)

**Аннотация.** В работе рассматривается методика выбора параметров резки металла на агрегате продольной резки металла (АПР) для разработки методов резки и точности размеров штрипсов.

**Ключевые слова.** Агрегат Продольной Резки металла, основные параметры, дисковые ножи , станок .

### **THE CHOICE OF OPTIMAL PARAMETERS FOR THE UNIT OF LONGITUDINAL CUTTING OF METAL (APR)**

**Kadyrbek uulu Ardak**, bachelor gr. Mashb-1-14, KSTU them. I. Razzakov, (+ 996) 312 545147, Bishkek city, Ch Aytmatov Avenue 66.

**Abdraimov Eldiyar Emilievich**. bachelor gr. MTMb-1-14, KSTU them.I.Razzakova, (+996) 312 545147, Bishkek city, Ch Aytmatov Avenue 66.e-mail: [scarpion.mail.ru@mail.ru](mailto:scarpion.mail.ru@mail.ru)

**Tregubov Alexander Vasilyevich**, Associate Professor, Cand.Tech.Sc., prof. of the Department «ТМ», KSTU. I.Razzakova, (+996) 312 541471, Bishkek city, Ch. Aytmatov Avenue 66, E-mail: [altreg13@mail.ru](mailto:altreg13@mail.ru)

**Annotation.** The paper discusses the methodology for selecting the parameters of metal cutting at the Unit for the longitudinal cutting of metal (APR) for the development of cutting methods and the accuracy of the sizes of strips.

**Keywords.** The unit of longitudinal cutting of metal, the main parameters, circular knives, machine.

В 2017 году в г. Бишкек был открыт новый современный завод ОсОО «Металл сервис» по производству сложно-профильного проката для металлических конструкций. Это позволило избавиться от импорта металлопроката из стран СНГ и обеспечить предприятия Кыргызстана своей продукцией.

Стальная труба занимает почетное место в нашей промышленности [1,2]. Еще бы, ведь какой дом, завод, бойлерную, супермаркет или торговый центр не возьми — везде, хоть в каком-либо качестве, находят себе применение стальные трубы. Из стальных труб собирают каркасы для просторных супермаркетов и торговых центров. Из них прокладывают теплотрассы, газо- и водопроводы для различных зданий или жилых домов. И наконец, ни единый завод в мире пока что не обходится без стальных труб в своей конструкции (они там могут служить для самых разных целей). Труба стальная — это основы любой металлической конструкции, без которой вся наша промышленность не развивалась. И ни сейчас, ни в обозримом будущем в промышленности без стальных труб не обойтись.

Для изготовления качественных труб нужно изготовить качественные заготовки ленты т.е. штрипсы.

Материалом для трубоэлектросварочного агрегата служит г/к, х/к и горячеоцинкованный прокат в соответствии с ГОСТ 19851, ГОСТ 19904, ГОСТ 19903, ГОСТ 9045, ГОСТ 16523, ГОСТ 14918, ГОСТ Р 52246 и другими НД.

Металлопрокат поставляется в рулонах строго в соответствии с товаросопроводительными документами (сертификатом), оформленными в соответствии с ГОСТ 7566, из стали марок, указанных в таблице 1.

Таблица 1 — Классификация марок стали

Тип проката	Группа проката, назначение	Марки стали	Нормативный документ	
			на прокат	на хим. состав
1	2	3	4	5
г/к	общего назначения	Ст0, Ст1-Ст3 (кп, пс, сп)	ГОСТ 16523	ГОСТ 380
		08-20 (кп, пс, сп), 25		ГОСТ 1050
	общего и специального назначения	09Г2, 09Г2С, 17ГС	ГОСТ 17066	ГОСТ 19281
	Для производства сварных труб	Ст1-Ст3 (кп, пс, сп)	ТУ 14-1-3579	ГОСТ 380
х/к	общего назначения	Ст0, Ст1-Ст3 (кп, пс, сп) 08-20 (кп, пс, сп), 25	ГОСТ 16523	ГОСТ 380 ГОСТ 1050

Значения ширины штрипса для производства труб круглого и профильного сечения приведены в таблице 2. Ширина штрипса должна обеспечивать устойчивый технологический процесс производства электросварных труб и может быть изменена техническим отделом.

Таблица 2 — Ширина штрипса для изготовления электросварных труб круглого и профильного сечения.

Толщина стали трубы, мм Стандарт труб	Ширина штрипса для изготовления электросварных труб круглого и профильного сечения																																								
	1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9	4	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5					
50x25	147.7	147.3	147.3	147	146.8	146.6	146.4	146.2	146	145.8	145.6	145.4	145.2	145	144.8	144.6	144.4	144.2	144	143.8	143.6																				
648	151.1	150.8	150.6	150.4	150.2	150	149.8	149.6	149.4	149.1	148.9	148.7	148.5	148.3	148.1	147.9	147.7	147.5	147.3	147.1	146.9	146.7	146.6	146.4	146.2	146	145.8														
40x40	157.7	157.5	157.3	157	156.8	156.6	156.4	156.2	156	155.8	155.6	155.4	155.2	155	154.8	154.6	154.4	154.2	154	153.8	153.6																				
50x50	157.7	157.5	157.3	157	156.8	156.6	156.4	156.2	156	155.8	155.6	155.4	155.2	155	154.8	154.6	154.4																								
60x60	159.8	159.6	159.4	159.2	159	158.8	158.6	158.4	158.1	157.9	157.7	157.5	157.3	157.1	156.9	156.7	156.5	156.3	156.1	155.9	155.7	155.5	155.4																		
60x30			158.7	158.5	158.3	158.1	157.9	157.7	157.5	157.3	157	156.8	156.6	156.4	156.2	156	155.8	155.6	155.4	155.2	155	154.8	154.6	154.4	154.2	154	153.8	153.6													
67	158.9	158.7	158.5	158.3	158	157.8	157.6	157.4	157.2	157	156.8	156.6	156.4	156.2	156	155.8	155.6	155.4	155.2	155	154.8	154.6	154.4	154.2	154	153.8	153.6														
660	160.3	160.1	160	160.7	160.5	160.3	160.1	160	160.8	160.6	160.4	160.2	160	160.8	160.6	160.4	160.2	160	160.8	160.6	160.4	160.2	160	160.8	160.6	160.4	160.2	160	159.8	159.7	159.5	159.3	159.1	158.9	158.7	158.5	158.3	158.1			
50x50			160.7	160.5	160.3	160.1	160	160.8	160.6	160.4	160.2	160	160.8	160.6	160.4	160.2	160	160.8	160.6	160.4	160.2	160	160.8	160.6	160.4	160.2	160	159.8	159.7	159.5	159.3	159.1	158.9	158.7	158.5	158.3	158.1				
60x60			160.7	160.5	160.3	160.1	160	160.8	160.6	160.4	160.2	160	160.8	160.6	160.4	160.2	160	160.8	160.6	160.4	160.2	160	160.8	160.6	160.4	160.2	160	159.8	159.7	159.5	159.3	159.1	158.9	158.7	158.5	158.3	158.1				
63.5			160.3	160.1	160	160.7	160.5	160.3	160	160.8	160.6	160.4	160.2	160	160.8	160.6	160.4	160.2	160	160.8	160.6	160.4	160.2	160	160.8	160.6	160.4	160.2	160	159.8	159.7	159.5	159.3	159.1	158.9	158.7	158.5	158.3	158.1		
60x60					205.3	205.1	204.9	204.7	204.5	204.3	204.1	203.9	203.7	203.5	203.3	203.1	202.9	202.7	202.5	202.3	202.1	201.9	201.7	201.5	201.3	201.1	200.9	200.7	200.6												
80x40					205.3	205.1	204.9	204.7	204.5	204.3	204.1	203.9	203.7	203.5	203.3	203.1	202.9	202.7	202.5	202.3	202.1	201.9	201.7	201.5	201.3	201.1	200.9	200.7	200.6												
676					207.9	207.7	207.5	207.3	207.1	206.9	206.7	206.5	206.3	206.1	205.9	205.7	205.5	205.3	205.1	204.9	204.7	204.5	204.3	204.1	203.9	203.7	203.6	203.4													
689					208.5	208.3	208.1	207.9	207.7	207.5	207.3	207.1	206.9	206.7	206.5	206.3	206.1	205.9	205.7	205.5	205.3	205.1	204.9	204.7	204.5	204.3	204.1	203.9	203.8												
100x60																																									
695																																									
80x80																																									
6102																																									
6108																																									
100x100																																									
6127																																									

Размеры рулонов для агрегата АПР приведены в таблице 3.

Таблица 3 — Размеры рулонов металлопроката для АПР

Прокат	г/к, х/к, оцинкованный
Толщина полосы, мм	0,5 – 5,0
Ширина полосы, мм	1500
Наружный диаметр, мм – минимальный – максимальный	1200 2500
Внутренний диаметр, мм	508, 608, 908
Максимальная масса рулона, т	15,0 т

Предельные отклонения по ширине штрипса в зависимости от категорий точности изготовления должны соответствовать указанным в таблице 4.

Таблица 4 – Предельные отклонения по ширине штрипса

Номинальная ширина проката, мм	Предельное отклонение по ширине проката, мм, не более	
	нормальной точности (БШ)	повышенной точности (АШ)
до 250 мм включ.	+1	+0,6
от 250 до 500 мм включ.	+1,5	+1
св. 500 до 1200 мм включ.	+7	+4
св. 1200 мм	+10	+6

При сборке дисковых ножей для порезки металлопроката толщиной 0,25–0,5 мм выбирать преимущественно тонкие ножи толщиной 7 мм.

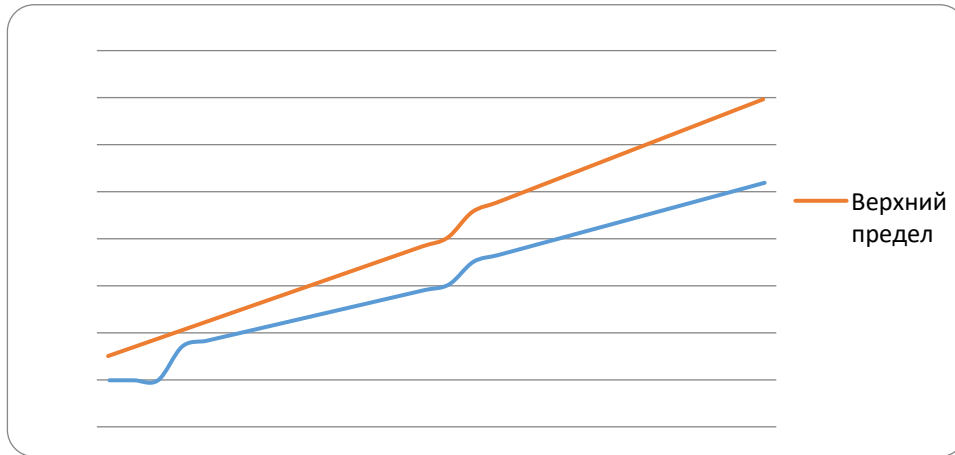
Настройка дисковых ножниц обеспечивается применением ножей и колец высокой точности изготовления (допуск по ширине – 0,005мм, параллельность – не более 0,003мм).

Зазор между ножами должен обеспечивать качество реза и в зависимости от толщины металла составляет величину, указанную в таблице 5 и на рисунке 1. Зазоры получают за счет применения юстировочных колец.

Толщина, мм	Нижний предел, мм	Верхний предел, мм
0,50	0	0,045
1,00	0,060	0,090
1,50	0,090	0,135
2,00	0,140	0,200
2,50	0,175	0,250
3,00	0,210	0,300
3,50	0,245	0,350
4,00	0,280	0,400

Таблица 5 — Величина зазора между дисковыми ножами

Рисунок 1 — Величина зазора между дисковыми ножами в зависимости от толщины металла.



Установка дисковых ножей и юстировочных колец производится от «корня» (расстояние до первого корневого дискового ножа), величина которого составляет 115,2 мм. В зависимости от ширины подката «корень» увеличивается с помощью юстировочных колец на величину, указанную в таблице 6. толщины металла

Таблица 6 — Установка «корня» для набора дисковых ножей

Ширина рулона, мм	730	1210	1225	1250	1310	1500
Ширина добавочных юстировочных колец, мм	390	150	140	130	100	0

Резиновые кольца замаркированы цветом и устанавливаются в зависимости от толщины металла в следующем порядке:

- желтый – устанавливаются на черновой рез при толщине металла до 3мм;
- синий – для порезки металлопроката толщиной до 1 мм;
- зеленый – для порезки металлопроката толщиной от 1 до 1,5 мм;
- красный – для порезки металлопроката толщиной от 1,5 до 3 мм.

Пример сборки дисковых ножей для порезки штрипса 1,0×200 мм из металлопроката шириной 1210 мм приведен на рисунке 2.

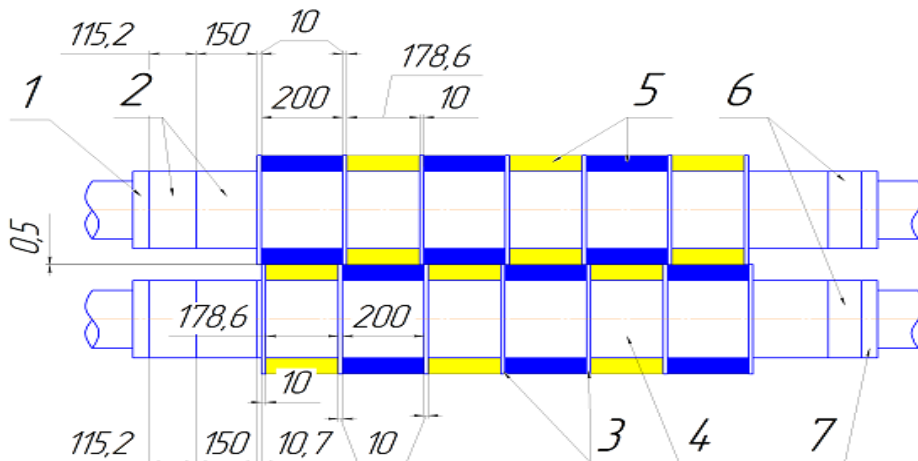


Рисунок 2. 1 – упор вала; 2 – «корень»; 3 – дисковые ножи; 4 – юстировочные кольца; 5 – резиновые кольца; 6 – гидрогайка; 7 – упорная гайка  
Рисунок 2 — Пример сборки дисковых ножниц

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

1. На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:
2. Применение агрегата продольной резки металла в Кыргызстане позволило повысить производительность труда и качество выпускаемого металлопроката различной сложности для изготовления металлических конструкций.
3. Разработана методика выбора параметров резки металла на агрегате продольной резки металла (АПР) для разработки методов резки и точности размеров штрипсов.
4. Определены основные параметры дисковых ножей для резки штрипсов

**Список использованных источников**

1. Петруха П.Г., Марков А.И., и др. Технология обработки конструкционных материалов. - М: Высшая школа, 1991, 512 с.
2. Дальский А.М. и др. Механическая обработка материалов. - М.: Машиностроение, 1981. - 263 с.



УДК 621.316

## ИЗУЧЕНИЕ ПРИНЦИПОВ РАБОТЫ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА

**Алымбеков Нурсултан Эркинович**, магистр, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: [alymbekov.nursultan@gmail.com](mailto:alymbekov.nursultan@gmail.com)

**Алымбеков Мырза Бакытбекович**, магистр, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: [Myrza-96g@mail.ru](mailto:Myrza-96g@mail.ru)

**Жолдошбек уулу Адил**, магистр, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Чынгыза Айтматова 66. e-mail: [j.adil96@mail.ru](mailto:j.adil96@mail.ru)

**Аннотация:** В статье рассматриваются принципы выполнения основных защит электродвигателей выполняемых на стенды, которые предназначены для изучения принципов действия, методики настройки и расчета уставок типовых релейно-контактных схем устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов, таких как токовая отсечка, максимальная токовая продольная дифференциальная защита и т.д.

**Ключевые слова:** релейная защита, короткое замыкание, электродвигатель, токовые защиты, защита от перегрузки

## STUDYING THE PRINCIPLES OF ELECTRIC MOTOR RELAY PROTECTION USING A LABORATORY BENCH

**Alymbekov Nursultan Erkinovich**, master student, Kyrgyzstan, 720044, c. Bishkek, Ch. Aitmatov Avenue, KSTU named after I.Razzakov. e-mail: [alymbekov.nursultan@gmail.com](mailto:alymbekov.nursultan@gmail.com)

**Alymbekov Myrza Bakytbekovich**, master student, Kyrgyzstan, 720044, c. Bishkek, Ch. Aitmatov Avenue, KSTU named after I.Razzakov. e-mail: [Myrza-96g@mail.ru](mailto:Myrza-96g@mail.ru)

**Zholdoshbek uulu Adil**, master student, Kyrgyzstan, 720044, c. Bishkek, Ch. Atmatov Avenue, KSTU named after I.Razzakov. e-mail: [j.adil96@mail.ru](mailto:j.adil96@mail.ru)

**Abstract:** The paper deals with the principles of basic motor protection performed at stands, which are intended for studying the principles of operation, methods of setting and calculation of settings of typical relay-contact schemes of protection devices and automation of electric power objects, such as current cut-off, maximum current protection, longitudinal differential protection, etc.

**Keywords:** relay protection, short-circuit protection, motor, current protection, overload protection

Электрический двигатель — электрическая машина (электромеханический преобразователь), в которой электрическая энергия преобразуется в механическую.

Электродвигатели нашли весьма широкое применение во всех отраслях народного хозяйства, в том числе и в установках собственных нужд электростанций. На электростанциях в системе собственных нужд применяются асинхронные и синхронные электродвигатели. Для механизмов собственных нужд применяются асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором, тип и мощность которых зависят от степени ответственности приводимых ими механизмов и от характеристики нагрузки. Из-за массового применения электродвигателей их релейная защита, особенно асинхронных, должна выполняться проще и дешевле, но в то же время отличаться надежностью срабатывания, как при внутренних повреждениях, так и при опасных для них ненормальных режимах [1,2].

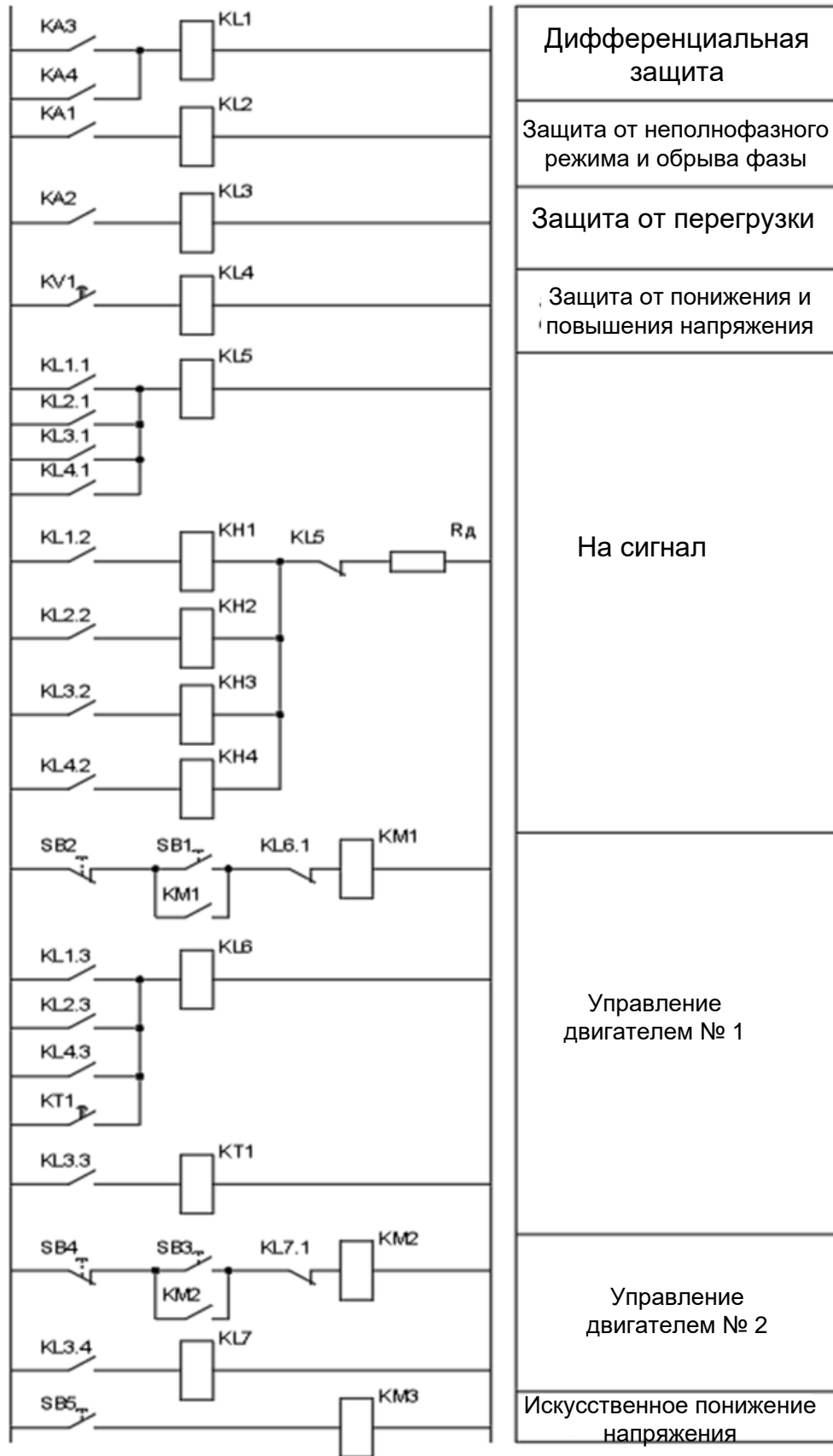


Рисунок 1. Оперативная схема лабораторного стенда

Виды повреждений и ненормальных режимов работы электродвигателей. Основной неисправностью являются электрические повреждения, связанные с повреждением изоляции обмоток статора и ротора. Чаще, в 80-95% всех случаев, неисправной становится обмотка

статора, причем 70% повреждений приходится на фазовую и лобовую части, а остальные 25-30% составляют перекрытия и пробой изоляции в коробках выводов.

Основные причины повреждения изоляции следующие [3,4]:

1. Заводские дефекты
2. Плохо выполненный ремонт электродвигателя
3. Неблагоприятные условия эксплуатации

4. Плохое воздействие перенапряжений, связанных с коммутационными операциями и дуговыми замыканиями на землю.

Основными видами повреждений являются многофазные короткие замыкания в обмотке статора, однофазные замыкания обмотки статора на землю, двойные замыкания на землю, замыкания части витков в одной фазе статора.

К ненормальным режимам надо отнести симметричные и несимметричные перегрузки, работа при пониженном напряжении, кратковременный перерыв в электроснабжении.

В лабораторном стенде собраны четыре вида защит электродвигателя (рис 1.):

1. Дифференциальная защита
2. Защита от несимметричного режима
3. Защита от перегруза
4. Защита от понижения напряжения

Междуфазные и витковые повреждения встречаются не часто, но имеют тяжкие последствия. Междуфазные КЗ в обмотках статора сопровождаются большими токами короткого замыкания и вызывают значительные разрушения электродвигателей. Дуга, возникающая в месте повреждения, в большинстве случаев приводит к пожару в электродвигателе, уничтожающему значительную часть обмотки статора, и выплавлению активной стали. Поэтому РЗ электродвигателей от междуфазных повреждений является обязательной. Защита от КЗ между фазами является основной защитой электродвигателей, и установка ее обязательна во всех случаях. В качестве защиты электродвигателей мощностью до 5000 кВт от КЗ согласно ПУЭ применяется МТЗ (токовая отсечка) или дифференциальная защита, если  $P_{эд} \geq 5$  МВт. Дифференциальная защита может применяться и при меньшей, чем 5 МВт мощности двигателя при условии, что обмотки этих двигателей имеют выводы со стороны нейтрали. Динамические воздействия приводят к разрушению лобовых частей. Повреждения вблизи выводов вызывают резкое снижение напряжения на питающих шинах, что сказывается на потребителях электроэнергии [5].

На лабораторном стенде проверяем работу дифференциальной защиты, искусственно создавая короткое замыкание между фазами. Две фазы замыкаются при помощи автомата через сопротивление. Токовые реле мгновенно срабатывают, подавая сигнал на отключение электродвигателя. Выпадает блинкер, сигнализируя студента о сработавшей защите.

Проделав этот эксперимент на лабораторном стенде, можно увидеть демонстрацию релейной защиты электродвигателя без выдержки времени, то есть основную защиту электрооборудования.

*Несимметричные перегрузки* вызываются неполнофазным режимом и появлением напряжения обратной последовательности в питающем напряжении. Причины появления неполнофазных режимов - это обрыв фазного провода в сети, обрывы в обмотке статора, нарушение в коробке выводов. На нашем лабораторном стенде создаем неполнофазный режим при помощи однофазного автомата, искусственно обрывая цепь питания фазы «С». Защита срабатывает, отключая электродвигатель. В производстве такой режим может быть вследствие перегорания предохранителя на одной фазе. Согласно требованиям ПУЭ для электродвигателей, которые защищены от токов КЗ предохранителями, не имеющими вспомогательных контактов для сигнализации об их перегорании, должна быть предусмотрена защита от перегрузки в двух фазах. Для предотвращения таких случаев, целесообразно заменить предохранители, на трехфазные автоматические выключатели.

*Защита от перегрузок.* На электродвигателях, подверженных перегрузкам по технологическим причинам устанавливается релейная защита от перегрузки, которая в

зависимости от условий работы и обслуживания электродвигателей выполняется действующей на сигнал, разгрузку приводимого механизма или отключение электродвигателя. Установка защиты предусматривается в одной фазе. Защита от перегрузки выполняется на отключение при возможности неуспешного пуска, невозможности разгрузки без остановки двигателя, отсутствии постоянного дежурного персонала. При возможности автоматической разгрузки защиты выполняются с двумя выдержками времени, с меньшей – на разгрузку механизма, с большей – на отключение. В остальных случаях предусматривается действие на сигнал. На лабораторном стенде для проведения этого эксперимента подключаем дополнительное сопротивление в сеть, создавая перегруз. Для демонстрации этого эксперимента было использовано два двигателя, один как основной, второй дополнительный, как менее ответственный потребитель. При создании перегруза защита отключает наименее ответственный потребитель для поддержания работы основного двигателя, который должен оставаться в рабочем режиме. Защита собрана так, что основной двигатель должен отключиться через некоторую выдержку времени. Но из-за того, что второй двигатель был отключен мощность в сети восстановлена, и основной двигатель может продолжать работать [6].

*Защита от понижения напряжения.* Защита от потери питания устанавливается для предотвращения повреждения электродвигателей, затормозившихся в результате кратковременного или длительного снижения напряжения, при восстановлении питания, а также для обеспечения требований техники безопасности и условий технологического процесса. Защита собрана при помощи реле напряжения, на которой выставлены уставки минимального и максимального значения напряжения. Понижение напряжения создается при помощи дополнительного сопротивления. При понижении напряжения защита срабатывает и отключает двигатель. Работа электродвигателей при пониженном напряжении приводит к перегреву изоляции и может явиться причиной выхода их из строя. Дело в том, что при снижении напряжения в пределах нормы (+ 10 %) токи ротора и статора увеличиваются в среднем соответственно на 14 и 10 % [7].

**Вывод:** В данной статье изложен ход экспериментальных работ на лабораторном стенде. Лабораторные занятия дают огромный эффект в обучении студентов, повышая знания и нарабатывая опыт. Студентам представляется отличная возможность, закрепить полученные знания в ходе выполнения лабораторных работ и изучить принципы выполнения основных защит электродвигателей, которые направлены на изучение принципов действия, методики настройки и расчета уставок типовых релейно-контактных схем устройств защиты и автоматики

#### Список литературы

1. Копьев В. Релейная защита. Томск, Издательство Томского политехнического университета, 2002, стр 101 – 114.
2. Андреев В.А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения: Учебник для вузов / В.А. Андреев. -4-е изд. перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 2006. – 639 с.: ил.
3. Федосеев А.М., Федосеев М.А. Релейная защита электроэнергетических систем: Учебник для вузов.- 2-е изд., М.: Энергоатомиздат, 1992 -528с.
4. Чернобровов Н.В., Семенов В.А. Релейная защита энергетических систем. Учебное пособие для техникумов. М.: Энергоатомиздат, 1998 -800 с.
5. Дорохин Е.Г., Дорохина Т.Н. Основы эксплуатации релейной защиты и автоматики - М.: Энергоатомиздат, 2004 -448 с
6. Басс Э.И., Дорогунцев В.Г. Релейная защита электроэнергетических систем: Учебное пособие/ Под. ред. А.Ф. Дьякова. – М.: Издательство МЭИ, 2002. – 296 с.
7. Дьяков А.Ф., Платонов В.В. Основы проектирования релейной защиты электроэнергетических систем М.: «Издательство МЭИ» 2000 г.- 248 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛЕБАНИЙ РОТОРА СМ

**Абдикадилов Нурбек**, магистр, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66. Тел: 0312-54-51-49, e-mail: [maldybaevk@gmail.com](mailto:maldybaevk@gmail.com) orcid.org/0000-0003-4391-41440

**Атай уулу Эльдар**, магистр, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66., e-mail: [eeb2-12@mail.ru](mailto:eeb2-12@mail.ru) orcid.org/0000-0002-3629-1322

**Бекболот уулу Жумгалбек**, магистр, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66., e-mail: [eeb2-12@mail.ru](mailto:eeb2-12@mail.ru) orcid.org/0000-0002-3629-1319

**Научный руководитель: Конушбаева Д.Т.**, преподаватель, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Мира 66. Тел: 0312-54-51-30, e-mail: [konushbaevadinara@mail.ru](mailto:konushbaevadinara@mail.ru) ORCID ID 0000-0001-6143-2606

**Аннотация.** Исследование вопросов устойчивости при возникновении переходных процессов в электроэнергетических системах (ЭЭС) является одной из основных задач, решаемых при проектировании ЭЭС, выборе и оперативном ведении режимов, эксплуатации устройств системной автоматики.

Анализ нарушения устойчивости электроэнергетических систем показывает, что значительная их часть могла бы быть предотвращена за счет выполнения более точных расчетов устойчивости на этапе проектирования и настройки системой автоматики или за счет правильного ведения режима.

В связи с этим вопросы математического моделирования основных элементов ЭЭС, обоснованный выбор методов численного интегрирования систем дифференциальных уравнений, разработка алгоритмов и программ расчета переходных процессов выходят на первый план и являются важной актуальной задачей.

Из большого многообразия возмущающих факторов, возникающих в ЭЭС и приводящие к переходным процессам из одного режима в другой, являются асинхронные режимы.

Общая теория асинхронных режимов синхронных машин в литературе рассматривалась неоднократно [7]. Однако многое в этом вопросе оставалось невыясненным, о поведении которых при асинхронных режимах до последнего времени существовало мнение, что момент, развиваемый синхронным генератором, при асинхронном режиме незначительный

**Ключевые слова.** уравнения Горева-Парка, переходные процессы, синхронная машина, колебания ротора

## RESEARCH OF ROTOR OSCILLATIONS SM

**Abdikadirov Nurbek**, master, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, B. Ch. Aitmatova Ave. 66. Tel: 0312-54-51-49, e-mail: [maldybaevk@gmail.com](mailto:maldybaevk@gmail.com) orcid.org/0000-0003-4391-41440

**Atay uulu Eldar**, master, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Aitmatova Ave., e-mail: [eeb2-12@mail.ru](mailto:eeb2-12@mail.ru) orcid.org/0000-0002-3629-1322

**Bekbolot uulu Zhumgalbek**, master, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Aitmatova Ave., e-mail: [eeb2-12@mail.ru](mailto:eeb2-12@mail.ru) orcid.org/0000-0002-3629-1319

**Konushbaeva D.T.**, teacher, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Mira Ave. Tel: 0312-54-51-30, e-mail: [konushbaevadinara@mail.ru](mailto:konushbaevadinara@mail.ru) ORCID ID 0000-0001-6143-2606

**Annotation.** The study of stability issues during the occurrence of transients in electric

power systems (EPS) is one of the main tasks to be solved during the design of EPS, the selection and operational management of modes, operation of system automation devices.

An analysis of the stability violation of electric power systems shows that a significant part of them could be prevented by performing more accurate stability calculations at the design stage and tuning by the automation system or due to the correct mode.

In this regard, the issues of mathematical modeling of the main elements of EPS, the justified choice of methods for the numerical integration of systems of differential equations, the development of algorithms and programs for calculating transients come to the fore and are an important urgent task.

Of the wide variety of perturbing factors that arise in EES and lead to transients from one mode to another, asynchronous modes are.

The general theory of asynchronous modes of synchronous machines in the literature has been considered repeatedly [7]. However, much of this issue remained unclear, about the behavior of which in asynchronous modes until recently there was an opinion that the moment developed by the synchronous generator, in asynchronous mode, is insignificant

**Keywords.** Gorev-Park equations, transients, synchronous machine, rotor vibrations

Запишем уравнения Горева-Парка, описывающие переходные процессы в синхронном генераторе, в следующем виде [17]:

$$\begin{aligned}
 & -P\Psi_d - \omega_s(1+s) \cdot \Psi_q - r \cdot i_d = U_d; \\
 & -P\Psi_q - \omega_s(1+s) \cdot \Psi_d - r \cdot i_q = U_q; \\
 & P\Psi_f + r_f \cdot i_f = U_f; \\
 & P\Psi_{1d} + r_{1d} \cdot i_{1d} = 0; \\
 & P\Psi_{1q} + r_{1q} \cdot i_{1q} = 0; \\
 & J\omega_s PS + \frac{3}{2}(\Psi_d \cdot i_q - \Psi_q \cdot i_d) = m_T;
 \end{aligned}
 \tag{3.1}$$

Система (3.1) записана в именованных единицах (и.е.). Чтобы получить во взаимной системе относительных единиц (о.е.) первые пять уравнений системы (3.1) разделим на  $\Psi_B$ , а последнее на  $m_B$ :

$$\begin{aligned}
 & -P \frac{\Psi_d}{\Psi_B} - \omega_s(1+s) \cdot \frac{\Psi_q}{\Psi_B} - r \cdot \frac{i_d}{\Psi_B} = \frac{U_d}{\Psi_B}; \\
 & -P \frac{\Psi_q}{\Psi_B} + \omega_s(1+s) \cdot \frac{\Psi_d}{\Psi_B} - r \cdot \frac{i_q}{\Psi_B} = \frac{U_q}{\Psi_B}; \\
 & P \frac{\Psi_f}{\Psi_{fB}} + r_f \cdot \frac{i_f}{\Psi_{fB}} = \frac{U_f}{\Psi_{fB}}; \\
 & P \frac{\Psi_{1d}}{\Psi_{1B}} + r_{1d} \cdot \frac{i_{1d}}{\Psi_{1B}} = 0; \\
 & P \frac{\Psi_{1q}}{\Psi_{1B}} + r_{1q} \cdot \frac{i_{1q}}{\Psi_{1B}} = 0; \\
 & J \frac{\omega_s}{m_B} PS + \frac{3}{2}(\Psi_d i_q - \Psi_q i_d) / m_B = \frac{m_T}{m_B}.
 \end{aligned}
 \tag{3.2}$$

С учетом  $\Psi_B = \frac{U_B}{\omega_B}$  и  $Z_B = \frac{U_B}{I_B}$ ,  $\omega_B = \omega_s$  систему (3.2) запишем:

$$\begin{aligned}
 -P\Psi_{*d} - \omega_s(1+s)\Psi_{*q} - \frac{r}{Z_B} \cdot \frac{i_d}{I_B} \omega_B &= \frac{U_d}{U_B} \omega_B; \\
 -P\Psi_{*q} + \omega_s(1+s)\Psi_{*d} - \frac{r}{Z_B} \cdot \frac{i_q}{I_B} \omega_B &= \frac{U_q}{U_B} \omega_B; \\
 P\Psi_{*f} + \frac{r_f}{Z_{fB}} \cdot \frac{i_f}{I_{fB}} \omega_B &= \frac{U_f}{U_{fB}} \omega_B; \\
 P\Psi_{*1d} + \frac{r_{1d}}{Z_{1B}} \cdot \frac{i_{1d}}{I_{1B}} \omega_B &= 0; \\
 P\Psi_{*1q} + \frac{r_{1q}}{Z_{1B}} \cdot \frac{i_{1q}}{I_{1B}} \omega_B &= 0.
 \end{aligned} \tag{3.3}$$

С учетом  $m_B = \frac{S_B}{\omega_B}$ , шестое уравнение системы (3.2) запишем:

$$J \frac{\omega_B^2}{S_B} PS + \frac{3}{2} \frac{(\psi_d i_q - \psi_q i_d)}{S_B} \cdot \omega_B = m_{*T}$$

Принимая во внимание, что  $T_J = \frac{\omega_B^2}{S_B} J$ ,  $S_B = \frac{3}{2} U_B I_B$  и  $U_B = \psi_B \omega_B$ , т.е.

$S_B = \frac{3}{2} \psi_B I_B \omega_B$  полученное шестое уравнение запишется как

$$T_J PS + \left( \frac{\psi_d i_q}{\psi_B I_B} - \frac{\psi_q i_d}{\psi_B I_B} \right) = m_{*T},$$

Теперь систему (3.3) можно записать:

$$\begin{aligned}
 -P\Psi_{*d} - \omega_s(1+s) \cdot \Psi_{*q} - r_{*d} i_{*d} \omega_S &= U_{*d} \omega_S; \\
 -P\Psi_{*q} - \omega_s(1+s) \cdot \Psi_{*d} - r_{*q} i_{*q} \omega_S &= U_{*q} \omega_S; \\
 P\Psi_{*f} + r_{*f} i_{*f} \omega_S &= U_{*f} \omega_S; \\
 P\Psi_{*1d} + r_{*1d} i_{*1d} \omega_S &= 0; \\
 P\Psi_{*1q} + r_{*1q} i_{*1q} \omega_S &= 0; \\
 T_J PS + (\psi_{*d} i_{*q} - \psi_{*q} i_{*d}) &= m_{*T}.
 \end{aligned} \tag{3.4}$$

В этих выражениях все величины безразмерные, кроме времени  $t$  и инерционной постоянной  $T_J$  [сек];

Опуская «звездочки» и зная, что  $\omega_s = 1$  систему (3.4) запишем:

$$\begin{aligned}
 P\Psi_d &= -U_d - (1+s) \cdot \Psi_{*q} - r i_{*d}; \\
 P\Psi_{*q} &= -U_q + (1+s) \cdot \Psi_d - r i_{*q}; \\
 P\Psi_f &= U_f - r_f i_f; \\
 P\Psi_{1d} &= -r_{1d} i_{1d}; \\
 P\Psi_{1q} &= -r_{1q} i_{1q}; \\
 PS &= (M_T - M_\Theta) / T_J; \\
 P\delta &= S.
 \end{aligned} \tag{3.5}$$

Система уравнений (3.5) теперь записана во взаимной системе относительных единиц и в дальнейшем будем использовать ее.

Выражение для потокосцеплений с учетом того, что в относительных единицах

индуктивности и сопротивление равны, имеют вид:

$$\begin{aligned} \Psi_d &= X_d i_d + X_{ad} i_f + X_{ad} i_{1d}; \\ \Psi_f &= X_{ad} i_d + X_f i_f + X_{ad} i_{1d}; \\ \Psi_{1d} &= X_{ad} i_d + X_{ad} i_f + X_{1d} i_{1d}; \\ \Psi_q &= X_q i_q + X_{aq} i_{1q}; \\ \Psi_{1q} &= X_{aq} i_q + X_{1q} i_{1q}. \end{aligned} \tag{3.6}$$

Систему уравнений (3.5) можно записать в матричной форме:

$$P \begin{vmatrix} \Psi_d \\ \Psi_f \\ \Psi_{1d} \\ \Psi_q \\ \Psi_{1q} \end{vmatrix} = - \begin{vmatrix} U_d \\ -U_f \\ 0 \\ U_q \\ 0 \end{vmatrix} + \begin{matrix} \begin{matrix} 0 & 0 & 0 & -(1+s) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1+s & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{matrix} \end{matrix} \begin{vmatrix} \Psi_d \\ \Psi_f \\ \Psi_{1d} \\ \Psi_q \\ \Psi_{1q} \end{vmatrix} + \begin{matrix} \begin{matrix} -r & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -r_f & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -r_{1d} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -r & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -r_{1q} \end{matrix} \end{matrix} \begin{vmatrix} i_d \\ i_f \\ i_{1d} \\ i_q \\ i_{1q} \end{vmatrix} \cdot \omega_s \tag{3.7}$$

Систему уравнений (3.6) также запишем в матричной форме:

$$\begin{vmatrix} \Psi_d \\ \Psi_f \\ \Psi_{1d} \\ \Psi_q \\ \Psi_{1q} \end{vmatrix} = \begin{matrix} \begin{matrix} X_d & X_{ad} & X_{ad} & 0 & 0 \\ X_{ad} & X_f & X_{ad} & 0 & 0 \\ X_{ad} & X_{ad} & X_{1d} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & X_q & X_{aq} \\ 0 & 0 & 0 & X_{aq} & X_{1q} \end{matrix} \end{matrix} \begin{vmatrix} i_d \\ i_f \\ i_{1d} \\ i_q \\ i_{1q} \end{vmatrix} \tag{3.8}$$

Обозначив через А матрицу индуктивных сопротивлений:

$$[A] = \begin{vmatrix} X_d & X_{ad} & X_{ad} & 0 & 0 \\ X_{ad} & X_f & X_{ad} & 0 & 0 \\ X_{ad} & X_{ad} & X_{1d} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & X_q & X_{aq} \\ 0 & 0 & 0 & X_{aq} & X_{1q} \end{vmatrix}$$

И выразив потокосцепление через токи в системе (3.7) получим:

$$A \cdot P \begin{vmatrix} i_d \\ i_f \\ i_{1d} \\ i_q \\ i_{1q} \end{vmatrix} = - \begin{vmatrix} U_d \\ -U_f \\ 0 \\ U_q \\ 0 \end{vmatrix} + s \cdot A \cdot \begin{vmatrix} i_d \\ i_f \\ i_{1d} \\ i_q \\ i_{1q} \end{vmatrix} + R \cdot \begin{vmatrix} i_d \\ i_f \\ i_{1d} \\ i_q \\ i_{1q} \end{vmatrix}; \tag{3.9}$$

Или



$$P \begin{pmatrix} i_d \\ i_f \\ i_{1d} \\ i_q \\ i_{1q} \end{pmatrix} = -A^{-1} \cdot \begin{pmatrix} U_d \\ -U_f \\ 0 \\ U_q \\ 0 \end{pmatrix} \cdot \omega_s - A^{-1} \cdot s \cdot A \cdot \begin{pmatrix} i_d \\ i_f \\ i_{1d} \\ i_q \\ i_{1q} \end{pmatrix} + A^{-1} \cdot R \cdot \begin{pmatrix} i_d \\ i_f \\ i_{1d} \\ i_q \\ i_{1q} \end{pmatrix}; \quad (3.10)$$

Систему уравнений (3.10) можно записать в сокращенной матричной форме:

$$P[i] = -[A]^{-1} \cdot [\bar{U}] - [A]^{-1} \cdot [S] \cdot [A] \cdot [i] + [A]^{-1} \cdot [R] \cdot [i] \quad (3.11)$$

$$M_{\omega_{n+1}} = \Psi_{d_{n+1}} i_{q_{n+1}} - \Psi_{q_{n+1}} i_{d_{n+1}}, \quad (3.12)$$

Где токи и потоспечения определяются из системы уравнений синхронной машины.

Зона нечувствительности АРС турбины учитываются тем, что пока  $s \leq 0,3$ , момент турбины  $M_T = \text{const}$ , т.е.  $M_{Tn} = M_T$ . При достижении значения скольжения  $s > 0,003$  вступает в работу АРС турбины с постоянной времени  $T_c = (0,15-0,2)T_J$ .

Разностное уравнение изменения момента турбины определится согласно (3.11):

$$M_{T_{n+1}} = M_{T_n} - M_{T_{\text{ном}}} \frac{\Delta t}{\mu_{x.x} T_c} \cdot \omega_s, \quad (3.13)$$

В случае замкнутой ОВ система дифференциальных уравнений запишутся в следующем виде:

$$\begin{pmatrix} i_{d_{n+1}} \\ i_{f_{n+1}} \\ i_{1d_{n+1}} \\ i_{q_{n+1}} \\ i_{1q_{n+1}} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} i_{d_n} \\ i_{f_n} \\ i_{1d_n} \\ i_{q_n} \\ i_{1q_n} \end{pmatrix} - [A]^{-1} \cdot \begin{pmatrix} U_d \\ 0 \\ 0 \\ U_q \\ 0 \end{pmatrix} \cdot \Delta t - \left( [A]^{-1} \cdot |s| \cdot [A] - [A]^{-1} \cdot [R] \right) \cdot \begin{pmatrix} i_{d_n} \\ i_{f_n} \\ i_{1d_n} \\ i_{q_n} \\ i_{1q_n} \end{pmatrix} \cdot \Delta t, \quad (3.14)$$

При замкнутой ОВ  $U_f = 0$

Относительное движение ротора определяется аналогично вышеприведенному.

### 3.1.2. Математическая модель синхронного генератора при гашении магнитного поля

Как отмечалось ранее (гл.1), гашение магнитного поля ротора при потере возбуждения состоит из двух стадий: первой – когда в дугогасящей решетке горит дуга и соответственно, ток протекает как в ОВ, так и в демпферной обмотке; второй – когда дуга погасла и ток в ОВ  $i_f = 0$ , но ток в ДО еще не затух. Поэтому время гашения поля больше времени горения дуги:  $t_{\text{гау}} > t_g$ .

В приложении 1 приведен пример расчета гашения поля ротора гидрогенератора мощностью 300 МВт. Начальные условия рассчитаны с применением автомата АГП-12, включенного в каждый полюс цепи ОВ.

Постоянная времени гашения поля на первой стадии состоит из двух, слагаемых: постоянной времени демпферной обмотки  $T'_{1d}$  и постоянной времени ОВ  $T'_d$ . При этом (см.гл.1) постоянная времени демпферной обмотки определяется по выражению:

$$T'_{1d} = T'_d \left( 1 - \frac{X_{ad}^2}{X_{1d} X_d} \right);$$

Для турбогенератора 150 МВт с автоматом гашения АГП-12 значение  $T'_d$  составило 0,765 с. (см.прил.1), значение  $T'_d = 3,06$ с. задано в исходных данных.

Таким образом, постоянная времени гашения поля на первой стадии:

$$T'_{\text{гауд}} = T'_{1d} + T'_d = 0.765 + 3.06 = 3.825 \text{с.}$$

на второй стадии:

$$T_{\text{защ}} = T'_{1d} = 0.765c.$$

Время горения дуги (см.гл.1):

$$t_D = \frac{1}{(1+K)} \cdot \frac{X_{\text{эф}}}{X_f} T'_d = 0.11c.$$

Время гашения поля, определяется по выражению:

$$t_{\text{защ}} = t_D + T'_{1d} \ln \left( N \cdot K \cdot \frac{T'_{1d}}{T'_d} \right),$$

Где  $N$  – кратность уменьшения тока возбуждения и определяется как  $N = (i_{fu} / i_{f\text{защ}}) \cdot 2$ ;

$i_{f\text{защ}}$  - ток возбуждения при котором гаснет дуга;

$$i_{f\text{защ}} = i_{f\text{н}} \frac{E_{Q\text{защ}}}{U_H};$$

Где  $E_{Q\text{защ}}$  - минимальное значение э.д.с. при котором гаснет дуга, принимается, то дуга гаснет при 150 В.

Ток в ОБ мгновенно падает и определяется как

$$i_{f|0} = \frac{T'_d}{T'_{1d} + T'_d} \cdot i_{f0}; \quad (3.15)$$

а затем затухает по экспоненте с постоянной времени  $T_{\text{защ}}$ , на интервале  $0 \leq t \leq t_D$ .

$$i_f = i_{f|0} e^{-\frac{t}{T_{\text{защ}}}} \quad (3.16)$$

Ток в демпферной обмотке на интервале  $0 \leq t \leq t_D$  в момент подключения ОБ к АГП, наоборот, скачком возрастает до значения:

$$i_{1d|0} = i_{f0} \frac{T'_{1d}}{T'_d + T'_{1d}}, \quad (3.17)$$

а затем также начинает спадать по экспоненте с постоянной времени  $T_{\text{защ}}$ .

$$i_{1d} = i_{1d|0} e^{-\frac{t}{T_{\text{защ}}}} \quad (3.18)$$

В приложении 1 приведен расчет начальных условий для решения системы полных уравнений Горева-Парка (3.10) с момента потери возбуждения (гашения магнитного поля в обмотках ротора) до полного погасания дуги.

Так как закон изменения тока возбуждения  $i_f$  (3.16) и тока в демпферной обмотке (3.18) известен и являются определяющими в изменении параметров режима синхронного генератора, то для того, чтобы структура системы матричных уравнений (3.10) оставалось без изменения, после вычисления значений левой части системы (3.10) на  $(n+1)$  шаге, отдельно вычисляются значения тока возбуждения  $i_{fn+1}$  (3.16) и демпферной обмотки  $i_{1dn+1}$  (3.18) на интервале  $0 \leq t \leq t_D$ .

При определении параметров режима на  $(n+1)$  – шаге интегрирования предшествующие их значения определялись из известной векторной диаграммы синхронного генератора. Значение э.д.с.  $E_{Qn+1} = E_{Qn} e^{-\frac{t}{T_{\text{защ}}}}$ , где  $E_{Qn}$  - предшествующее значение э.д.с. легко определяется из векторной диаграммы:

$$E_Q = U_r + IX_q; \quad (3.19)$$

Э.д.с.  $E_Q$  при потере возбуждения уменьшается по модулю. Угол  $\delta$  начинает увеличиваться ( $\delta_{n+1}$ ). Его значение определяется решением уравнений механики. Шестое уравнение системы (3.7) на  $(n+1)$  шаге интегрирования запишется как

$$S_{n+1} = (M_T - M_{\mathcal{E}n+1}) \frac{\Delta t}{T_j}; \quad (3.20)$$

Предварительно вычисляется значение электромагнитного момента:

$$M_{\mathcal{E}n+1} = \psi_{dn+1} \cdot i_{qn+1} - \psi_{qn+1} \cdot i_{dn+1},$$

Где потокосцепление статорной обмотки синхронного генератора определяется из системы уравнений (3.6):

$$\psi_{dn+1} = i_{dn+1} \cdot X_d + i_{fn+1} \cdot X_{ad} + i_{ldn+1} \cdot X_{ad},$$

$$\psi_{qn+1} = i_{qn+1} \cdot X_q + i_{lqn+1} \cdot X_{aq};$$

Здесь токи  $i_{dn+1}$ ,  $i_{fn+1}$ ,  $i_{ldn+1}$ ,  $i_{qn+1}$ ,  $i_{lqn+1}$  определяется при численном интегрировании уравнений системы (3.10).

Седьмое уравнение системы (3.5) позволяет определить изменение угла  $\delta$ :

$$\delta_{n+1} = \delta_o + S_{n+1} \cdot \Delta t.$$

Следует отметить, что в момент времени  $t = t_d$ , когда дуга погасла, т.е.  $i_f = 0$  и, собственно, э.д.с.  $E_o = 0$  синхронный генератор переходит в асинхронный режим, т.е. начинает работать в режиме асинхронного генератора, выдавая в сеть активную мощность и потребляя от сети реактивную мощность.

Очевидно, что система дифференциальных уравнений в матричной форме (3.10) уже непригодна для использования при расчете асинхронного режима. Для этого необходимо внести изменение в структуру системы уравнений, описывающих переходные процессы

### Список литературы

1. Рагозин, А.А. Обобщенный анализ динамических свойств энергообъединений на основе структурного подхода [Текст]: дис. ... д-ра техн. наук / А.А. Рагозин. – СПб., 1998. – 353 с.
2. Тулебердиев, Ж.Т. Развитие энергетики Кыргызстана [Текст] / Ж.Т. Тулебердиев, К.Р. Рахимов, Ю.П. Беляков. – Бишкек: Шам, 1997. – 296 с.
3. Беляков, Ю.П. Малая гидроэнергетика Кыргызстана [Текст] / Ю.П. Беляков, К.Р. Рахимов. – Бишкек: Текник, 2009. – 169 с.
4. Працаева, А. Энергетические проблемы Кыргызстана и пути их решения [Текст] / А. Працаева // Независимый обозреватель стран содружества. – 2010. – № 5. – С. 9.
5. Джунуев, Т.Т. Анализ аварийных режимов работы энергосистемы в условиях отсутствие аварийного резерва [Текст] / Т.Т. Джунуев // Энергетика: управление, качество и эффективность использования энергоресурсов: сб. тр. восьмой Междунар. науч.-техн. конф. – Благовещенск, 2015. – С. 208-211.
6. Джунуев, Т.А. Определение балансирующего узла в энергетической системе ограниченной мощности [Текст] / Т.А. Джунуев, Т.Т. Джунуев // Изв. Кырг. гос. техн. ун-та им. И. Раззакова. – 1914. – № 32. – С. 343-345.
7. Веников, В.А. Переходные электромеханические процессы в электрических системах [Текст]: учеб. для электроэнергет. спец. вузов / В.А. Веников. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1970. – 472 с.
8. Веников, В.А. Переходные электромеханические процессы в электрических системах [Текст]: учеб. для электроэнергет. спец. вузов / В.А. Веников. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1978. – 415 с.
9. Веников, В.А. Переходные электромеханические процессы в электрических системах [Текст]: учеб. для электроэнергет. спец. вузов / В.А. Веников. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1985. – 536 с.
10. Веников, В.А. Электрические системы. Режимы работы электрических систем и сетей [Текст] / В.А. Веников, Л.А. Жуков, Г.Е. Поспелов; под ред. В.А. Веникова. – М.: Высш. шк., 1975. – 344 с.

## МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ПОДСТАНЦИЙ ОАО «ЧУПВЭС»

**Адашпасова Каныкей Таалайбековна**, магистр, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: [kadashpasova@mail.ru](mailto:kadashpasova@mail.ru)

**Жуматаев Эркин Турарбекович**, магистр, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: [ejumataev@list.ru](mailto:ejumataev@list.ru)

**Токтосунов Тилек Тынарбекович**, магистр, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Чынгыза Айтматова 66, e-mail: [tilektilya8@gmail.com](mailto:tilektilya8@gmail.com)

**Джумалиева Айчолпон Медетбековна** магистр, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Чынгыза Айтматова 66, e-mail: [Aicholpon\\_97@gmail.com](mailto:Aicholpon_97@gmail.com)

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются методы и средства оценки энергетического оборудования направленных на повышения устойчивой работы энергосистемы и бесперебойного электроснабжение потребителей. Диагностика электрооборудований станций и подстанций является основоположной частью технического обслуживания электрооборудований. Своевременное проведение диагностических мероприятий позволяют точно определить участки неисправностей, расследовать причины возникновения дефектов и принять эффективные меры для ликвидации аварии.

**Ключевые слова:** энергосистема, короткое замыкание, дефекты, диагностика электрооборудований, трансформаторы, изоляция, трансформаторное масло, хроматографический анализ.

## METHODS AND MATERIALS OF EVALUATION OF THE ENERGY EQUIPMENT FOR THE APPLICATION OF SUBSTATIONS OF JSC "ChUPVES"

**Adashpasova Kanykei Taalaibekovna**, master student, Kyrgyzstan, 720044, c. Bishkek, Ch. Aitmatov Avenue, KSTU named after I.Razzakov. e-mail: [kadashpasova@mail.ru](mailto:kadashpasova@mail.ru)

**Zhumataev Erkin Turarbekovich**, master student, Kyrgyzstan, 720044, c. Bishkek, Ch. Aitmatov Avenue, KSTU named after I.Razzakov. e-mail: [ejumataev@list.ru](mailto:ejumataev@list.ru)

**Toktosunov Tilek Tynarbekovich**, master student, Kyrgyzstan, 720044, c. Bishkek, Ch. Atmatov Avenue, KSTU named after I.Razzakov. e-mail: [tilektilya8@gmail.com](mailto:tilektilya8@gmail.com)

**Dzhumalievа Aicholpon Medetbekovna**, master student, Kyrgyzstan, 720044, c. Bishkek, Ch. Atmatov Avenue, KSTU named after I.Razzakov. e-mail: [Aicholpon\\_97@gmail.com](mailto:Aicholpon_97@gmail.com)

**Abstract:** The methods and means of evaluating power equipment aimed at increasing the steady operation of power system and uninterrupted power supply to consumers are considered in the course of the paper. Diagnostics of electric equipment of stations and substations is the basic part of maintenance of electric equipment. Timely carrying out of diagnostic measures allows to accurately identify fault areas, investigate the causes of defects and take effective measures to eliminate the accident.

**Keywords:** power system, short-circuit, defects, diagnostics of electrical equipment, transformers, insulation, transformer oil, chromatographic analysis.

Серцем любой подстанции является силовой трансформатор. Роль которого заключается в преобразовании переменного тока одного напряжения в переменный ток другого напряжения [1]. Силовые трансформаторы являются очень дорогостоящим оборудованием, поэтому их диагностике требуется уделять большое внимание. В данной работе рассматриваются диагностика ОАО «Национальная Электрическая Сеть Кыргызстана»

На сегодняшний день ОАО «НЭСК» это энергетическая компания, которая занимается транзитом электроэнергии. На ее балансе находится 197 подстанций классом напряжения 110/220/500 кВ. Для исследования эффективных методов диагностики были произведены

замеры на действующей ПС 110/35/6 кВ «Ново-Западная» объект ОАО «НЭСК» ЧуПВЭС и в дальнейшем произведен капитальный ремонт. На подстанции установлено 2 силовых трансформатора Т-1 и Т-2, мощность каждого составляет 31,5 МВА типа ТДТН-31500/110, 1965 года выпуска.

Оценка состояния оборудования осуществляется, в основном, в рабочих условиях, особенно в предельных условиях в отношении нагрузки, температуры, напряжения. Данная методология не требует обязательной информации о предшествующих характеристиках, но обязательно требует понимания конструкции оборудования и наличия информации о предшествующих критических режимах. Анализ конструкций является первой процедурой диагностики [2].

Комплексное диагностическое обследование выполняется с целью проверки функциональной работоспособности всех подсистем трансформатора и определения необходимости выполнения капитального ремонта. На рисунке 1 приведена блочная схема комплексной функциональной диагностики.

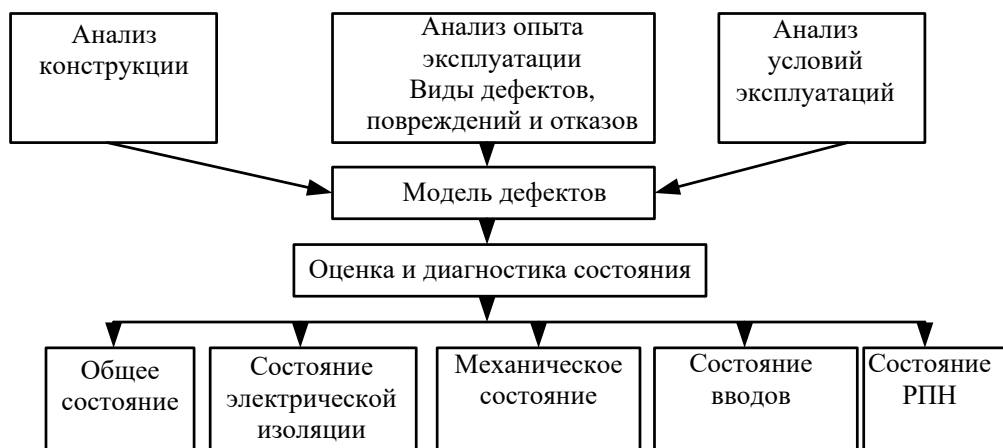


Рисунок 1. Блочная схема комплексной функциональной диагностики

Согласно ПТЭ пункт 5.3.28 [2] :

- «Капитальные ремонты должны проводиться:
- трансформаторов 110 кВ мощность 125 МВ\*А и более, а также реакторов – не позднее чем через 12 лет после ввода в эксплуатацию, с учётом результатов диагностического контроля, в дальнейшем – по мере необходимости.
  - остальных трансформаторов – в зависимости от их состояния и результатов диагностического контроля.»

Капитальный ремонт силового трансформатора представляет собой вскрытие (разборку) активной части. Необходимость разборки может быть вызвана повреждением обмоток или магнитной системы, износом изоляции.

Исходя из правил технической эксплуатации электроустановок, были произведены диагностические мероприятия силового трансформатора (хроматографический анализ масла, измерение сопротивления обмоток постоянному току, измерение тангенса угла диэлектрических потерь) [3,4,5]

Первым этапом диагностики перед капитальным ремонтом силового трансформатора был хроматографический анализ масла бака Т-1 ПС 110 кВ «Ново-Западная» таблица 1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование показателей	НД на метод испытаний	ПДЗ по СО-22862713-52-36.10-2019 не более, %	Результаты испытаний, % объёма	Относительная скорость нарастания, % в месяц ( не более 10 %)
1	Водород (H <sub>2</sub> )		0,01	0,0028673	+54,01
2	Оксид углерода (СО)		0,06	0,018004	+6,13

3	Диоксид углерода (CO <sub>2</sub> )	РД 35.46.303- 98	0,8	0,26468	-2,43
4	Метан (CH <sub>4</sub> )		0,01	0,0070796	+50,04
5	Этан (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> )		0,005	0,0030232	+70,95
6	Этилен (C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> )		0,01	<u>0,019082</u>	<u>+54,51</u>
7	Ацетилен (C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> )		0,001	не определён	-

Результаты анализа не соответствовали требованиям СО-22862713-52-36.10-2019, а именно концентрация этилена (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) превышала ПДЗ на 91 %. Прогнозировался быстроразвивающийся дефект термического характера в диапазоне высоких температур (более 700°С). Необходимо было произвести комплексную проверку (диагностику) трансформатора и особое внимание уделить сопротивлению обмоток постоянному току [6].

Второй этап. Измерение сопротивления обмоток трансформаторов постоянному току производится по ГОСТ 3484.1-88., в межремонтный период проводятся в случае комплексного диагностического обследования трансформатора, а также, если на наличие дефекта указывает средства периодического контроля, осуществляемого на работающем трансформаторе, такие как анализ растворенных в масле газов, физико- химический анализ масла, тепловизионный контроль, осмотр и проверка РПН [7].

Измерение сопротивления обмоток постоянному току показаны на таблице 2

Измерение выявляет ухудшение контактов, особенно в местах присоединения отводов к вводам, а также размыкаемых контактов РПН. Возможными дефектами в обмотке могут быть обрыв или замыкание параллельных проводников, лопнувшая пайка. Такие явления обычно приводят к изменению на несколько процентов.

Перегрев и эрозия контактов вызывает увеличение исходной величины переходного сопротивления в несколько (и даже в десятки) раз.

Таблица 2

Обмотка 110 кВ

Положение РПН	АО	ВО	СО	Расхождение, %
2 раб.	1.1214	1.1218	1.1156	0.55

Обмотка 35 кВ : до зачистки контактов ПБВ:

Положение ПБВ	A <sub>mO</sub>	B <sub>mO</sub>	C <sub>mO</sub>	Расхождение, %
IV раб.	0.11432	0.10540	0.10569	<b>8.46</b>

После зачистки контактов:

Положение ПБВ	A <sub>mO</sub>	B <sub>mO</sub>	C <sub>mO</sub>	Расхождение, %
I	0.11506	0.11506	0.11693	1.62
II	0.11366	0.11424	0.11506	1.23
III	0.11038	0.11502	0.11065	<b>4.20</b>
IV раб.	0.11065	0.10657	0.10739	0.76
V	0.10653	0.11205	0.10657	<b>5.18</b>

Обмотка 10 кВ:

ax	by	cz	Расхождение, %
0.006074	0.006074	0.006153	<b>1.30</b>

Результаты испытаний показали, что расхождение сопротивления обмоток постоянному току по обмотке СН не соответствуют требованиям норм [7].

Третий этап. Измерение тангенса угла диэлектрических потерь (tgδ) изоляции обмоток трансформаторов производится по ГОСТ 3484.3-88 для трансформаторов напряжением 110 кВ и выше. Измеренные (при температуре изоляции 20°С и выше) значение tgδ изоляции обмоток вновь вводимых в эксплуатацию трансформаторов и трансформаторов прошедших капитальный ремонт, не превышающие 1 %, считаются удовлетворительными и их сравнение с исходными данными не требуется.

Сопротивление изоляции обмоток показана на таблице 3

Таблица 3

$t_{\text{возд.}} = + 24^{\circ}\text{C}$      $t_{\text{по TC1}} = + 54^{\circ}\text{C}$      $t_{\text{по TC2}} = + 52^{\circ}\text{C}$

	$R_{\text{из}}, R_{15}, \text{МОм}$	$R_{\text{из}}, R_{15}, \text{МОм}$	$\text{tg}\delta$	$C_x, \text{pF}$
$\text{ВН} \rightarrow \text{СН} + \text{НН} + \text{К}$	1500	1600	0.5710	11582.0
$\text{СН} \rightarrow \text{ВН} + \text{НН} + \text{К}$	1700	1800	0.650	15926.0
$\text{НН} \rightarrow \text{ВН} + \text{СН} + \text{К}$	1600	1800	0.6180	17494.0

Результаты испытаний соответствуют норм стандарта СТО 34.01-23.1-001-2017

Согласно всех проведённых диагностический мероприятий трансформатор должен пройти капитальный ремонт.

Трансформатор ТДТН-31500/110/35/6 кВ, изготовлен на Тольятинском трансформаторном заводе. Оснащен переключающим устройством РПН типа РНТ-13 с моторным приводом ПДП-1.

В период с 06.09.2019г. трансформатор был выведен в ремонт. Подъем крышки бака трансформатора произведено 24.09.2019 г. при температуре окружающей среды 29 градусов относительной влажности 60%. При ремонте трансформатора выполнены следующие работы:

Ревизия активной части трансформатора и привода РПН, проверка опрессовки обмоток в соответствии заводскими данными, проверка изоляции конструктивных элементов остова, замена ТСФ, были осмотрены доступные части изоляции обмоток смещений и деформации обмоток не обнаружено, активная часть промыта сухим трансформаторным маслом и протёрта безворсовой тканью и тд. Произведена дегазация, регенерация, сушка твердой изоляции обмотки трансформатора и доливка трансформаторного масла через установку УВМ-2.

Силовой трансформатор Т-1 ПС 110 кВ до капитального ремонта показаны на рисунках 2 и 3



Рисунок 2



Рисунок 3

Проведя диагностические замеры после капитального ремонта результаты показали, что :

После того как была произведена замена контактов ПБВ 35 кВ данные измерения сопротивления обмоток постоянному току показали таблица 4

Таблица 4

Обмотка 110 кВ

Положение РПН	АО	ВО	СО	Расхождение, %
2 раб.	0,9833	0,9733	0,9796	1,02

Обмотка 35 кВ :

Положение ПБВ	$A_{\text{мО}}$	$B_{\text{мО}}$	$C_{\text{мО}}$	Расхождение, %
I	0,09783	0,09837	0,09810	0,55
II	0,09645	0,09700	0,09673	0,57

III	0,09400	0,09482	0,09427	<b>0,87</b>
IV раб.	0,09209	0,09237	0,09264	0,59
V	0,09046	0,09100	0,09073	0,59

Обмотка 10 кВ:

<b>ax</b>	<b>by</b>	<b>cz</b>	<b>Расхождение, %</b>
0.004973	0.005026	0.005000	<b>1.01</b>

Сопротивление изоляции обмоток таблица 5

Таблица 5

$t_{\text{возд.}} = + 18^{\circ}\text{C}$

	$R_{\text{из}}, R_{15}, \text{МОм}$	$R_{\text{из}}, R_{15}, \text{МОм}$	$\text{tg}\delta$	$C_x, \text{pF}$
ВН→СН+НН+К	5500	6200	0.331	11484
СН→ВН+НН+К	4200	4900	0.333	15725
НН→ВН+СН+К	4000	4800	0.289	17301

Контакты ПБВ 35 кВ до замены и после замены рисунки 4-5



Рисунок 4



Рисунок 5

Однако данных результатов после капитального ремонта силового трансформатора Т-1 ПС 110 кВ недостаточно, чтоб удостовериться в надёжной и бесперебойной работе трансформатора. И для определения влагосодержания изоляции обмотки был использован прибор «IDAX-300S», который обеспечивает надёжную и точную оценку состояния высоковольтных электрооборудований. Испытания можно проводить при любой температуре окружающей среды.

Оценка изоляции					
Измерение:	CHL				
Емкость, пФ:	6368	%DF		0,401	
%DF при 20°C:	0,304	<0,30% как новый	0,30-0,50% хороший	0,50-1,0% изношенный	>1,0% исследовать
Влажность, %:	2,2	<1,0% как новый	1,0-2,0% сухой	2,0-3,0% среднее увлажнение	>1,0% влажный
Cond масла при 25°C пС/м:	0,241	<0,37 пС/м как новый	0,37-3,7 пС/м хороший	3,7-37 пС/м состаренный в эксплуатации	>37 пС/м изношенный

Результаты замеров не соответствуют требованиям СТО-34.01-23.1-001-2017 «Объем и нормы испытания электрооборудования», в котором пункте 9.3. “Оценка влажности твёрдой изоляции” указано, что допустимое значение влагосодержания твердой изоляции вновь вводимых трансформаторов и трансформаторов, прошедших капитальный ремонт, - не выше 1% [3].

Для доведения уровня влагосодержания твёрдой изоляции до нормы проводилась сушка изоляции. Качество сушки изоляционного материала самым непосредственным образом сказывается на параметрах диэлектрика и определяет надежность трансформатора.



Для нагрева трансформаторов изнутри используются низкочастотные токи, подаваемые в высоковольтные обмотки трансформатора. Проведя сушку уровень влагосодержания соответствовал норме согласно стандарту.

**Выводы:** Со временем любое электрооборудование поддается моральному износу. Даже после проведения капитального ремонта трансформатора добиться заводских параметров (как новый) в полевых условиях невозможно. Но проведение таких мероприятий позволяет устранить выявленные дефекты и повреждения, а также привести все технические характеристики до эксплуатационных норм, таким образом продлевая срок эксплуатации электрооборудования. Процесс диагностирования в будущем должен стоять на первом месте в любой технической области, т.к. своевременный контроль позволит сэкономить средства в виде затрат на техническое обслуживание, уменьшить штатное расписание.

#### Список литературы:

1. Васильева, В.Я. Эксплуатация электрооборудования электрических станций и подстанций: учеб. пособие / В.Я. Васильева, Г.А. Дробиков, В.А. Лагутин. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2000. – 864 с.
2. Правила технической эксплуатации и электрических станций и сетей/ М-во энергетики и электрификации СССР. – 14-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 288с.
3. Публичное аукционерное общество «Российские сети» Стандарт организации ПАО «РОССЕТИ», СТО 34.01-23.1-001-2017 «Объем и нормы испытания электрооборудования» дата введения: 29.05.2017г.- 262с.
4. ГОСТ 16110-82 Трансформаторы силовые. Термины и определения. – М.: Стандартинформ, 2005. – 41 с.
5. ГОСТ Р 52719-2007 Трансформаторы силовые. Общие технические условия. – М.: Стандартинформ, 2007. – 42 с.
6. Объем и нормы испытаний электрооборудования / Под общ. ред. Б.А. Алексеева, Ф.Л. Когана, Л.Г. Мамиконянца. - 6-е изд., с изм. и доп. - М.: Изд-во НИЦ ЭНАС, 2004. – 256 с.
7. Цирель, Я.А. Эксплуатация силовых трансформаторов на электростанциях и в электросетях / Я.А. Цирель, В.С. Поляков.- Л.: Энергоатомиздат, 1985. - 264 с.

УДК 621.311.1-004.49

### ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ГРАВИТАЦИОННОЙ МИКРОГЭС

**Ашимбекова Бекайым Ашимбековна**, аспирант, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Мира 66. Тел:0709415908, e-mail: [ashimbekova9590@gmail.com](mailto:ashimbekova9590@gmail.com)

**Научный руководитель: Обозов Алайбек Джумабекович**, д.т.н., профессор, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Мира 66, e-mail: [obozov-a@mail.ru](mailto:obozov-a@mail.ru)

**Аннотация.** Настоящая статья посвящена исследованию особенностей работы и основных частей гравитационной микроГЭС. Изучены процессы, возникающие при работе гравитационной микроГЭС и необходимые параметры основных частей для создания гравитационного вихря. Так же рассмотрен вред, причиняемый окружающей среде при эксплуатации гравитационной микроГЭС. Проведен детальный анализ параметров основных частей микроГЭС на примере эксплуатационной модели. Выявлены преимущества и недостатки данной микроГЭС. Отсутствие методологии при выборе и расчете гравитационной микроГЭС послужат для дальнейшего исследования.

**Ключевые слова:** гравитационная микроГЭС, напор, бассейн, вихрь, энергия, гидротурбина, лопасть, мощность.

## RESEARCH OF FEATURES OF GRAVITATIONAL MICRO HYDROELECTRIC POWER STATION

**Ashimbekova Bekayim Ashimbekovna**, graduate student, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, 66, Mira Ave., Bishkek, Tel: 0709415908, e-mail: [ashimbekova9590@gmail.com](mailto:ashimbekova9590@gmail.com)

**Scientific director: Obozov Alaybek Dzhumabekovich**, Doctor of Technical Sciences, Professor, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Mira Ave., e-mail: [obozov-a@mail.ru](mailto:obozov-a@mail.ru)

**Annotation.** This article is devoted to the study of the features of the work and the main parts of the gravitational micro hydroelectric station. The processes that occur during the operation of the gravitational micro-hydroelectric power station and the necessary parameters of the main parts to create a gravitational vortex are studied. The harm caused to the environment during the operation of the gravitational micro hydroelectric station is also considered. A detailed analysis of the parameters of the main parts of the micro-hydroelectric station was carried out using the operational model as an example. The advantages and disadvantages of this micro hydroelectric power station are revealed. The lack of methodology in the selection and calculation of gravitational micro-hydroelectric power stations will serve for further research.

**Key words:** gravitational micro hydroelectric power station, pressure, basin, vortex, energy, hydraulic turbine, blade, power.

Проведя исследование всех способов получения чистой энергии, большой интерес вызвала гравитационная микроГЭС. Вихревая турбина использует как кинетическую (русло реки), так и статическую потенциальную энергию (напор) и создает систему выработки электроэнергии, обеспечивающую минимальное вмешательство в речную и водную жизнь. МикроГЭС имеет хороший потенциал для обеспечения электроэнергией отдаленных населенных пунктов. Гравитационная вихревая электростанция – это экономичная и экологически чистая энергетическая система, позволяющая преобразовывать потенциальную энергию низкого напора в кинетическую энергию для приведения в действие силовых турбин. Гравитационная водяная вихревая турбина представляет собой турбину со сверхнизким напором, которая может работать в диапазоне низких напоров от 0,7 до 2 м, что часто считается слишком низким для обычных гидротурбин и имеет выход, аналогичный обычным гидроэлектрическим турбинам. Кроме того, на реку оказывается положительное влияние окружающей среды, поскольку вода, проходящая через турбину, аэрируется. Турбина работает не по перепаду давления, а по динамической силе вихря.

Размеры систем варьируются от <500 Вт до 100 кВт [1], и ряд блоков может быть установлен в последовательной или параллельной конфигурации вдоль реки для увеличения выработки электроэнергии. Факторы, ограничивающие размер устройства, не ясны, но могут представлять собой образование вихря и ограничения по размеру входного и выходного отверстий. Вихрь может не образовываться на более крупных бассейнах и с большими выходами. Использование нескольких управляемых меньших блоков, вероятно, является лучшим вариантом, чем один большой блок. Данная ГЭС была изобретена Францом Цотлетерером, запатентованная им в 2003 году. МикроГЭС базируется на ранних проектах вихревых гидроэлектростанций, над которыми работали американец Кенард Браун в 60-х и австралиец Пол Коурис в 90-х. По сравнению с американской и австралийской микро-ГЭС, Франц Цотлетерер добился двукратного прироста КПД – 76-80% против прежних 35-40%. Австрийский изобретатель отвел часть воды из ручья в бетонный желоб, построенный вдоль береговой линии. Канал завершается бетонным цилиндром, внизу которого выполнено выпускное отверстие с желобом-отводом. Вода поступает в цилиндр по касательной и, подчиняясь силе гравитации, стремится вниз, закручиваясь по спирали – в центре находится турбина, ее то и раскручивает водоворот (среднее число оборотов турбины – 30 об/мин). Этот тип микроГЭС наиболее оптимален для электростанций мощностью до 150 кВт. (см. рис.1)

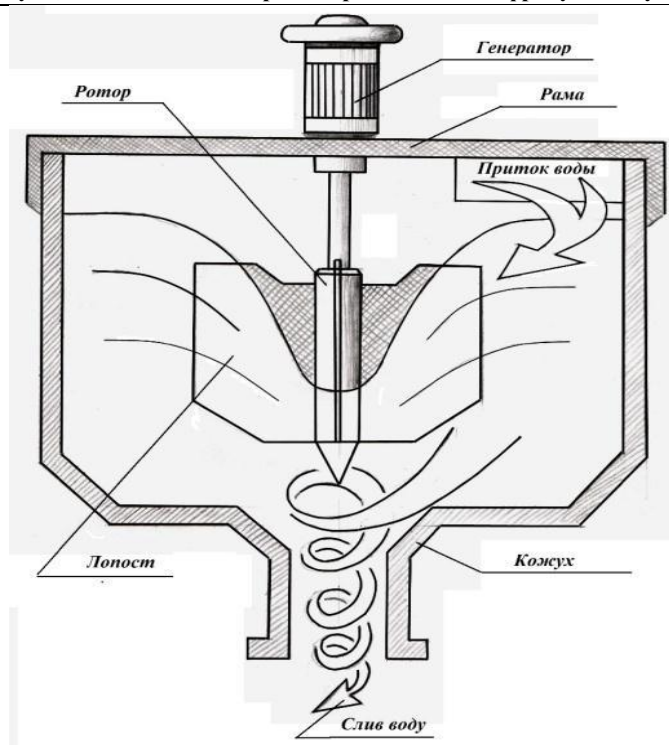


Рис. 1. Разрез гравитационной микроГЭС.

Экспериментальный образец, установленный на ручье, выработал свыше 50 МВт·ч электричества при рабочем перепаде высот воды 1,3 м и расходе 1 куб.м/сек. Максимальная электрическая мощность такой микроГЭС достигает 9,5 кВт. При действии такой микроГЭС скорость вращения турбины низкая и для рыбы, попавшей в водоворот, лопасти колеса опасности не представляют. К тому же лопасти не рассекают воду, а поворачиваются синхронно с водоворотом. Еще одним экологическим плюсом данного проекта является перемешивание в водовороте загрязнителей и хорошая аэрация воды, что способствует интенсивной работе микроорганизмов, очищающих ее естественным образом.

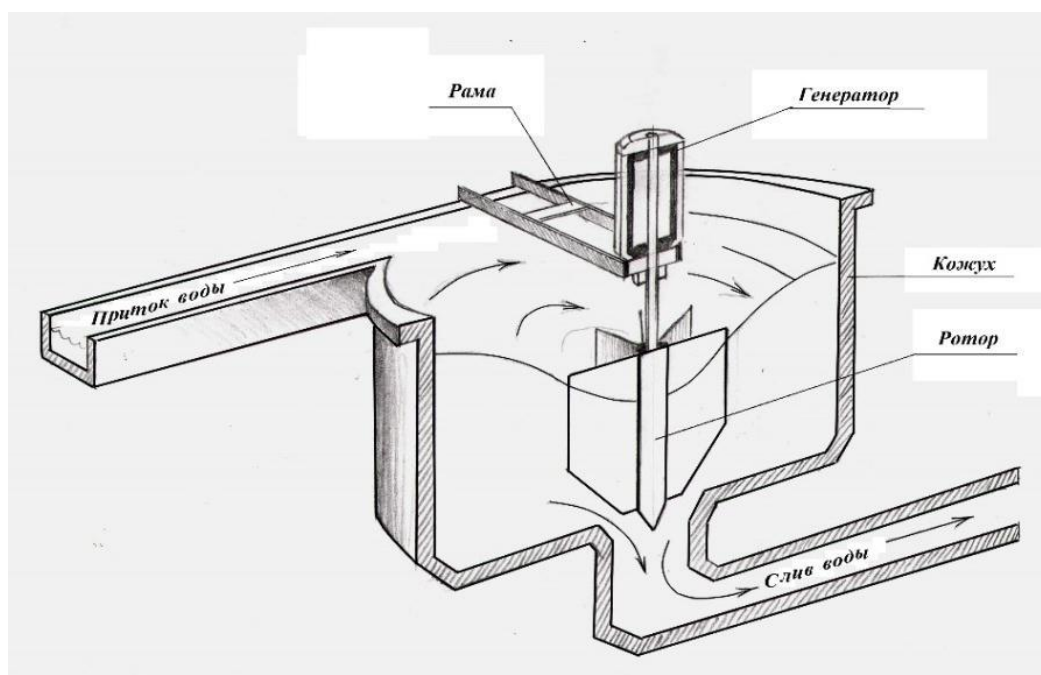


Рис. 2. Разрез гравитационной микроГЭС

Благодаря постоянному вращению воды гравитационная микроГЭС исправно работает в зимнее время – в центре воронки поток воды наиболее плотный и его температура примерно

равна  $4^\circ \text{C}$ , а формирующаяся по краям бетонного цилиндра корка льда препятствует охлаждению воды в центре, экранируя тепло обратно в воду.

### **Особенности структуры гравитационной микроГЭС.**

Для увеличения КПД любой ГЭС, необходимо оптимизировать ее основные части. Для нашего вида микроГЭС основными параметрами являются размеры водоподводящей основы (цилиндр или конус), форма лопастей турбины, соотношение диаметров водоподводящей основы к диаметру отверстия.

### **Гравитационное образование водяного вихря**

Хотя вихревые характеристики хорошо понятны, механизм образования гравитационного вихря - нет. Полностью развитый вихрь часто объясняется эффектом Кориолиса, но он считается слишком слабым в масштабе водных вихрей, чтобы иметь какой-либо эффект. В случае гравитационной микроГЭС начальное вращение вызвано формой бассейна и усиливается гравитационной силой.

Вихрь определяется как область потока, вращающаяся вокруг оси, которая может быть прямой или изогнутой. Формирование вихря происходит, когда переход от потока открытого канала (свободной поверхности) к потоку давления не является плавным и равномерным. Основными причинами образования вихря являются неравномерность потока при заходе на впуск, сдвиговые слои с высокими градиентами скорости и вращение, вызванное препятствиями в потоке подхода.

Вихри образуются на выходе из гидротехнических сооружений, где большое количество воды сливается в выходное отверстие. Этот поток в выходное отверстие вызывает вихревое движение на свободной поверхности. Этот вихрь постепенно усиливается, вызывая скорость вращения воды, что, в свою очередь, приводит к снижению давления в центре вихря. Это давление постепенно снижается до тех пор, пока, в конечном итоге, оно не станет ниже атмосферного давления и не засосет воздух во впускной канал, образуя воздушный сердечник. Радиус воздушного сердечника постепенно уменьшается при движении от свободной поверхности к выпускному отверстию. [2]

### **Строительство бассейна**

Бассейны и питающие каналы, как правило, изготавливаются на месте из бетона или других строительных материалов, но можно создавать небольшие транспортабельные системы со стальными резервуарами, поскольку давление находится в центре вихря, а не снаружи. Такие транспортируемые системы используют трубопроводы вместо канала для подачи воды в вихрь [2].

Встречаются два типа бассейнов, соответственно цилиндрической и конической формы. Несколько исследований дали следующие полезные характеристики:

- Оптимальная вихревая прочность достигается в диапазоне соотношений диаметра отверстия к диаметру резервуара ( $d / D$ ) от 14 до 18% для участков с низким и высоким напором соответственно.
- Высота вихря изменяется линейно с разрядом. То есть с увеличением скорости разряда увеличивается и высота вихря. Это влияет на размещение турбины, так как при низких скоростях нагнетания турбина не будет полностью погружена в воду, и это может ограничить рабочий диапазон системы.
- Линейные корреляции для  $H_v Q$  можно точно масштабировать до размера прототипа.
- Максимальная гидравлическая эффективность должна возникать, когда скорость рабочего колеса вдвое меньше скорости жидкости [3].

### **Выходная мощность и эффективность**

Максимальная гидравлическая мощность турбины определяется как:

$$P = \rho g Q H_v \quad [\text{Ватт}] \quad (1)$$

где:

$H_v$  = высота вихря (м)

$Q$  = расход ( $\text{м}^3 / \text{с}$ )

$g$  = гравитационная постоянная

$r$  = плотность воды (кг / м<sup>3</sup>)

В зависимости от того, как расположен впускной канал, на скорость потока воды может влиять скорость потока воды в реке. Если впуск размещен под прямым углом к потоку, эффект будет меньше, чем если бы впуск находился в линии потока. Более высокие скорости потока увеличат выходную мощность выше, чем у статического водоема.

КПД турбины определяется как выходная механическая или электрическая мощность по сравнению с теоретической доступной гидравлической мощностью. Исследования показывают, что эффективность в регионе составляет от 30 до 40%, в то время как коммерческие требования достигают 80%. Эффективность 50% даст выходную мощность 500 Вт при скорости потока 1 м<sup>3</sup>/с и напоре 0,6 м.

### **Форма лопастей**

Большое внимание было уделено проектированию лопастей турбины в цилиндрических бассейновых системах с целью повышения эффективности преобразования энергии. Были исследованы различия в ширине, высоте, форме, кривизне и количестве лопастей, но простая конструкция остается наиболее распространенной в использовании и простой в изготовлении. Положение лопастей в вихре также было рассмотрено. Показано, что эффективность уменьшается с увеличением числа лопастей, поскольку они вызывают большее искажение в вихре. Эффективность также уменьшается с увеличением радиусов лопастей, так как скорости воды на радиусах, удаленных от ядра, ниже [4].

### **Простые формы лопастей**

Простая форма лопастей вращается при движении воды в горизонтальной плоскости (см. Рис. 5). Количество лопастей варьируется в зависимости от конструкции, но исследования показали, что производительность улучшается при уменьшении количества лопастей.

### **Обтекаемые лопасти**

Это обтекаемые лопасти с перегородками сверху и снизу для дальнейшего захвата воды (см. Рис. 3). Исследования показывают, что оптимальный размер перегородки составляет 30% от закрытия. Большие размеры перегородок, как правило, задерживают воду и увеличивают инерцию лопасти.

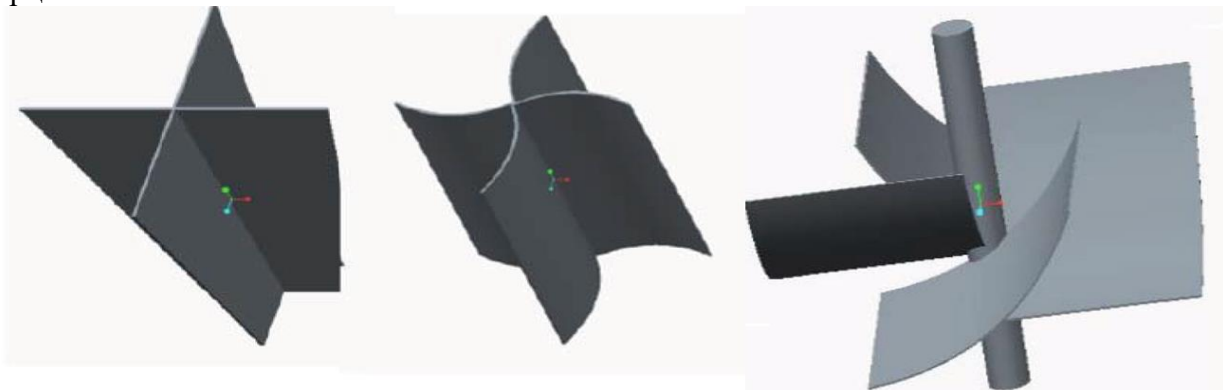


Рис. 3. Прямоугольные, изогнутые и угловые формы лопастей

### **Размещение генератора**

Большинство конструкций размещают генератор над вихрем и выдвигают вал к генератору. Это устраняет необходимость в водонепроницаемости генератора. В некоторых конструкциях генератор прикреплен непосредственно к лопастям, а вал не выступает над верхней частью блока лопастей.

### **Конический бассейн**

До этого момента были описаны параметры для цилиндрической формы бассейна. Далее рассмотрим другой вид конструкции для гравитационной микроГЭС. Коническая конструкция бассейна пытается использовать тот факт, что вода движется вниз по вихрю в круговом движении, и энергия может быть извлечена на каждом уровне (см. Рис. 4). Принимая

во внимание, что в конструкции бассейна вода проходит через лопасти один раз, она проходит через серию лопастей на пути к выпускному отверстию в конической конструкции.

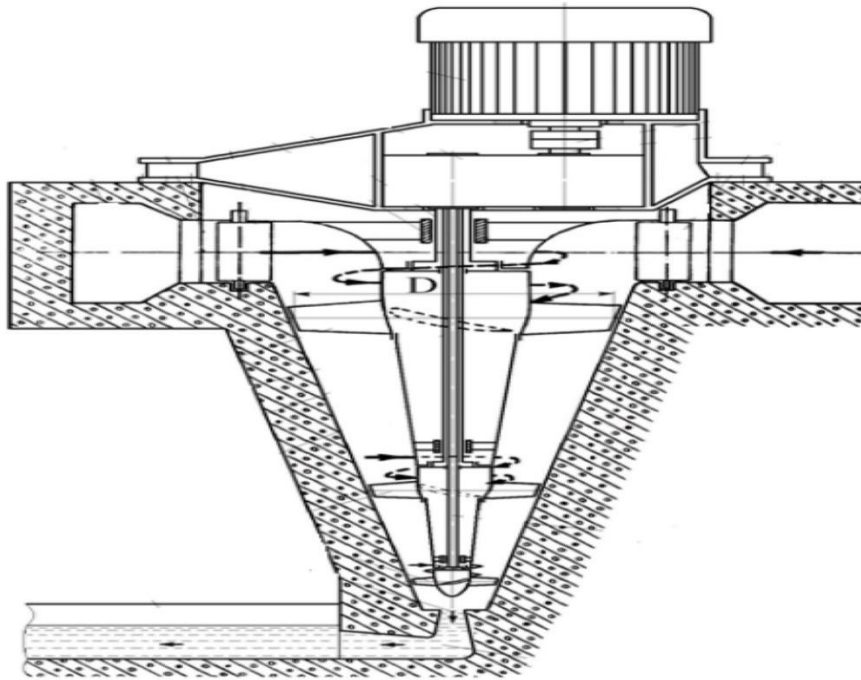


Рис. 4. Коническая форма бассейна

Коническое проектирование бассейна находится на теоретической стадии в настоящее время, и нет известных рабочих моделей. Конструкция предназначена для того, чтобы следовать естественной форме вихря и извлекать энергию в несколько этапов вместо одноступенчатой турбины, используемой в конструкции цилиндрического вихря. Поскольку скорость воды изменяется в зависимости от глубины вихря в коническом резервуаре, каждый из наборов лопастей будет вращаться с различной скоростью и требует зубчатых колес, чтобы максимизировать частоту вращения отдельных валов до скорости основного приводного вала. Каждый из роторов вращается с разной скоростью и соединен с ведущим валом шестернями для извлечения максимальной энергии.

#### Дополнительные преимущества

- Турбина устойчива к грязной и загрязненной воде, так как вихревое действие переносит мелкие твердые частицы через турбину.
- Дизайн был разработан с целью аэрации воды с минимальным воздействием на биосферу. Аэрация происходит, когда вихрь всасывает воздух в поток воды.
- Предполагается, что турбина безопасна для рыбы и должна обеспечивать проход рыбы как в направлении вверх, так и вниз по течению. Турбина, которая работает на низкой скорости, не срезает естественный поток воды и поэтому не наносит вреда водным и морским организмам.

Проведя исследование гравитационной микроГЭС, было обнаружено что на данный момент нет методологии расчета и выбора параметров основных частей. Существуют различные испытываемые модели, которые имеют различные параметры и формы строения гравитационной микроГЭС. На основе анализа моделей, можно сделать вывод о перспективе такой микроГЭС. На этом этапе главной задачей исследования считаю собрать все созданные прототипы гравитационной вихревой микроГЭС, составить систему и классификацию. Создать методологию выбора и расчета основных частей гравитационной микроГЭС.

#### Использованная литература

1. M Rahman, et al: "A review on the development of gravitational water vortex power plant as alternative renewable energy resources", 2017 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.
2. КСТ Hydropower: "The Kouris centri turbine generator" [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.kourispower.com>, свободный ,( дата обращения 28.03.2020)

3. S Mulligan: “Design and optimisation of a water vortex hydropower plant”, Department of Civil Engineering and Construction, IT Sligo.
4. S Dhakal, et al: “Mathematical modeling, design optimisation and experimental verification of conical basin: Gravitational water vortex power plant”.
5. G Marian: “The concept and theoretical study of microhydropower plant with gravitational vortex and turbine with rapidity steps”, Buletinul AGIR nr. 3/2012.\
6. TURBULENT [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.turbulent.be/installation>, свободный, (дата обращения 28.03.2020).
7. N Khan: “Blade optimisation of gravitational water vortex turbine”, G Khan Institute of Engineering Sciences and Technology, 2016.|
8. P Wichian: “The effect of baffle plates on the efficiency of water free vortex turbines”, CPESSE, 2016.
9. Zotloeterer: “Gravitationswasserwirbelkraftwerk” [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.zotloeterer.com](http://www.zotloeterer.com), свободный, (дата обращения 29.03.2020).

УДК 621.316

### ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ РЕЛЕЙНЫХ ЗАЩИТ ТРАНСФОРМАТОРОВ И АВТОТРАНСФОРМАТОРОВ

**Совхозбек кызы Аида**, магистр, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: [s.aid97@mail.ru](mailto:s.aid97@mail.ru)

**Мухаммедов Анвар Темирбекович**, магистр, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: [turganbaev.09@mail.ru](mailto:turganbaev.09@mail.ru)

**Нургазиев Темирлан Уланович**, магистр, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Чынгыза Айтматова 66. e-mail: [tima.nurgaziev@gmail.com](mailto:tima.nurgaziev@gmail.com)

**Сариев Арген Нурланович**, магистр, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Чынгыза Айтматова 66. e-mail: [Saryev\\_a\\_n97@mail.ru](mailto:Saryev_a_n97@mail.ru)

**Аннотация:** В статье рассматривается уточненная модель технического эффекта, которая может использоваться для оптимальной настройки и количественного сравнения разных вариантов дифференциальных релейных защит трансформаторов и автотрансформаторов.

**Ключевые слова:** релейная защита трансформатора, короткое замыкание, дифференциальная защита, бросок тока, холостой ход.

### EFFICIENCY STUDY OF DIFFERENTIAL RELAY PROTECTION FOR TRANSFORMERS AND AUTOTRANSFORMERS

**Sovhozbek kyzy Aida**, master student, Kyrgyzstan, 720044, c. Bishkek, Ch. Aitmatov Avenue, KSTU named after I.Razzakov. e-mail: [s.aid97@mail.ru](mailto:s.aid97@mail.ru)

**Muhammedov Anvar Temirbekovich**, master student, Kyrgyzstan, 720044, c. Bishkek, Ch. Aitmatov Avenue, KSTU named after I.Razzakov. e-mail: [turganbaev.09@mail.ru](mailto:turganbaev.09@mail.ru)

**Nurgaziev Temirlan Ulanovich**, master student, Kyrgyzstan, 720044, c. Bishkek, Ch. Atmatov Avenue, KSTU named after I.Razzakov. e-mail: [tima.nurgaziev@gmail.com](mailto:tima.nurgaziev@gmail.com)

**Sariev Argen Nurlanovich**, master student, Kyrgyzstan, 720044, c. Bishkek, Ch. Atmatov Avenue, KSTU named after I.Razzakov. e-mail: [Saryev\\_a\\_n97@mail.ru](mailto:Saryev_a_n97@mail.ru)

**Abstract:** The paper deals with the refined model of technical effect, which can be used for optimal adjustment and quantitative comparison of different variants of differential relay protection for transformers and autotransformers.

**Keywords:** transformer relay protection, short-circuit, differential protection, inrush current, idle stroke.

В разработанной [1] математической модели технической эффективности дифференциальной токовой защиты трансформаторов и автотрансформаторов потери отказов срабатывания, ложных и излишних действий в виде вероятностей определяются в несколько этапов. Среди них определение законов распределения вероятностей параметра реагирования (ЗРВ) с помощью метода селекции исходных и выходных данных (СГИД) в разных условиях появления потерь. Например, отказы срабатывания случаются при коротких замыканиях (КЗ) на защищаемом объекте, излишние действия могут возникнуть при КЗ на внешних относительно защищаемого объекта КЗ, а ложные действия, возникающие при отсутствии КЗ, целесообразно подразделить в зависимости от условий возникновения на случающиеся в рабочих (эксплуатационных) и ненормальных, отличающихся от рабочих, но не являющихся КЗ (асинхронном ходе, обрывах фаз) условиях (режимах) [2,3,4]. Особенностью дифференциальной токовой защиты трансформаторов и автотрансформаторов является еще один вид ложных действий при включении под напряжение защищаемого объекта на холостой ход. Последнее возникает вследствие броска тока намагничивания в первый момент после включения трансформаторов и автотрансформаторов на холостой ход. Бросок тока намагничивания идентифицируется дифференциальной токовой защиты как повреждение в области действия и она может ложно отключить включаемый для работы трансформатор или автотрансформатор. При каждом из указанных условий может быть получен ЗРВ параметра реагирования тока. При этом в случае дифференциальной защиты ЗРВ можно рассматривать в координатах как дифференциальных (фактических) токов, на которые реагирует измерительный орган (ИО) данной защиты, так и сквозных токов, протекающих через трансформаторы тока на той стороне защищаемого трансформатора или автотрансформатора, на которой произошло внешнее КЗ. Следовательно необходимо принять во внимание два вида токов и соответственно токовых уставок для дифференциальной защиты [5]: фактических или дифференциальных и проходных или сквозных. Между дифференциальными и сквозными величинами имеет место соответствие, которое естественным путем устанавливается для грубой ступени (дифференциальной отсечки) дифференциальной токовой защиты трансформаторов и автотрансформаторов с помощью отношения максимального сквозного тока при внешнем КЗ к уставке или небалансу ИО, соответствующем сквозному току. Соответствием уставке чувствительной ступени будет произведение этой уставки на указанное отношение. Это соответствие можно назвать уставкой чувствительной ступени координатах сквозного тока. В таком случае максимальный сквозной ток грубой ступени является ничем иным как уставкой этой ступени в координатах сквозного тока. Таким образом, при формировании областей и границ внешних элементов, входящих в зону действия ИО и обуславливающих излишние действия, необходимо пользоваться уставками каналов дифференциальной защиты в координатах сквозных токов. При расчете же вероятностей отказов срабатывания имеется возможность сформировать выражения для определения этих вероятностей только в координатах дифференциальных (фактических) токов.

Формирование областей излишних действий дифференциальной защиты (пространств сетей, присоединенных к каждой стороне трансформатора или автотрансформатора) в координатах сквозных токов осуществляется путем совместного интерактивного наблюдения превышения сквозным током КЗ тока уставки в координатах сквозных токов при перемещении точки КЗ по терминалам и пространству элементов каждой сети, подсоединенной к сторонам защищаемого трансформатора (автотрансформатора). При равенстве сквозных тока КЗ и уставки фиксируется граница области действия. Сумма параметров потоков КЗ на внешних элементах и их частях всех присоединенных к защищаемому трансформатору (автотрансформатору) сетей дает параметр потока ( $\omega$ ) для определения безусловной вероятности внешних КЗ.



Упоминание чувствительного канала обусловлено тем, что зона действия грубого канала может оказаться практически полностью отстроенной от внешних КЗ, если бы, как предписывает экспертно-руководящий метод настройки дифференциальной токовой защиты трансформаторов и автотрансформаторов, удалось отстроить дифференциальную отсечку от максимально-возможного сквозного тока.

Однако описанная процедура усредненной интеграции всего внешнего пространства сетей, входящих в зону действия измерительного органа дифференциальной защиты, является принципиально необозримой, даже случае относительно несложных внешних сетей и недостижимой по причине отсутствия приемлемых простых практических методов усреднения, например, [5]. Действительно, если варианты коммутационных состояний и видов повреждений как счетные совмещения дискретных объектов принципиально еще возможно реализовать, то варианты режимной загрузки генерирующих и потребляющих агрегатов вследствие непрерывности представляющего загрузку такого параметра как мощность принципиально неисчислимы. Кроме того, алгоритмы усреднения требуют для практической реализации удельные веса значений усредняемого параметра, определение которых на каждом этапе усреднения возможно только через законы распределения вероятностей (ЗРВ) при разных условиях коммутаций, видов КЗ и режимов источников (агрегатов) сетей. Это в свою очередь требует немалых и в какой-то степени бесплодных усилий по определению видов и параметров этих ЗРВ даже по скоростному методу СГИД. Бесплодность обусловлена тем, что метод СГИД при построении неизвестного вида ЗРВ дает только приближенное решение, а статистических оснований для назначения вида при разных конкретных условиях всегда меньше по сравнению со случаями с меньшим количеством фиксируемых условий, либо без фиксации каких бы то ни было условий вообще. В последнем случае имеет место более надежное утверждение математической статистики о малом влиянии разных факторов на указанный параметр, а, следовательно, о нормальности ЗРВ этого параметра. Такой подход для усреднения параметра реагирования по всем факторам-условиям, кроме интересующего, используется при назначении нормального вида ЗРВ параметра реагирования, а два параметра ЗРВ при этом находятся по методу СГИД. Интересующие вероятности потерь: отказов срабатывания в условиях КЗ на защищаемом объекте, ложных действий при асинхронном, неполнофазном и эксплуатационных режимах, при включении трансформатора (автотрансформатора) на холостой ход, излишних действий при внешних КЗ находятся по полученным ЗРВ.

Отличительной особенностью вычисления излишних действий по сравнению с другими потерями является вариация пространства внешних сетей, на которых случаются КЗ, приводящие к излишним действиям. Данная особенность учитывается путем суммирования параметров потоков повреждений всех внешних элементов или их частей, которые при КЗ на них входят в зону действия измерительного органа дифференциальной защиты. Внешние КЗ вызывают излишние действия при нарушении ее блокирующего свойства, например, путем нарушения цепей циркуляции. При этом возможны излишние действия как при исправном, так и при отказе каналов быстродействующих защит элементов внешних сетей. В первом случае логичным является рассматривать 50% случаев правильных действий защит внешних элементов как способствующие излишним действиям. Во втором случае все отказы действия защит внешних элементов способствуют излишним действиям. Как первые, так и вторые случаи излишних действий имеют место при внешних КЗ в направлении пространства каждого внешнего компонента каждой внешней сети, присоединенной к выводам разных сторон защищаемого трансформатора (автотрансформатора). Поэтому должны быть заранее определены уставки быстродействующих защит внешних элементов сети и ЗРВ токов КЗ на них (для внешних трансформаторов или автотрансформаторов уставки и ЗРВ должны быть в сквозных токах их защит).

Уточненная модель технического эффекта может использоваться для оптимальной настройки и количественного сравнения разных вариантов дифференциальных релейных защит трансформаторов и автотрансформаторов [6].

### Список литературы

1. Зеленская О.М. Разработка математической модели технической эффективности дифференциальной защиты трансформаторов и автотрансформаторов // Современные техника и технологии: Тр. 12-й международной науч.-практ. конф. в 2-х т. –Томск: Изд-во ТПУ, 2006. –Т.1. С.29–30.
2. Федосеев А.М. Релейная защита электроэнергетических систем. М. Энергоатомиздат, 1984.
3. Андреев В.А. Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения.- М.: Высшая школа, 2008.
4. Чернобровов Н.В., Семенов В.А. Релейная защита энергетических систем: Учеб. пособие для техникумов. - М.: Энергоатомиздат, 1998. – 800 с.:ил.
5. Дьяков А.Ф., Платонов В.В. Основы проектирования релейной защиты электроэнергетических систем. - М.: Издательство МЭИ 2000 г.- 248 с.
6. Руководящие указания по релейной защите. Выпуск 13 А. Релейная защита понижающих трансформаторов и автотрансформаторов. Схемы. -М.: Энергоатомиздат, 1985. -112 с.

УДК 519.87:321.314.21

### ВЛИЯНИЕ ДЕФИЦИТА МОЩНОСТИ НА СТАТИЧЕСКУЮ УСТОЙЧИВОСТЬ ЭЭС

**Мурзабаев Айбек Таштанбекович**, магистр, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66. Тел: 0312-54-51-49, e-mail: [murzabaev@gmail.com](mailto:murzabaev@gmail.com)  
orcid.org/0000-0003-4391-41441

**Мухамет уулу Нуржан**, магистр, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66., e-mail: [muxametuulu@mail.ru](mailto:muxametuulu@mail.ru) orcid.org/0000-0002-3629-1323

**Осмонканов Толобек Болотбекович**, магистр, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66., e-mail: : [eeb2-12@mail.ru](mailto:eeb2-12@mail.ru) orcid.org/0000-0002-3629-1320

**Научный руководитель: Конушбаева Д.Т.**, преподаватель, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Мира 66. Тел: 0312-54-51-30, e-mail: [konushbaevadinara@mail.ru](mailto:konushbaevadinara@mail.ru) ORCID ID 0000-0001-6143-2606

**Аннотация.** При анализе динамической устойчивости энергосистемы приходится рассматривать многообразные переходные процессы. Такое многообразие обусловлено вероятностью возникновения возмущений в любых элементах энергосистемы и различной степенью их интенсивности: коротких замыканий – от однофазного до трехфазного, которое могут возникать на основных связях высшего класса напряжения и в распределительных сетях, вблизи узловых подстанций и в середине линий, аварийных отключений генераторов, которых могут создавать различный дефицит мощности и так далее. Для полного анализа динамической устойчивости энергосистемы и выбора противоаварийных мероприятий следовало бы выполнять расчеты переходных процессов при всех возмущениях во всех пунктах энергосистемы, что заведомо нереально. Однако на основании результатов расчетов наиболее характерных случаев анализа аварийных ситуаций в реальных условиях и понимание физической сущности переходных процессов возможно ограничение числа рассматриваемых возмущений и точек их приложения. Это позволяет исключить из рассмотрения те возмущения, которые заведомо не приводят к нарушению устойчивости генераторов и двигателей и не требуют специальных противоаварийных мероприятий.

**Ключевые слова.** Динамическая устойчивость. Переходные процессы. Статическая устойчивость

### EFFECT OF POWER DEFICIENCY ON STATIC STABILITY OF EPS

**Murzabaev Aibek Tashtanbekovich**, master, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Ch. Aitmatova Ave. 66. Tel: 0312-54-51-49, e-mail: murzabaev@gmail.com orcid.org/0000-0003-4391-41441

**Mukhamet uulu Nurzhan**, master, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Aitmatova Ave., e-mail: muxametuulu@mail.ru orcid.org/0000-0002-3629-1323

**Osmonkanov Tolobek Bolotbekovich**, Master, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Aitmatova Ave., e-mail: eeb2-12@mail.ru orcid.org/0000-0002-3629-1320

**Scientific adviser: Konushbaeva D.T.**, teacher, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Mira Ave. Tel: 0312-54-51-30, e-mail: konushbaevadinara@mail.ru ORCID ID 0000-0001-6143-2606

**Annotation.** When analyzing the dynamic stability of a power system, one has to consider diverse transients. This variety is due to the probability of disturbances in any elements of the power system and a varying degree of their intensity: short circuits - from single-phase to three-phase, which can occur on the main connections of the highest voltage class and in distribution networks, near junction substations and in the middle of lines, emergency shutdowns of generators, which can create various power shortages and so on. For a complete analysis of the dynamic stability of the energy system and the choice of emergency measures, transient calculations should be performed for all disturbances at all points of the energy system, which is obviously unrealistic. However, based on the calculation results of the most characteristic cases of emergency analysis in real conditions and an understanding of the physical nature of transients, it is possible to limit the number of disturbances considered and their application points. This allows us to exclude from consideration those disturbances that obviously do not lead to a violation of the stability of generators and engines and do not require special emergency measures.

**Keywords.** Dynamic stability. Transients. Static stability

Согласно ПУЭ [1] ЭЭС представляет собой совокупность множества генераторов, нагрузок и других устройств, и аппаратов, определяемых некоторыми общими показателями, имеющими характерные свойства и новое качество по сравнению с отдельными взятыми её составными частями.

Являясь физической системой, электрическая система состоит из ряда простейших взаимодействующих объектов, являющихся её элементами или компонентами. Объединение электрических станций в энергетическую систему, а также отдельных энергетических систем в единую энергосистему дает наибольшую экономичность производственных процессов. Имеются и другие преимущества в создании мощных объединенных энергосистем, которые наиболее полно могут выявлены в конкретных случаях.

Поэтому наиболее эффективным путем развития ЭЭС и электроснабжения потребителей электроэнергии является концентрация производства электроэнергии на мощных электростанциях и централизация электроснабжения от общей высоковольтной сети, охватывающей практически всю заселенную территорию страны. Крупные энергетические объединения созданы во всех промышленно развитых странах, т.к. суммарные затраты на выработку электроэнергии на них оказываются значительно ниже, по сравнению с индивидуальным электроснабжением отдельных объектов. При этом повышается надежность электроснабжения всех потребителей; уменьшается суммарный максимум нагрузки и необходимый общий резерв; появляется возможность использования для выработки электроэнергии агрегатов большей мощности, обладающими высокими технико-экономическими показателями. Дополнительный эффект дает распределение мощности между генераторами электрических станций различных типов в соответствии с изменениями нагрузки по суточному графику и пр.

В настоящее время можно отметить следующие особенности в развитии современной электроэнергетики:

- рост мощностей электростанций и отдельных агрегатов;
- создание крупных энергообъединений, укрупнение энергосистем, объединение энергосистем разных стран на параллельную работу;
- динамичность развития электроэнергетических систем и сложность их структуры;
- существенный рост нагрузок при дефиците генерирующих мощностей и утяжеление режимов работы электроэнергетической системы;
- повышение требований к надежности электроснабжения потребителей в условиях появившегося коммерческого конкурентного рынка электроэнергии;
- старение большей части оборудования энергосистем и снижение на этой почве надежности их работы и повышение риска возникновения аварий;
- наличие в составе энергосистем большого количества регулируемых и управляемых элементов;
- оснащение энергосистем более быстродействующими, современными системами автоматического регулирования и управления элементами ЭЭС;
- более широкое применение устройств управляемой и неуправляемой, продольной и поперечной компенсации; гибких линий электропередач и других элементов ЭЭС на базе развитие микроэлектроники и составляющих её элементов: тиристоров, преобразователей и др.

Современная ЭЭС КР также развивалась по тем же принципам, положениям и требованиям, характерным для всех энергосистем. Являясь частью Объединенной энергосистемы Центральной Азии (ОЭС ЦА) и Южного Казахстана, она развивалась с учетом интересов этого региона и частично интересов Республики.

Распад СССР и становление КР как суверенного государства, коренные изменения его социально-политического устройства, экономического и геополитического положения, зависимость от импорта энергоносителей, обусловили необходимость пересмотра стратегии и тактики развития топливно-энергетического комплекса и в первую очередь – гидроэнергетики, являющейся в данном этапе единственным энергоносителем республики. Только за счет этой отрасли возможно:

- замещение дорогостоящих импортных энергоносителей: природного газа, топочного мазута и угля;
- дальнейшее развитие производительных сил Республики;
- внедрение прогрессивных технологических процессов;
- развитие новых электроемких производств;
- увеличение продукции на сельскохозяйственных производствах;
- более широкое внедрение электроэнергии в коммунально-бытовой сектор отопления зданий, получения горячей воды, приготовления пищи и т.д.

Начало развития энергосистемы КР было положено на севере Республики в 1931 году после объединения на параллельную работу изолированно работающих Аламединской ГЭС и Фрунзенская ДЭС-1. В 1933 году к электростанциям была подключена вторая Фрунзенская ДЭС, а в 1934 году создана диспетчерская и утверждена организационная структура специализированного органа управления энергосистемой – треста ФОГЭС. В этот период электростанции Северной энергосистемы работали на напряжении 6 кВ. На юге Республики формирование энергосистемы началось с подключения рудников Кызыл-Кия и Кадамжай по ЛЭП-35 кВ от узбекской энергосистемы. [2].

В 1956 в республике появился новый класс напряжения – 110 кВ. На Юге это была ЛЭП-35 кВ «Андижан-Шамалды-Сай» для электроснабжения строящейся Учкоргонской ГЭС, а на Севере – ЛЭП-35 кВ «Фрунзе-Калининская». В 1966 году построен участок ВЛ-220кВ от Фрунзенской ТЭЦ до подстанции «Главная». В 1967-68 годах эта линия была продолжена до подстанции «Быстровка», а затем до Алма-Аты, в результате чего произошло объединение на параллельную работу Фрунзенской и Алматинской энергосистем. В 1969 году была сдана в эксплуатацию ЛЭП-220 кВ «Фрунзе-Джамбул» и Фрунзенская и Алматинская энергосистема влились в Среднеазиатское энергетическое объединение. Таким образом было завершено

формирование объединенной энергосистемы ОЭС ЦА и Южного Казахстана.

В 1975г. завершилось строительство ЛЭП – 500 кВ «Андижан-Токтогульская ГЭС», а в 1978 году – ЛЭП – 500 кВ «Токтогульская ГЭС-Фрунзе». В1991 году первые пробные включения были осуществлены на ЛЭП – 500 кВ «Фрунзе-Джамбул». Позднее эта линия была продолжена до Экибастузской ГРЭС, что позволило в случае необходимости связаться с Единой энергосистемой стран СНГ.

В последующие годы из-за экономического спада во всех государствах ЦА темпы ввода новых электросетевых объектов значительно снизились. Крупные изменения в сетях ЭЭС КР произошли только за последнее десятилетие и самые значительные из них это реализация двух крупных проектов в Кыргызской Республике: «Модернизация ЛЭП юга КР со строительством ПС Датка» и «Строительство ВЛ-500 кВ Датка-Кемин и ПС Кемин». После чего, начиная с сентября 2015г ЭЭС КР устранила зависимость в электроснабжении собственных потребителей электроэнергии от соседних энергосистем.

В настоящее время существующие сетевые проблемы не такие серьезные как проблемы из-за недостаточной выработки электроэнергии с учетом перспектив роста потребления. Ввод в эксплуатацию первой очереди Камбаратинская ГЭС -2 (120 МВт) и реконструкция ТЭЦ Бишкек с вводом в работу новых блоков 2\*150 МВт, несомненно, улучшило состояние генерации, однако рост потребления в ближайшие годы приведет к серьезному дефициту электроэнергии в Республике. Проводимая реконструкция ТГЭС также улучшит ситуацию с выработкой, но слабо отразится на улучшении общего баланса электроэнергии по ЭЭС КР.

Необходимо ускорить решение вопроса по строительству Камбаратинской ГЭС-1, и в ближайшей перспективе начать строительство других объектов, таких как каскад Кокомеренских ГЭС, каскад Верхне-Нарынских ГЭС, каскад Тогуз-Тороуских ГЭС, Кавакской ГЭС и т. д.

Основными энергоисточниками энергосистемы Кыргызской Республики (ЭС КР) в настоящее время являются:

три тепловые электростанции: Бишкекская ТЭЦ (БТЭЦ)  $P_{уст} = 810$  МВт и Ошская ТЭЦ (ОшТЭЦ)  $2*25=50$  МВт, ТЭЦ г.Кара-Балта (ТЭЦК)  $P_{уст}=36$  МВт;

-шесть крупных ГЭС на реке Нарын: Токтогульская (ТГЭС)  $4*300=1200$  МВт, Курпсайская (КГЭС)  $4*200=800$  МВт, Шамалдысайская (ШГЭС)  $3*80=240$  МВт, Ташкумырская (ТашГЭС)  $3*150=450$  МВт, Учкоргонская (УчГЭС)  $4*45=180$  МВт, Камбаратинская -2 (КАГЭС-2)  $1*120=120$  МВт и Атбашинская (Атб ГЭС)  $4*10 =40$  МВт), а также несколько малых ГЭС, принадлежащих Чакан ГЭС 26 МВт, и другим организациям суммарной установленной мощностью 26 МВт.

Установленная мощность существующих электростанций энергосистемы составляет 3910 МВт (ГЭС- 3060 МВт, ТЭС- 896 МВт). Но располагаемая мощность электростанций с учётом состояния оборудования, запасов топлива и воды в Токтогульском водохранилище значительно ниже установленной.

### **Особенности режима работы ЭЭС КР**

- Баланс электроэнергии по Республике зависит от притока воды к Токтогульскому водохранилищу, являющемуся главным энергоносителем ЭЭС КР. За последние десятилетия явно прослеживается многолетняя цикличность колебаний водности реки Нарын. В случае наступления маловодного вегетационного периода происходит усиленная сработка объема Токтогульского водохранилища и принятия соответствующих мер (импорт, ограничения или дополнительная загрузка тепловых станций) объем водохранилища может снизиться до уровня мертвого объема за 2-4 года.

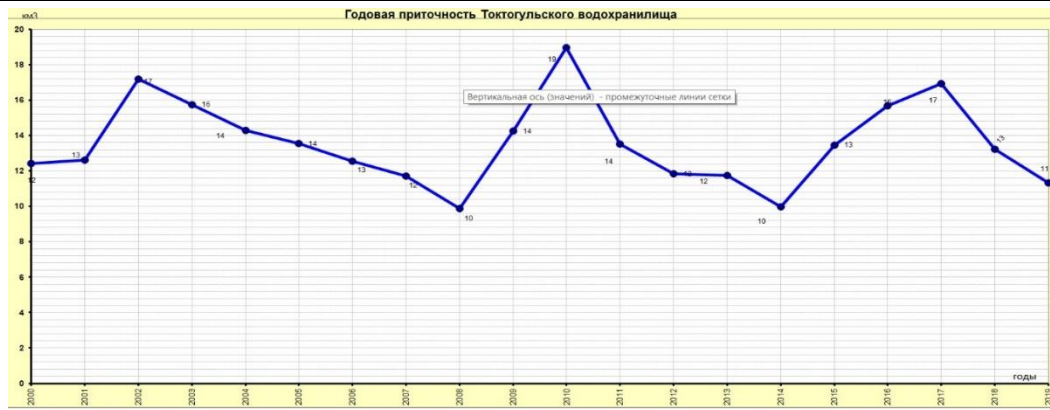


Рис. 1.2. Годовая приточность к Токтогульскому водохранилищу

- Большие колебания мощности в летний и зимний период, а также в течении суток, такие колебания связаны в первую очередь большой долей бытовой нагрузки и повсеместного использования электроотопления.

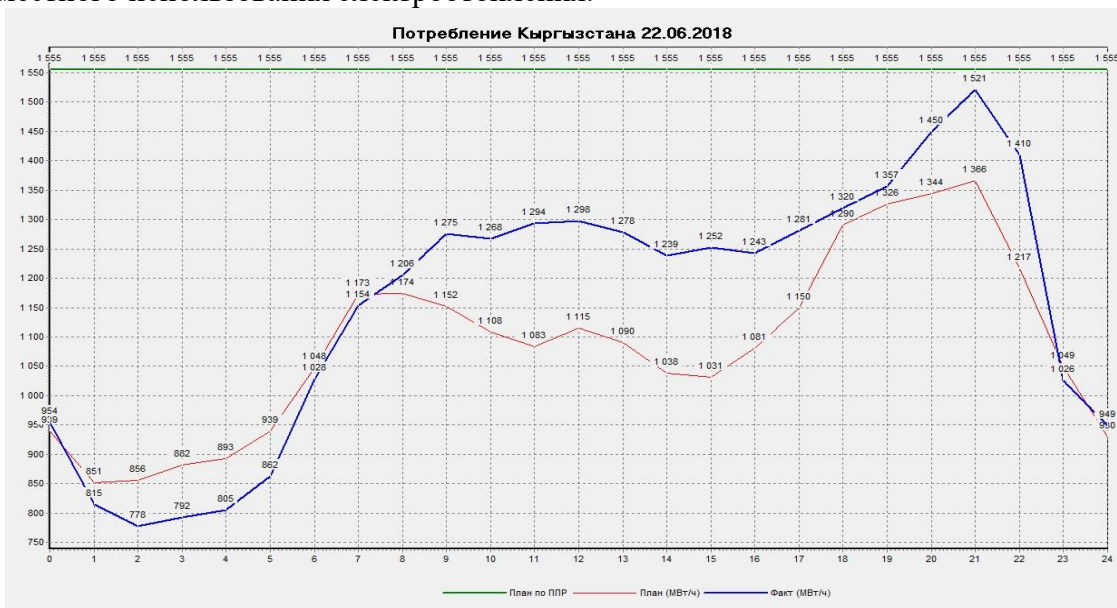


Рис. 1.3. Летний суточный график нагрузок

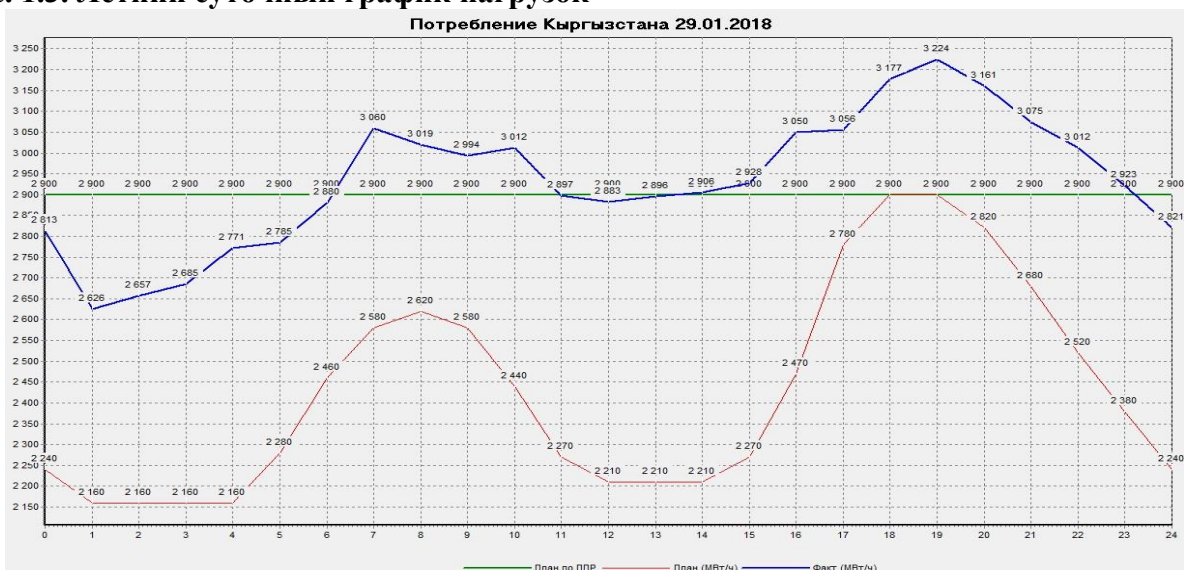


Рис. 1.4 Зимний суточный график нагрузок

- Отсутствует четко сформулированная перспективная схема развития ЭЭС КР. В результате, развитие промышленности и новое строительство в энергокомпаниях ведется хаотично, без четкого плана и контроля вышестоящих органов.

- Отсутствие распределенной генерации, в Иссык-Кульской, Таласской и Ошской областях полностью отсутствуют генерирующие источники. Передача электроэнергии в данные регионы связана с большими потерями и низким качеством напряжения в отдаленных участках.

- Отсутствие устройств компенсации реактивной мощности у крупных потребителей и распределительных энергокомпаний. Реактивная мощность поступает в сети 35-10-6 кВ через подстанции 500-220-110 кВ ОАО «НЭС Кыргызстана, снижая при этом их пропускную способность и увеличивая потери в сетях 110 кВ.

- Автоматизированные системы сбора и отображения оперативной информации и данных по перетокам электроэнергии (ОИК, SCADA и АИИСКУЭ) вышли из строя и значительно устарели, и функционируют в различных энергокомпаниях самостоятельно без увязки в единый комплекс ЭЭС КР.

- Зависимость электроэнергетического режима работы ЭЭС КР от водного режима каскада Нарынских ГЭС. Резкие изменения потребления по мощности в течение суток (в зимнее и летнее время) (рис.1.3, 1.4), а также участие в покрытии пиковых нагрузок соседних энергосистем, учитываемых сальдо-перетоками на платной основе, создаёт определённые трудности режима ЭЭС. Из суточных графиков нагрузок видно, летний пик нагрузок достигает порядка 400 МВт, а зимний около 450 МВт. В покрытии пиковых нагрузок ЭЭС КР участвует пять ГЭС Нарынского каскада- ТГЭС, КГЭС, ТашГЭС, ШГЭС и УчГЭС имеющих общий каскадный водноэнергетический режим. При ведении режима работы этих станций категорически нельзя допустить открытия холостых сбросов воды и сработки водохранилищ ниже уровня мертвого объёма, для чего жестко контролируется ряд важных факторов:

- Уровень водохранилища должен находиться в пределах рабочего диапазона. Генераторы ТГЭС работают с переменным напором, который колеблется от 175 м при полном объёме Токтогульского водохранилища (19,5 км<sup>3</sup>) до 120 м при минимальном уровне водохранилища. Остальные четыре станции должны работать с фиксированным напором с небольшими колебаниями в пределах допустимого диапазона. Снижение уровня ниже рабочего диапазона приводит к увеличению расхода воды, усилению вибрации и ускорению износа оборудования. При превышении рабочего диапазона усиливается давление на плотину станции и турбину, и в худшем случае возможен перелив воды со всеми вытекающими последствиями. Для поддержания рабочего диапазона водохранилища первым условием является соблюдение балансирования по притоку и расходу воды через ГЭС. Теоретически расход воды с вышерасположенной станции должен совпадать с расходом на нижестоящей ГЭС. Дополнительно учитываются боковые притоки к реке Нарын расположенных перед КГЭС - р. Кара-Суу левая, и перед ТашГЭС - р. Кара-Суу правая. Также учитываются отборы воды на ирригационные нужды из водохранилищ. Недопускаются режимы с резкой сработкой водохранилища, так как они могут привести к обрушению берегов.

- При проведении ремонтных работ на оборудовании станции, а также на сетевом оборудовании, ограничивающем выдачу мощности ГЭС ограничивается расход воды. В таких случаях необходимо корректировка водного режима, и изменение рабочего диапазона водохранилища. Дополнительно загружаются другие станции энергосистемы, корректируется потребление.

- Гидротурбины каждой станции имеют свой рабочий диапазон по мощности, который к тому же зависит от напора. Так при номинальном напоре турбины ТГЭС имеют диапазон 180-300 МВт, КГЭС 120-200 МВт. На остальных станциях диапазон также составляет порядка 40% от установленной мощности. Отклонение от данного диапазона приводит к усилению вибрации и повышенному износу оборудования. Диспетчер энергосистемы с учётом допустимых диапазонов по мощности определяет необходимое количество работающих генераторов, для своевременного упреждения резкого роста потребления и поддержания

необходимого вращающегося резерва мощности порядка 250 МВт.

- В вегетационный период на основании межправительственных договоренностей осуществляется увеличение расходов воды в р. Сырдарья в ирригационных целях. Фактически в последние годы данный режим осуществляется на обменной основе. На требуемый период ЭЭС КР увеличивает выработку электроэнергии на станциях Нарынского каскада с соответствующим договорным расходом воды. Данный объем воды и электроэнергию получают потребители южного Казахстана. После окончания поставок казахская сторона осуществляет возврат полученной электроэнергии с соответствующей разгрузкой станций Нарынского каскада. В данном режиме строго контролируются расход воды с ТГЭС и УчГЭС, при этом с УчГЭС расход воды должен быть стабильным без отклонений.

- В зимнее время при сильном похолодании и резко увеличивается потребление электроэнергии в Кыргызстане, что приводит к увеличению расхода воды на станциях каскада. Повышенный расход воды в условиях обледенения по р. Сырдарья может привести к выходу из устья реки и затоплению прилегающих территорий соседних государств. В этом случае возможны ограничения по расходу воды через УчГЭС.

- Планирование режима работы Токтогульского водохранилища осуществляется на несколько лет вперед и корректируется после сбора данных по снегонакоплению и ожидаемому притоку воды. Режим работы каскада Нарынских ГЭС ведётся круглосуточно в режиме реального времени с необходимостью корректировки при малейших изменениях. Промежуточный контроль режима работы каскада осуществляется каждый нечётный час. При этом с каждой станции передаётся следующая информация: отметка верхнего бьефа ГЭС (м), снимается с прибора или мерной планки установленной на плотине ГЭС со стороны водохранилища, мощность (МВт), снимается с мега ваттметров на главном щите ГЭС, расход воды (м<sup>3</sup>/сек), из-за отсутствия гидротехнических приборов на станциях рассчитывается вручную исходя из удельного коэффициента, действующего при текущих условиях.

- Управление режимом работы каскада Нарынских ГЭС осуществляется «вручную», автоматизация данного процесса полностью отсутствует. За годы обретения независимости Кыргызской Республики никаких работ по реконструкции и модернизации АСДУ каскада Нарынских ГЭС не производилось. ОИК функционировавший в Советское время сейчас практически не работоспособен. Диспетчер энергосистемы на данный момент может контролировать и то, запаздыванием в 30 сек только мощность и частоту на ТГЭС, с остальных станций необходимые параметры могут быть получены только при переговорах по диспетчерским каналам связи. Таким же образом формируются основные параметры энергосистемы-суммарная генерация вручную собирается и вносится в программу дежурным обслуживающим ОИК с дискретностью в 2 часа. Ситуация плачевная, ни, а какой оперативности и достоверности не может быть и речи. В условиях повсеместной автоматизации и совершенствования систем управления технологическими процессами ЭЭС КР движется в обратном направлении.

- Отсутствие в ЭЭС КР полноценно действующей системы АРЧМ. В режиме изолированной работы частота регулируется «вручную» оперативным персоналом ТГЭС и КГЭС.

- Недостаточная надежность в схемах выдачи мощности Токтогульской, Курпсайской, Ташкумырской и Шамалдысайской ГЭС. Связь вышеперечисленных ГЭС с ЭЭС осуществляется только по двум ВЛ-500-110 кВ. При выходе из строя одной из цепей связи, выдаваемая ГЭС мощность ограничивается или из-за пропускной способности остающейся в работе цепи, или из-за настроек устройств противоаварийной автоматики (ПАА). В частности, по КГЭС при отключении одной из двух ВЛ-220 кВ пропускная способность снижается до 500 МВт.

- Недостаточная нагрузка по тупиковым ВЛ-110 кВ подведенным под действие противоаварийной автоматики (ПАА). При потере мощности на электростанциях для ее компенсации необходимо отключать потребителей и по югу ЭЭС КР требуемая величина составляет порядка 300 МВт, фактически отключается не более 150 МВт.



### Список литературы

1. Рагозин, А.А. Обобщенный анализ динамических свойств энергообъединений на основе структурного подхода [Текст]: дис. д-ра техн. наук / А.А. Рагозин. – СПб., 1998. – 353 с.
2. Тулебердиев, Ж.Т. Развитие энергетики Кыргызстана [Текст] / Ж.Т. Тулебердиев, К.Р. Рахимов, Ю.П. Беляков. – Бишкек: Шам, 1997. – 296 с.
3. Беляков, Ю.П. Малая гидроэнергетика Кыргызстана [Текст] / Ю.П. Беляков, К.Р. Рахимов. – Бишкек: Текник, 2009. – 169 с.
4. Пращаева, А. Энергетические проблемы Кыргызстана и пути их решения [Текст] / А. Пращаева // Независимый обозреватель стран содружества. – 2010. – № 5. – С. 9.
5. Джунуев, Т.Т. Анализ аварийных режимов работы энергосистемы в условиях отсутствие аварийного резерва [Текст] / Т.Т. Джунуев // Энергетика: управление, качество и эффективность использования энергоресурсов: сб. тр. восьмой Междунар. науч.-техн. конф. – Благовещенск, 2015. – С. 208-211.
6. Джунуев, Т.А. Определение балансирующего узла в энергетической системе ограниченной мощности [Текст] / Т.А. Джунуев, Т.Т. Джунуев // Изв. Кырг. гос. техн. ун-та им. И. Раззакова. – 1914. – № 32. – С. 343-345.
7. Веников, В.А. Переходные электромеханические процессы в электрических системах [Текст]: учеб. для электроэнергет. спец. вузов / В.А. Веников. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1970. – 472 с.
8. Веников, В.А. Переходные электромеханические процессы в электрических системах [Текст]: учеб. для электроэнергет. спец. вузов / В.А. Веников. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1978. – 415 с.
9. Веников, В.А. Переходные электромеханические процессы в электрических системах [Текст]: учеб. для электроэнергет. спец. вузов / В.А. Веников. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1985. – 536 с.
10. Веников, В.А. Электрические системы. Режимы работы электрических систем и сетей [Текст] / В.А. Веников, Л.А. Жуков, Г.Е. Поспелов; под ред. В.А. Веникова. – М.: Высш. шк., 1975. – 344 с.

УДК 519.87:321.314.21

### РЕГУЛИРОВАНИЕ ВОЗБУЖДЕНИЕМ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ДИНАМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ЭЭС

**Рыспеков Рум Алмазович**, магистр, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66. Тел: 0312-54-51-49, e-mail: [rysbekov@gmail.com](mailto:rysbekov@gmail.com) orcid.org/0000-0003-4391-41441

**Суйоркулов Узакбек Суйоркулович**, магистр, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66., e-mail: [suiorkulov@mail.ru](mailto:suiorkulov@mail.ru) orcid.org/0000-0002-3629-1323

**Туганбаев Алмазбек Нурланович**, магистр, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66., e-mail: : [eeb2-12@mail.ru](mailto:eeb2-12@mail.ru) orcid.org/0000-0002-3629-1320

**Научный руководитель: Мамакеева А.К.**, преподаватель, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Мира 66. Тел: 0312-54-51-30, e-mail: [aijan207@mail.ru](mailto:aijan207@mail.ru) ORCID ID 0000-0001-6143-2616

**Аннотация.** Допуская в системе асинхронные режимы, прежде всего необходимо проверить поведение машин, работающих асинхронно. Здесь важно выяснить те механические усилия, которые возникнут при асинхронном ходе, проверить нагрев ротора и статора. Кроме того, надо вычислить активные и реактивные мощности машины.

Асинхронный ход одной или нескольких машин может оказать влияние на поведение всей системы. В связи с этим необходимо проверить режим части системы, продолжающей нормальную синхронную работу: выяснить, не перегрузятся ли генераторы, не будет ли недопустимо большого снижения напряжения и не окажут ли его пульсации вредного действия на работу нагрузки. Существенным в ряде случаев является вопрос о поведении устройств автоматики и релейной защиты, иногда могущих при наличии асинхронного хода работать неправильно.

Для анализа их работы необходимо тщательное рассмотрение асинхронных режимов. При этом выделяют процесс выпадения из синхронизма, заканчивающийся установившимся асинхронным ходом. Отдельно рассматриваются режимы обратного вхождения в синхронизм машины: а) подключенной к сети, несущей нагрузку, временно перешедшей на асинхронный режим - ресинхронизации; б) ненагруженной и подключаемой к сети (вновь или после временного отключения) - самосинхронизации.

Эти два режима применяются на практике и в различных комбинациях с другими режимами: автоматическое повторное включение с одновременной самосинхронизацией (АПВС), несинхронные включения частей системы и т. д.

Кратковременный асинхронный режим в энергосистеме допустим при выполнении следующих условий: нет опасности повреждения асинхронно работающих генераторов; в результате действия автоматики возможна синхронизация; возмущение, создаваемое асинхронным режимом в энергосистеме, не приводит к дальнейшему развитию аварии. Однако в ряде случаев в эксплуатации, не имея возможности качественно и количественно оценить допустимость асинхронного режима в конкретной системе, опасаются развития аварии при асинхронном ходе

**Ключевые слова.** Возбуждение синхронной машины, автоматическое регулирование возбуждением, динамическая и статическая устойчивость

## EXCITATION REGULATION IN RESEARCH OF DYNAMIC STABILITY OF EPS

**Mamakeeva A.K.**, teacher, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, 66, Mira Ave., Bishkek. Tel: 0312-54-51-30, e-mail: [aijan207@mail.ru](mailto:aijan207@mail.ru) ORCID ID 0000-0001-6143-2616

**Ryspekov Rum Almazovich**, Master, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Ch. Aitmatova Ave. 66. Tel: 0312-54-51-49, e-mail: [ryspekov@gmail.com](mailto:ryspekov@gmail.com) [orcid.org/0000-0003-4391-41441](https://orcid.org/0000-0003-4391-41441)

**Suyorkulov Uzakbek Suyorkulovich**, master, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Aitmatova Ave., e-mail: [suiorkulov@mail.ru](mailto:suiorkulov@mail.ru) [orcid.org/0000-0002-3629-1323](https://orcid.org/0000-0002-3629-1323)

**Tuganbaev Almazbek Nurlanovich**, master, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Aitmatova Ave., e-mail: [eeb2-12@mail.ru](mailto:eeb2-12@mail.ru) [orcid.org/0000-0002-3629-1320](https://orcid.org/0000-0002-3629-1320)

**Annotation.** Assuming asynchronous modes in the system, it is first necessary to check the behavior of machines operating asynchronously. It is important to find out the mechanical forces that arise during asynchronous operation, to check the heating of the rotor and stator. In addition, it is necessary to calculate the active and reactive power of the machine. Asynchronous running of one or more machines can affect the behavior of the entire system. In this regard, it is necessary to check the mode of the part of the system that continues normal synchronous operation: to find out if the generators will not overload, whether there will be an unacceptably large decrease in voltage and if its ripples will have a harmful effect on the load. An important issue in some cases is the behavior of automation and relay protection devices, which sometimes can work incorrectly in the presence of asynchronous operation.

To analyze their work, careful consideration of asynchronous modes is necessary. In this case, the process of falling out of synchronism is singled out, ending with a steady-state asynchronous move. The modes of reverse entry into the synchronism of a machine are considered separately: а) connected to a network carrying a load, temporarily switched to asynchronous mode -

resynchronization; b) unloaded and connected to the network (again or after a temporary shutdown) - self-synchronization.

These two modes are used in practice and in various combinations with other modes: automatic restart with simultaneous self-synchronization (APS), non-synchronous switching on of parts of the system, etc.

Short-term asynchronous mode in the power system is permissible under the following conditions: there is no danger of damage to asynchronously operating generators; as a result of automation, synchronization is possible; disturbance created by the asynchronous mode in the power system does not lead to further development of the accident. However, in a number of cases in operation, having no opportunity to qualitatively and quantitatively assess the admissibility of asynchronous mode in a specific system, they fear the development of an accident during asynchronous operation

**Keywords.** Synchronous machine excitation, automatic excitation control, dynamic and static stability

При записи и моделировании уравнений переходных процессов вращающихся электрических машин за положительное направление для токов статора принято направление от генератора во внешнюю сеть, а для токов роторных контуров – от внешнего источника в генератор, как показано на рис. 2.6. скольжение считается положительным при скорости ротора выше скорости поля статора.

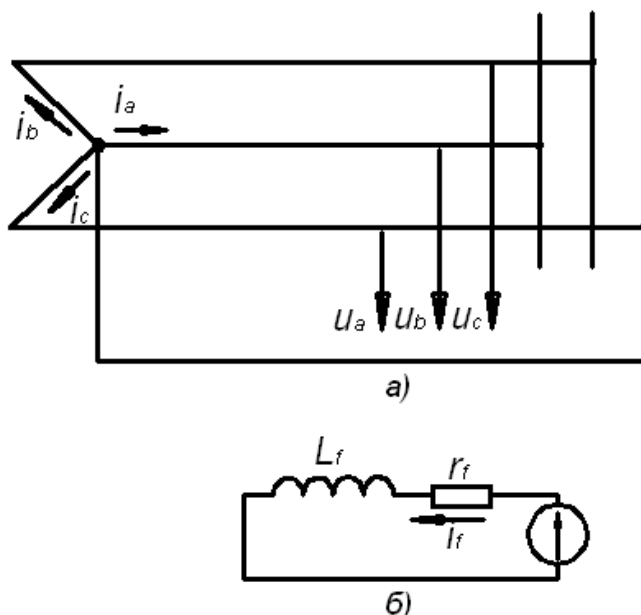
Обозначив через  $\psi_a, \psi_b, \psi_c, \psi_A, \psi_B, \psi_C$  – сцепления соответствующих контуров статора ( $a, b, c$ ) и контуров ротора ( $A, B, C$ ), запишем уравнения для контуров статора в мгновенных значениях [14, 17, 30-32]:

$$-\frac{d\psi_\kappa}{dt} - i_\kappa r_\kappa = u_\kappa (\kappa = a, b, c) \tag{2.9}$$

и для контуров ротора

$$\frac{d\psi_n}{dt} + i_n r_n = u_n (\kappa = A, B, C) \tag{2.10}$$

Здесь  $-\frac{d\psi_\kappa}{dt}$  – э.д.с., индуцируемая в контуре.



**Рис. 2.6.** Принятые положительные направления для токов и напряжений синхронного генератора: а – для цепи статора; б – для цепи ротора

У синхронных машин на роторе, как правило, имеется только один контур, к которому приложено внешнее напряжение  $u_f$  и произвольное число короткозамкнутых

(успокоительных) контуров. У синхронных машин обычно все роторные контуры короткозамкнуты. (Исключение – машины двойного питания.)

Приведенные уравнения (2.9), (2.10) лежат в основе различных форм записи уравнений, применяемых при исследованиях переходных и установившихся режимов.

Используя линейные преобразования координат, можно получить уравнения в системах  $d, q, 0$ ;  $d_s, q_s, 0$ ;  $\alpha, \beta, 0$  и др. Выбор той или другой системы координат и уравнений зависит от конкретных условий задачи. Принято, что оси  $d, d_s$  и  $\beta$  опережают соответственно оси  $q, q_s$  и  $\alpha$ .

Следует отметить, что уравнение Горева – Парка, описывающие идеализированную машину во вращающихся собственных  $d, q$  осях, базируются на следующих основных допущениях:

1. Магнитная проницаемость стали машины воспринимается равной бесконечности. Это позволяет, несомненно определить картину магнитного поля от какой-либо обмотки машины и применять принцип наложения при определении магнитного поля в зазоре машины.
2. Распределение магнитных полей самоиндукции трехфазных обмоток и взаимной индукции обмоток статора и ротора в воздушном зазоре считается синусоидальным и воспринимается в расчет лишь первая (основная) гармоника отмеченных полей. Рассматриваемое допущение означает также пренебрежение участием высших гармоник в образовании электромагнитного момента.
3. Принятая идеализация картины магнитного поля подразумевает, будто магнитопровод и обмотки машины симметричны. Это означает, что в трехфазной обмотке все фазные обмотки имеют одинаковое количество витков, активные сопротивления и взаимный сдвиг магнитных осей, стержни демпферной системы симметричны относительно осей  $d$  и  $q$ , а обмотка возбуждения идентична на всех полюсах ротора.
4. Демпферная система явнополюсных машин либо бочка ротора неявнополюсных машин замещается двумя эквивалентными контурами, по одному в оси  $d$  и в оси  $q$ , с постоянными параметрами.
5. Подразумевают, что в продольной и поперечной осях машины кроме потоков рассеяния существуют единые потоки взаимной индукции, пронизывающие все контуры, расположенные по соответствующим осям машины.

2-ое, 3-е и 5-ое допущения для энергетических машин считается общепринятыми и фактически никак не воздействует на точность модели. 5-ое допущение заметно упрощает запись уравнений и лежит в основе методов определения характеристик модели по каталожным данным генераторов.

1-ое и 4-ое допущения налагают ограничения на использование классических уравнений Парка-Горева для математического моделирования многомашинных электрических схем, так как модель вращающихся машин не полностью показывает свойства самих объектов, что может приводить к заметным и недопустимым погрешностям.

При решении ряда практических задач нужно учитывать насыщение стали машины. К примеру, 1-ое допущение приводит к значимым погрешностям в результатах расчета пуска асинхронных двигателей от генератора соизмеримой мощности. При пуске двигателя происходит форсировка возбуждения генератора, поэтому после прохождения двигателем критического скольжения и быстрой разгрузки генератора от реактивного размагничивающего тока происходит нереальный заброс напряжения, если не учитывать насыщение стали по пути магнитного потока взаимной индукции. При исследовании динамической устойчивости мощных турбогенераторов учет насыщения стали позволяет получить более точные и надежные результаты, поскольку насыщенные и ненасыщенные значения реактивностей взаимной индукции таких генераторов заметно различаются. Поэтому разработаны методы учета насыщения стали машины. В практическом моделировании наибольший интерес предполагают те, которые позволяют записать уравнения переходных процессов синхронной машины в форме, близкой к исходным уравнениям Парка-Горева [17,

33], не требуют специфической информации о конструкции статора и ротора машины и при этом обладают приемлемой точностью при решении практических задач.

4-ое допущение идеализирует демпферную систему машины. Демпферная система замещается двумя эквивалентными контурами, которые действительно не существуют, но дают такой же переходный процесс, как и реально существующая система роторных контуров. Практика моделирования продемонстрировала, что это допущение является приемлемым для явнополюсных генераторов и более грубым для неявнополюсных турбогенераторов, сверхпереходные параметры которых не поддаются точному расчету и оцениваются по приближенным полуэмпирическим формулам [17].

При расчетах электромеханических переходных процессов как указывалось выше в большинстве случаев для синхронных, а часто и для асинхронных машин используются уравнения, записанные в координатных осях  $d, q$ , жестко связанных с ротором.

Для явнополюсной машины, имеющей в общем случае на роторе обмотку возбуждения и  $n$  замкнутых контуров в продольной ( $d$ ) и  $m$  в поперечной оси ( $q$ ), эти уравнения могут быть записаны в следующем виде:

$$\begin{aligned}
 & -p\psi_d - \omega_s(1+s)\psi_q - ri_d = u_d; \\
 & \omega_s(1+s)\psi_d - p\psi_q - ri_q = u_q; \\
 & p\psi_f + r_f i_f = u_f; \\
 & p\psi_{kd} + r_{kd} i_{kd} = 0; \\
 & \dots\dots\dots \\
 & p\psi_{iq} + r_{iq} i_{ik} = 0; \\
 & \dots\dots\dots \\
 & J\omega_s ps + \frac{3}{2}(\psi_d i_q - \psi_q i_d) = m_T,
 \end{aligned}
 \tag{2.11}$$

где  $k = 1, 2, \dots, n, \quad i = 1, 2, \dots, m$ .

Второй член последнего уравнения представляет собой электромагнитный момент

$$\frac{3}{2}(\psi_d i_q - \psi_q i_d) = m_{ЭМ}.
 \tag{2.12}$$

В этих уравнениях не учтены составляющие нулевой последовательности:

$u_d, u_q$  - продольная и поперечная составляющая напряжения на зажимах статора машины;  $\psi_d, \psi_q$  - потокосцепления статорных обмоток в продольной и поперечной осях;  $\psi_f, \psi_{kd}, \psi_{iq}$  - потокосцепления обмотки возбуждения,  $k$ -го продольного и  $i$ -го поперечного демпферных контуров;  $u_f$  - напряжение на зажимах обмотки возбуждения;  $i_d, i_q$  - продольная и поперечная составляющие тока статора;  $i_f, i_{kd}, i_{iq}$  - токи в обмотке возбуждения,  $k$ -м продольном и  $i$ -м поперечном демпферных контурах;  $r, r_f, r_{kd}, r_{iq}$  - активные сопротивления обмоток статора, обмотки возбуждения,  $k$ -го продольного и  $i$ -го поперечного демпферных контуров;  $\omega_s = 2\pi f$  - синхронная угловая частота;  $\omega$  - угловая частота вращения ротора, рад/сек;  $s = \frac{\omega - \omega_s}{\omega_s}$  - скольжение ротора машины относительно синхронной оси,

вращающейся с постоянной угловой частотой, которое положительно при скорости вращения, большей синхронной;  $J$  - момент инерции ротора;  $m_T$  - момент механический первичного двигателя;  $m_{ЭМ}$  - момент электромагнитный (здесь все величины, кроме  $s$ , выражены в именованных единицах);

$p = d / dt$  - знак дифференцирования по времени, которое выражается в секундах.

Если обозначить через  $\delta$  угол, образуемый поперечной осью ротора с синхронной осью, то скольжение  $s$  будет:

$$s = \frac{1}{\omega_s} p \delta. \quad (2.13)$$

При расчетах электромеханических переходных процессов согласно допущению, п. 5 обычно полагают, что в продольной и поперечной осях машины, кроме потоков рассеяния, существуют единые потоки взаимоиндукции, пронизывающие все контуры, расположенные по соответствующим осям машины. Все параметры роторных контуров предполагаются приведенными к статору. Тогда выражения для потокосцеплений статорных и роторных контуров имеют вид:

$$\left. \begin{aligned} \psi_d &= L_d i_d + M_{ad} i_f + \sum_{k=1}^{k=n} M_{ad} i_{kd}; \\ \psi_q &= L_q i_q + \sum_{i=1}^{i=m} M_{aq} i_{id}; \\ \psi_f &= \frac{3}{2} M_{ad} i_d + L_f i_f + \sum_{k=1}^{k=n} M_{ad} i_{kd}; \\ \psi_{1d} &= \frac{3}{2} M_{ad} i_d + L_{1d} i_{1d} + M_{ad} i_f + \sum_{k=1}^{k=n} M_{ad} i_{kd}; \\ &\dots\dots\dots \\ \psi_{1q} &= \frac{3}{2} M_{aq} i_q + L_{1q} i_{1q} + \sum_{i=2}^{i=m} M_{aq} i_{iq}, \\ &\dots\dots\dots \end{aligned} \right\} \quad (2.14)$$

где  $L_d, L_q$  - индуктивности обмоток статора в продольной и поперечной осях;  $L_f, L_{kd}, L_{iq}$  - индуктивности обмотки возбуждения,  $k$ -го продольного и  $i$ -го поперечного демпферных контуров;  $M_{ad}$  - взаимная индуктивность любой пары контуров в продольной оси машины;  $M_{aq}$  - взаимная индуктивность любой пары контуров в поперечной оси машины.

В настоящее время наиболее распространенными являются две системы относительных единиц. В первый из них базисные величины выбирают так, чтобы форма уравнений в относительных единицах совпадала бы с формой записи в именованных единицах. Эту систему единиц называют взаимной системой или системой  $x_{ad}$ . Вторая же система отвечает записи уравнений синхронной машины в форме Горева.

В зависимости от конкретных особенностей решаемой задачи рассмотренные уравнения переходных процессов синхронной машины могут быть упрощены в той или иной их части [12, 17, 34-38].

При приближенных исследованиях электромеханических процессов синхронных машин уравнения Парка-Горева (2.11) упрощают за счет исключения трансформаторных э.д.с. в контурах статора  $p\psi_a, p\psi_q$  и э.д.с. скольжения  $s\psi_a, s\psi_q$ . Обычно не учитывают и активные сопротивления статора. После этого уравнения для контуров статора принимают вид:

$$-\psi_q = u_d, \quad \psi_d = u_q. \quad (2.15)$$

В решении такой упрощенной системы уравнений не будут учтены свободные тока статора и моменты, обусловленные этими токами. Токи по осям  $d$  и  $q$ , связанные процессами в роторных контурах, определяются правильно, так как при одновременном отбрасывании

$p\psi_d$ ,  $p\psi_q$ , и  $s\psi_d$ ,  $s\psi_q$ , как будет показано ниже, погрешности взаимно компенсируются.

Поскольку при моделировании всегда возникает вопрос о том, какими воспользоваться уравнениями: полными, и при этом усложнить моделирование или упрощенными, то остановимся на этом более подробно.

Приведенные выше уравнения полностью отражают как переходный, так и установившийся режим синхронной машины. Переходный процесс возникает при внезапном изменении приложенных напряжений, момента на валу или величины напряжения возбуждения.

Из первых двух уравнений видно, что всякие мгновенные изменения  $u_d$ ,  $u_q$  (например, при коротких замыканиях) в первый момент компенсируются производными  $p\psi_d$ ,  $p\psi_q$ . Последующий свободный процесс и определяется этими уравнениями, решение которых дает колебательный затухающий процесс, в системе же неподвижных относительно статора осей он проявляется как апериодический затухающий. Апериодические токи, наблюдающиеся в статорных контурах при изменениях режима, и является отражением этого процесса.

В установившемся или квазистационарном режиме, когда  $u_d$ ,  $u_q$ ,  $s$  и др. изменяются много медленнее, чем свободные параметры режима в статорных цепях, трансформаторные э.д.с.  $p\psi_d$  и  $p\psi_q$  оказываются равными нулю или имеют ничтожно малую величину, так что с ними можно не считаться. Однако и в установившемся асинхронном режиме при постоянном скольжении членами  $p\psi_d$  и  $p\psi_q$  также можно пренебречь, если отбрасывать и члены  $s\psi_d$ ,  $s\psi_q$ . Одновременно следует отбрасывать и члены с активным сопротивлением статора. Последнее можно объяснить следующим. При постоянном скольжении напряжения по осям и потокосцеплениям изменяются синусоидально с частотой скольжения. Если обозначить наибольшие значения этих величин по осям  $U_m$ ,  $\psi_{dm}$ ,  $\psi_{qm}$ , то мгновенные значения напряжения будут:

$$u_q = U_m \cos st; \quad u_d = U_m \cos(st + 90^\circ) = -U_m \sin st.$$

Примем, что потокосцепления сдвинуты относительно оси отсчета на угол  $\alpha_0$ , тогда

$$\psi_q = \psi_{qm} \sin(st + \alpha_0); \quad \psi_d = \psi_{dm} \cos(st + \alpha_0).$$

С учетом ранее высказанных допущений ( $r=0$ ), будут:

$$\left. \begin{aligned} -\bar{p}\psi_d - (1+s)\psi_q &= u_d; \\ (1+s)\psi_d - \bar{p}\psi_q &= u_q. \end{aligned} \right\} \quad (2.16)$$

Подставляем в последние уравнения, записанные выше мгновенные значения напряжений и потокосцеплений:

$$\begin{aligned} (\psi_{dm}s - \psi_{qm} - \psi_{qm}s)\sin(st + \alpha_0) &= u_d; \\ (-\psi_{dm} + \psi_{qm}s - \psi_{qm}s)\cos(st + \alpha_0) &= u_q. \end{aligned}$$

Поскольку наибольшие значения  $u_d$  и  $u_q$  равны, то и наибольшие значения потокосцеплений между собой также будут равны, т.е.  $\psi_{dm} = \psi_{qm}$ . Члены  $\psi_{dm}s$  и  $\psi_{qm}s$  взаимно уничтожаются, таким образом,

$$-\psi_q = u_d; \quad -\psi_d = u_q \quad (2.17)$$

а следовательно, при принятых допущениях ( $s=\text{пост}$  и  $r=0$ ) и синусоидально изменяющихся  $u_d$  и  $u_q$

$$-\bar{p}\psi_d - s\psi_q = -\bar{p}\psi_q - s\psi_d = 0. \quad (2.18)$$

Уравнения же роторных контуров остаются теми же самыми, что и в (1.68). Отсюда следует, что во всех установившихся режимах, включая и асинхронные при постоянной

скорости, при допущении  $r=0$  можно отбрасывать трансформаторные э.д.с. статора  $p\psi_d$ ,  $p\psi_q$  при обязательном пренебрежении и э.д.с. скольжения  $s\psi_d$ ,  $s\psi_q$ .

При переменной скорости последнее тождество нарушается и при строгом решении должны учитываться члены, содержащие ускорение, так как изменяющиеся потокосцепления являются функцией двух переменных – времени и скольжения. Этими дополнительными членами и обусловлена разница между статическими и динамическими асинхронными характеристиками.

При обычных изменениях скорости роторов синхронных машин, имеющих место при электромеханических переходных процессах в электрических системах, погрешности за счет ускорения, как правило, ниже погрешностей модели.

Второе широко распространенное допущение – это замена в уравнении движения, записанном в относительных единицах, электромагнитного момента мощностью, имея в виду, что при симметричной нагрузке, синхронной скорости и отсутствии потерь в активном сопротивлении обмотки статора момент и мощность численно равны, иногда, однако, рекомендуется получать момент делением мощности на относительную скорость ротора, когда эта скорость отличается от синхронной. Однако законность такой замены не очевидна. На этом также остановимся подробнее.

Связь между моментом и мощность машины можно установить на основе следующих известных выражений в относительных единицах для момента:

$$m_{ЭМ} = \psi_d i_q - \psi_q i_d$$

Для мощности

$$P = u_d i_d - u_q i_q.$$

Исключая из последнего уравнения  $u_d$  к  $u_q$  получим:

$$P = -(i_d \bar{p}\psi_d + i_q \bar{p}\psi_q) + (1+s)(\psi_d i_q + \psi_q i_d) - (i_d^2 + i_q^2)r. \quad (2.19)$$

Второй член представляет электромагнитный момент, умноженный на относительную скорость движения ротора, третий – потери в статоре.

Последнее выражение при  $r=0$  может быть преобразовано к виду

$$P = -(i_d \bar{p}\psi_d + i_q \bar{p}\psi_q) + (\psi_d i_q s + \psi_q i_d s) + m_{ЭМ} = m_{ЭМ} - i_d (\bar{p}\psi_d + \psi_q s) - i_q (\bar{p}\psi_q + \psi_d s). \quad (2.20)$$

Ранее было показано (2.18), что при упрощенном моделировании, когда пренебрегают активными сопротивлениями в статоре и когда скорость движения предполагается постоянной, но не обязательно синхронной, выражения в обеих скобках в последнем уравнении равны нулю. Поэтому при указанных допущениях замена в относительных единицах момента мощностью возможна, при этом никакой поправки на действительную скорость ротора делать не требуется.

При этом одновременно предполагается, что частота и амплитуда в узле, к которому подключена синхронная машина, остаются постоянными.

При решении упрощенных уравнений в осях  $d$  и  $q$  получается полное соответствие с решением по полным уравнениям только при постоянной скорости вращения ротора, пренебрежении активным сопротивлением статора и отсутствии коммутаций во внешней сети. Вместе с тем упрощенные уравнения широко используются и для решения задач, не отвечающих этим условиям. Учет изменения скорости существен главным образом для машин с малыми инерционными постоянными, т.е., как правило, для мелких машин. Поэтому, там, где можно ожидать больших ускорений моделировать следует по полным уравнениям. У крупных машин, с которыми обычно сталкиваются энергетики, влияние ускорения на переходные процессы невелики.

Для перехода к упрощенным уравнениям нам пришлось принять сопротивление статора равным нулю. Однако во многих задачах учет активных сопротивлений статора оказывается необходимым, так как активные потери в обмотках статора иногда бывают большими. В то же время при их учете упрощенные уравнения даже при постоянной скорости



вращения становятся неправомерными. Неучет же активных сопротивлений приводит к еще большим численным ошибкам. Проведенные сравнительные расчеты показали целесообразность учета активных сопротивлений и при упрощенных уравнениях для машин средней и малой мощности. Для этого потокосцепления  $\Psi_d$  и  $\Psi_q$  можно находить по выражениям

$$\Psi_d = u_q + r i_q; \quad -\Psi_q = u_d + r i_d.$$

Система возбуждения является одним из наиболее ответственных элементов генератора существенно влияют на характер протекания переходных процессов в электрических системах, а также обеспечить устойчивую работу генераторов электроэнергетической системе. Поэтому рассматриваются основные свойства систем возбуждения. Для моделирования АРВ генератора важно знать основные требования, предъявляемые к системам возбуждения.

Исторически сложилось так, что первоначально основными задачами автоматического регулирования возбуждения является:

- автоматическое регулирование напряжения на выводах СГ с заданным статизмом по полному или реактивному току статора [9];
- повышение предела статической устойчивости СГ и электрических станций, работающих в электроэнергетической системе;
- повышение динамической устойчивости СГ и электрических станций при больших возмущениях, например, при КЗ, путем быстрой форсировки возбуждения (обычно до двукратного номинального уровня);
- автоматическое распределение изменений реактивной нагрузки электрических станций между параллельно работающими СГ;
- облегчение процесса самозапуска электродвигателей в системе собственных нужд электрических станций при восстановлении напряжения после отключения КЗ в электрической сети;
- облегчение процесса втягивания СГ в синхронизм при включении его в сеть методом самосинхронизации;
- предотвращение значительных повышений напряжения на выводах СГ и связанном с ним электрооборудовании при резких сбросах нагрузки.

Положительным результатом форсировки возбуждения СГ, осуществляемой АРВ, является также повышение устойчивости функционирования устройств релейной защиты, действующих с выдержкой времени [39-57].

В общем, быстродействие системы возбуждения зависит от постоянного времени обмоток генератора, возбудителя и автоматического регулятора возбуждения (АРВ), который является неотъемлемой частью системы возбуждения. Таким образом, основные количественные характеристики систем возбуждения и АРВ, которые в основном определяют эффект АРВ на переходных процессах в энергосистемах и которые должны быть рассмотрены при составлении математической модели:

1. Учитывается уровень возбуждения ограничивается по току и по напряжению возбуждения сверху и снизу.
2. Учитывать при форсировке скорости нарастания напряжения возбуждения, а также при расфорсировке скорости уменьшения напряжения возбуждения.
3. Учитывать влияние на успокоение электромеханических колебаний АРВ (включая и устранение возможного нарушения колебательной устойчивости).

Для характеристики форсировочной способности систем возбуждения используют кратности возбуждения по напряжению  $K_{fU}$  и по току  $K_{fI}$  ротора. Максимальное напряжение возбуждения  $E_{r \max}$  определяется кратностью форсировки по напряжению

$$E_{r \max} = K_{fU} E_{qn}.$$

Кратность форсировки по току определяется как отношение максимального значения тока ротора в режиме форсировки к номинальному току возбуждения. Как правило,

максимальное значение тока ротора равно двукратному номинальному току возбуждения.

Кратность форсировки по напряжению может быть больше кратности форсировки по току для увеличения быстродействия, однако в этом случае система возбуждения должна иметь блок ограничения тока ротора. В случае, если для повышения скорости нарастания напряжения возбуждения  $K_{fU} > K_{fI}$ , то при достижении в режиме форсировки максимального значения тока ротора  $K_{II} E_{qH}$  дальнейшее увеличение прекращается. По истечении допустимой длительности форсировки возбуждения, определяемой в основном эффективностью системы охлаждения ротора машины, форсировка прекращается.

Ограничение минимального напряжения возбуждения в рабочих режимах определяется рабочей диаграммой генератора,

$$E_{r \min} = E_{q \min},$$

а в режиме гашения поля – способом гашения поля.

Математическое описание автоматических регуляторов возбуждения рассмотрим на примерах простого регулятора напряжения с релейной форсировкой и регулятора сильного действия. Структурная схема АРВ с каналами по отклонению напряжения и форсировки представлена на рис. 2.7.

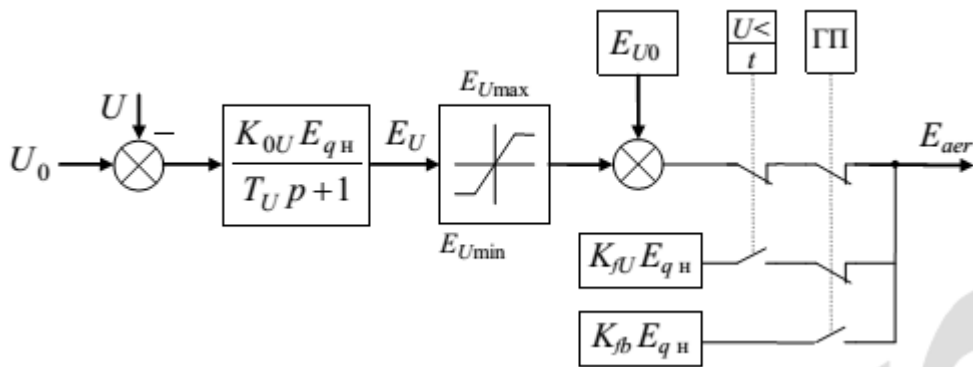


Рис. 2.7. Структурная схема регулятора напряжения с релейной форсировкой возбуждения

Выходной сигнал АРВ формируется как сумма сигнала канала напряжения  $E_U$  и начального возбуждения  $E_{U0}$

$$E_{aer} = E_U + E_{U0}$$

Уравнение канала напряжения

$$\frac{dE_U}{dt} = \frac{1}{T_U} (K_{0U} E_{qH} (U_0 - U) - E_U) \quad (2.21)$$

$$E_{U \min} \leq E_U \leq E_{U \max},$$

где  $K_{0U}$  – коэффициент передачи канала напряжения, е.в.н./е.н.с.

Если напряжение генератора становится меньше уставки срабатывания форсировки, с небольшой выдержкой времени включается форсировка возбуждения ( $U <$ ), при этом  $E_{aer} = K_{fU} E_{qH}$ . Если форсировка работает и напряжение становится больше напряжения возврата или длительность форсировки превышает допустимую, то форсировка возбуждения отключается, работает канал регулирования напряжения.

Команда на гашение поля подавляет регулирование напряжения и форсировку, при этом  $E_{aer} = K_{fb} E_{qH}$ .

Начальное значение выхода канала по отклонению напряжения и уставка регулятора определяются по напряжению в узле включения генератора в исходном режиме при условии, что

$$E_{aer} = E_r = E_q, E_{U0} = E_{qx.x} = 1,0,$$

тогда

$$E_U = E_q - E_{U0},$$

$$U_0 = \frac{E_U}{K_{0U} E_{qn}} + U.$$

Верхнее ограничение канала напряжения определяется максимальным возбуждением генератора в рабочих режимах. Предположив, что система охлаждения ротора генератора допускает длительное превышение тока ротора на 5 % больше номинального, можно записать

$$E_{U \max} = 1,05 E_{qn} - E_{U0}.$$

Минимальное возбуждение генератора известно, оно определяется нагревом машины или условием обеспечения статической устойчивости генератора, тогда нижнее ограничение выхода канала по отклонению напряжения

$$E_{U \min} = E_{q \min} - E_{U0}.$$

Существует несколько типов аналоговых и цифровых АРВ сильного действия. Моделирование регуляторов сильного действия рассмотрим на примере современного микропроцессорного АРВ типа АРВ-М [39]. Структурная схема регулятора представлена на рис. 2.8.

Основным режимом работы АРВ-М является регулирование напряжения на шинах станции с заданным статизмом (1÷5 %) по реактивному току генератора. Реализован пропорционально-интегрально-дифференциальный закон регулирования напряжения, обеспечивающий в статическом режиме поддержание напряжения в точке регулирования, практически равным уставке. Автоматическое уменьшение коэффициента передачи канала напряжения в диапазоне частот электромеханических колебаний способствует улучшению демпфирования качаний ротора.

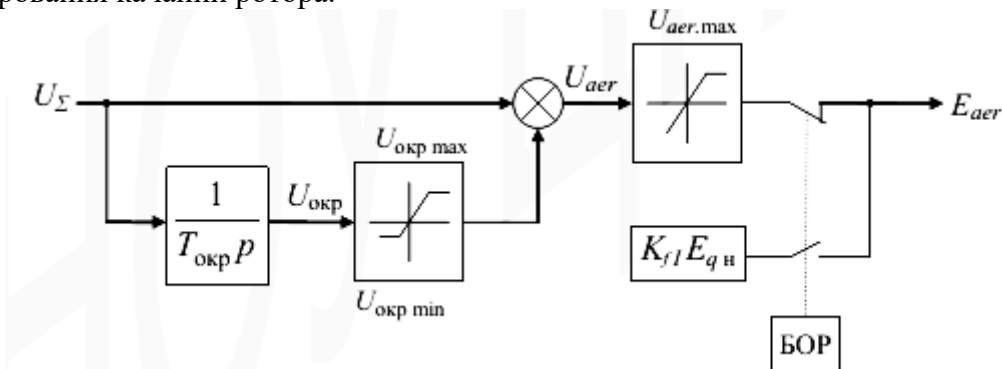


Рис. 2.8. Структурная модель цифрового регулятора возбуждения сильного действия типа АРВ-М

В АРВ-М реализованы классические для регуляторов сильного действия функции лимитирование режимных параметров. В структурной модели учтены ограничение перегрузки по току ротора (ОПР) с выдержкой времени, зависящей от кратности перегрузки, лимитирование минимального возбуждения (ОМВ). Имеют все шансы быть заданы три характеристики ОМВ: при  $U \leq 0,9$ ,  $U = 0,1$  и при  $U \geq 1,1$ . Характеристики ограничения перегрузки и минимального возбуждения аппроксимируются кусочно - линейными функциями. При расчете уставки ОМВ учитываются заданные характеристики. При возникновении режима ограничения вместо канала регулирования по напряжению генератора в работу вступает канал пропорционально-интегрального регулирования ограничиваемого параметра относительно уставки ограничителя. В установившемся режиме ограничиваемый параметр равен уставке. Вывод ограничителя из работы производится, когда выход канала напряжения начинает действовать в сторону, противоположную действию ограничителя.

Форсировка возбуждения ( $U <$ ) срабатывает при снижении напряжения генератора ниже напряжения ввода форсировки. В режиме форсировки ограничивается максимальный

ток ротора. При гашении поля (ГП) вместо каналов регулирования, ограничения и форсировки вступает в работу канал гашения, амплитуда сигнала гашения определяется способом гашения поля.

Рассмотренной структурной схеме и режимам работы АРВ-М соответствует следующая математическая модель регулятора. Сигнал канала напряжения при отклонении напряжения генератора от заданной уставки дает уравнение

$$U_u = K_{0U} E_{qn} (U_0 (1 + \frac{\alpha}{100} s_U f_n) + I_p x_{mp} \frac{K_{mp}}{100} - U) \quad (2.22)$$

где  $K_{0U}$  – коэффициент передачи канала напряжения, е.в.н./е.н.с.,

$E_{qn}$  – номинальная ЭДС возбуждения, е.н.с./е.в.н.,

$U_0$  – уставка напряжения, е.н.с.,

$\alpha$  – коэффициент, учитывающий зависимость уставки напряжения от частоты, % на 1 Гц отклонения частоты от номинальной  $f_n$ ,

$I_p$  – реактивная составляющая тока генератора, н.о.е.,

$x_{tr}$  – сопротивление трансформатора, приведенное к номинальным мощности и напряжению генератора, н.о.е.,

$K_{tr}$  – доля сопротивления блочного трансформатора, компенсируемая в АРВ, %.

Максимально возможное значение  $K_{0U}=200$  е.в.н./е.н.с. При возникновении электромеханических колебаний ротора коэффициент передачи автоматически снижается. При частоте колебаний от 0,5 до 6 Гц коэффициент передачи канала напряжения не превышает  $1,5 \div 10$  е.в.н./е.н.с.

Сигнал канала производной напряжения при изменении напряжения генератора

$$\frac{dU_1}{dt} = \frac{1}{T_{1U}} \left( \frac{dU}{dt} - U_1 \right) \quad (2.23)$$

где  $\frac{dU}{dt} = \frac{U_t - U_{(t-t_h)}}{t_h}$

Ограничение перегрузки ротора (ОПР) срабатывает, если  $E_q > E_{q opr}$  в течение времени  $t_{opr}$ , а канал напряжения стремится увеличить возбуждение ( $U_u > 0$ ), при этом  $U_k = E_{q opr}$ . После срабатывания ОПР при смене знака сигнала  $U_u \leq 0$  ограничение перегрузки прекращается и включается канал регулирования напряжения.

Ограничение минимального возбуждения (ОМВ) наступает, если  $E_q < E_{q omv}$  и сигнал канала напряжения  $U_u < 0$ , при этом  $U_k = E_{q omv}$ . После срабатывания ОМВ при последующей смене знака сигнала  $U_u \geq 0$  ограничение минимального возбуждения прекращается и вступает в работу канал регулирования напряжения.

Сигнал канала производной тока ротора можно описать следующим дифференциальным уравнением

$$\frac{dI_{r1}}{dt} = \frac{1}{T_{1r}} \left( \frac{dE_q}{dt} - I_{r1} \right) \quad (2.24)$$

где производную синхронной ЭДС, численно равную производной тока ротора, дает уравнение обмотки возбуждения генератора.

Канал изменения частоты описывается уравнениями

$$\frac{df_v}{dt} = \frac{df}{dt} - \frac{f_v}{T_{0f}}, \quad (2.25)$$

$$\frac{df_0}{dt} = \frac{1}{T_{vf}} (f_v - f_0), \quad (2.26)$$

Уравнения канала производной частоты можно записать в виде

$$\frac{df_1}{dt} = \frac{1}{T_{1f}} \left( \frac{df}{dt} - f_1 \right), \quad (2.27)$$

$$f = f_U = (1 + s_U) f_n,$$

$$\frac{df}{dt} = \frac{df_U}{dt} = \frac{ds_U}{dt} f_n. \quad (2.28)$$

Главный сумматор формирует результирующий сигнал управления

$$U_{\Sigma} = U_k + (-K_{IU} U_1 + K_{of} f_0 + K_{1f} f_1) E_{qn} - K_{1Ir} I_{1r}, \quad (2.29)$$

где  $K_{IU}$  – коэффициент передачи канала производной напряжения, е.в.н./е.н.с./с,

$K_{of}$  – коэффициент передачи канала изменения частоты, е.в.н./Гц,

$K_{1f}$  – коэффициент передачи канала производной частоты, е.в.н./Гц/с,

$K_{1Ir}$  – коэффициент передачи канала производной тока ротора, е.в.н./е.в.н./с.

Результирующий сигнал управления подается на интегратор

$$\frac{dU_{окр}}{dt} = \frac{U_{\Sigma}}{T_{окр}}, \quad (2.30)$$

$$U_{окр \min} \leq U_{окр} \leq U_{окр \max},$$

$$U_{окр \min} = 0,2E_{qn}, \quad U_{окр \max} = 1,2E_{qn}$$

и выходной сумматор

$$U_{aer} = U_{\Sigma} + U_{окр}, \quad (2.31)$$

$$U_{aer} \leq U_{aer \max},$$

$$U_{aer \max} = K_{fU} E_{qn}.$$

Ограничение максимального тока ротора в режиме форсировки наступает, если ток ротора превышает максимально допустимое значение, тогда  $E_{aer} = K_{fl} E_{qn}$ . Если  $E_{aer} \leq K_{fl} E_{qn}$ , то  $E_{aer} = U_{aer}$ .

При поступлении команды на гашение поля (ГП)  $U_{\Sigma} = K_{fb} E_{qn}$ . Кратность напряжения гашения  $K_{fb}$  подбирается таким образом, чтобы получить требуемое время гашения поля генератора.

Определение начальных условий не вызывает затруднений. Возбуждение постоянно в случае, если выходы каналов АРВ равны нулю, следовательно,

$$U_u = U_k = U_{\Sigma} = 0,$$

$$U_1 = U_{r1} = f_0 = f_1 = 0,$$

$$U_{окр} = U_{aer} = E_{aer} = E_q.$$

Значение уставки канала по отклонению напряжения в исходном режиме определяется из уравнения (2.22)

$$U_0 = \frac{U - I_p x_{mp} \frac{K_{mp}}{100}}{1 + \frac{\alpha}{100} s_U f_n}.$$

Представление нагрузки при расчете электромеханических переходных процессов при относительно медленном изменении угла  $\delta$  можно допустить в виде постоянных по величине активных и реактивных сопротивлений.

### Литература

1. Поспелов, Г. Е. Элементы технико-экономических расчетов систем электропередач / Г. Е. Поспелов. - Минск: Вышэйш. шк., 1967.
2. Кощев, Л. А. Об эффективности применения управляющих устройств в электрической сети / Л. А. Кощев, В. А. Шлайфштейн // Электрические станции. - 2005. - № 12. - С. 30-38.
3. Александров, Г. Н. Об эффективности применения компенсирующих устройств на линиях

электропередачи / Г. Н. Александров // Электричество. - 2005. - № 4. - С. 62-67.

4. Поспелов, Г. Е. Эффективность компенсирующих устройств для управления параметрами и режимами электрических сетей и их регулирование / Г. Е. Поспелов // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ). - 2007. - № 4. - С. 5-12.
5. Ле Тхань Бак. Сравнение технико-экономических показателей неуправляемых реакторов с установками продольной емкостной компенсации и управляемых шунтирующих реакторов на дальних линиях электропередачи / Ле Тхань Бак // Энергетика. (Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ). - 2008. - № 4. - С. 28-33.
6. Федорова, И. А. Влияние активных потерь в линии передачи на эффективность последовательной компенсации / И. А. Федорова // Энергетика. (Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ). - 1965. - № 7.
7. Дементьев, Ю. А. Применение управляемых статических компенсирующих устройств в электрических сетях / Ю. А. Дементьев, В. Л. Кочкин, А. Г. Мельников // Электричество. - 2003. - № 9.
8. Федорова, И. А. Эффективность средств повышения динамической устойчивости систем электропередач / И. А. Федорова, Г. Е. Поспелов // Энергетика. (Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ). - 1990. - № 7.

УДК 519.87:321.314.21

## УПРОЩЕННЫЕ МЕТОДЫ РАСЧЕТА ДИНАМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ

**Сакелов Абай Нурбекович**, магистр, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66. Тел: 0312-54-51-49, e-mail: [rysbekov@gmail.com](mailto:rysbekov@gmail.com) orcid.org/0000-0003-4391-41441

**Субанкулов Таалайбек Мусаевич**, магистр, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66., e-mail: [suiorkulov@mail.ru](mailto:suiorkulov@mail.ru) orcid.org/0000-0002-3629-1323

**Уметалиев Касым Дуйшеналиевич**, магистр, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66., e-mail: : [eeb2-12@mail.ru](mailto:eeb2-12@mail.ru) orcid.org/0000-0002-3629-1320

**Научный руководитель: Абдылдаева М.Т.**, преподаватель, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Мира 66. Тел: 0312-54-51-30, e-mail: [mabdyldaeva@mail.ru](mailto:mabdyldaeva@mail.ru) ORCID ID 0000-0001-6143-2616

Сильные возмущения в СЭС приводят к резким изменениям режима ее работы. Они возникают в результате изменения состава элементов электрической сети при их включениях и отключениях, КЗ, нарушений баланса генерируемой и потребляемой мощностей в узловых точках СЭС. Наиболее опасны возмущения при КЗ.

Задачами анализа динамической устойчивости СЭС являются оценка характера переходного процесса при сильных возмущениях, установление критических параметров при изменении режима, а также расчет значений существенных параметров режима при переходе из одного состояния в другое. Для решения этих задач используются приближенные методы, поскольку точная оценка динамической устойчивости при учете всех переходных процессов и изменений в СЭС, связанных с сильными возмущениями, весьма сложна.

Приближенные методы анализа динамической устойчивости СЭС основываются на ряде допущений:

- разделении электромагнитных и электромеханических переходных процессов по скорости их протекания с мгновенным изменением электрической мощности при смене режимов;
- малости отклонений частоты вращения роторов генераторов от синхронной;
- неизменности вращающего момента первичных двигателей генераторов и постоянных

инерции в течение переходного процесса;

- замене совокупности генераторов одним эквивалентным;
- рассмотрении переходных процессов на ограниченном интервале времени;
- сохранении симметрии трехфазной системы источников при ее нарушении в электрической сети;
- учете только основных нелинейных характеристик элементов и др.
- приближенные методы анализа можно разделить на упрощенные и уточненные, отличающиеся уровнем принимаемых допущений и назначением решаемой задачи.
- Упрощенные методы позволяют просто и быстро предварительно оценить динамическую устойчивость простейших электрических систем, однако они приемлемы лишь для грубой оценки.
- Уточненные методы направлены на конкретизацию расчетов при учете ряда факторов (не принимаемых во внимание в упрощенных методах, но оказывающих существенное влияние на переходный процесс):
- автоматического регулирования возбуждения, изменяющего э.д.с. генераторов и, следовательно, их электромагнитный момент;
- автоматического регулирования частоты вращения первичных двигателей и их вращающего момента;
- учета дополнительных тормозных моментов, возникающих в процессе КЗ от периодической составляющей тока статора и токов, наводимых в успокоительных обмотках ротора;
- учета динамических характеристик узлов нагрузки.

Основными упрощенными методами анализа динамической устойчивости СЭС являются:

- метод площадей, используемый для определения предельных значений угла и времени отключения КЗ;
- метод последовательных интервалов, применяемый для качественной оценки характера переходного процесса по изменению угла  $\delta$  во времени.

Ключевые слова. Алгоритм, электроэнергетическая система, динамическая устойчивость.

## SIMPLIFIED METHODS FOR CALCULATING DYNAMIC STABILITY

**Sakelov Abay Nurbovich**, Master, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Ch. Aitmatova Ave. 66. Tel: 0312-54-51-49, e-mail: rysbekov@gmail.com orcid.org/0000-0003-4391-41441

**Subankulov Taalaibek Musaevich**, Master, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Aitmatova Ave., e-mail: suiorkulov@mail.ru orcid.org/0000-0002-3629-1323

**Umetaliev Kasym Duyshenalievich**, Master, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Aitmatova Ave., e-mail: eeb2-12@mail.ru orcid.org/0000-0002-3629-1320

**Abdyldaeva M.T.**, Lecturer, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Mira Ave. 66. Tel: 0312-54-51-30, e-mail: mabdyldaeva@mail.ru ORCID ID 0000-0001-6143-2616

**Annotation.** Strong disturbances in the SES lead to sharp changes in the mode of its operation. They arise as a result of changes in the composition of the elements of the electric network when they are turned on and off, short circuit, imbalance in the generated and consumed power at the nodal points of the SES. The most dangerous disturbances in the short circuit.

The tasks of analyzing the dynamic stability of SESs are to evaluate the nature of the transition process under strong disturbances, establish critical parameters when the regime changes, and also calculate the values of the essential parameters of the regime during the transition from one state to another. Approximate methods are used to solve these problems, since an accurate estimate of the

dynamic stability when taking into account all the transient processes and changes in the SES associated with strong disturbances is very difficult.

Approximate methods for analyzing the dynamic stability of SES are based on a number of assumptions:

- separation of electromagnetic and electromechanical transients according to their speed with an instantaneous change in electric power when changing modes;
- small deviations of the frequency of rotation of the rotors of the generators from synchronous;
- invariance of the torque of the primary engines of the generators and constant inertia during the transition process;
- replacing a set of generators with one equivalent;
- consideration of transients in a limited time interval;
- maintaining the symmetry of a three-phase source system when it is broken in the electric network;
- taking into account only the basic nonlinear characteristics of elements, etc.
- approximate methods of analysis can be divided into simplified and refined, differing in the level of assumptions made and the purpose of the problem to be solved.

Simplified methods make it possible to simply and quickly preliminarily evaluate the dynamic stability of simplest electrical systems, but they are acceptable only for a rough estimate.

Refined methods are aimed at concretizing the calculations taking into account a number of factors (not taken into account in simplified methods, but that have a significant impact on the transition process):

- automatic regulation of excitation changing the emf generators and, therefore, their electromagnetic moment;
- automatic control of the primary engine speed and their torque;
- taking into account additional braking moments arising in the short-circuit process from the periodic component of the stator current and currents induced in the soothing windings of the rotor;
- taking into account the dynamic characteristics of load nodes.
- The main simplified methods for the analysis of dynamic stability of SES are:
- the area method used to determine the limit values of the angle and time of the short circuit trip;
- the method of consecutive intervals used for a qualitative assessment of the nature of the transition process by changing the angle  $S$  in time

**Keywords.** Algorithm, power system, dynamic stability

При учете электромагнитных переходных процессов, возникающих из-за изменения режима электроэнергетической системы, к дифференциальным уравнениям электромеханического состояния каждой станции добавляются дифференциальные уравнения ее электромагнитного состояния – полные уравнения Парка-Горева. При проведении приближенных расчетов обычно принято считать, что величины токов и напряжений на протяжении 0,1-0,15 с мало зависят от скорости вращения роторов, так как скорость не успевает существенно измениться и в первом приближении может приниматься постоянной. Применение полных уравнений Парка-Горева исключает и это допущение, помимо тех, указанных в главе 3, так как изменение скорости учитывается на каждом шаге интегрирования дифференциальных уравнений.

Действие регуляторов возбуждения учитываются с некоторым запаздыванием во времени после короткого замыкания.

Алгоритм расчета переходного процесса проводится в следующем порядке:

1. Алгоритм расчета переходного процесса в момент возникновения короткого замыкания и до его отключения приведен в главе 3.

Предположим, отключение короткого замыкания происходит в момент времени  $t=0,1$  с. Если линия электропередачи двухцепная, то при несимметричном коротком замыкании режим с аварийной характеристикой (т.1.) рис. 4.8 переходит на характеристики



послеаварийного режима 2.

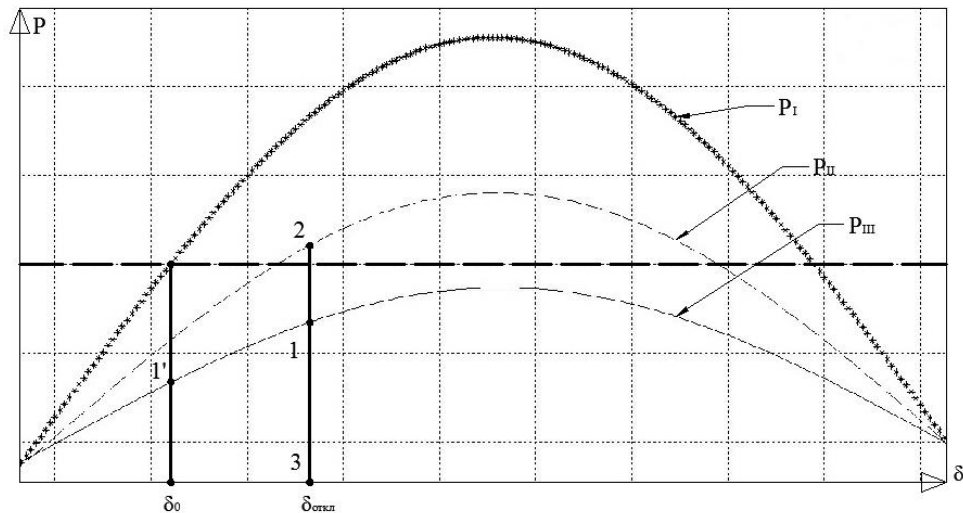


Рис. 4.8. Угловые характеристики мощности:  $P_I$  – нормального режима;  $P_{II}$  – послеаварийного режима;  $P_{III}$  – аварийного режима.

Для известного значения  $\delta_{откл}$  определяются параметры режима  $i_d, i_q$ ; напряжения  $U_d, U_q$ ; электрическая мощность  $P_g$ . Далее расчет проводится по программе (приложение 1) с использованием численного метода Рунге-Кутты 4-го порядка, при этом совместно решаются дифференциальные уравнения, описывающие электромагнитное состояние и электромеханические переходные процессы.

При одноцепной линии электропередачи с отключением короткого замыкания режим переходит с т.1 в т.3. Собственно, для генераторов наступает режим XX. Рассчитываются при заданном значении напряжения  $U_{t\text{xx}}$  значение тока возбуждения  $i_{t\text{xx}}$ , токи  $i_d$  и  $i_q$  равны нулю, напряжение  $U_d$  и  $U_q$ , соответственно, напряжение генератора  $U_T$  принимается равной значению ЭДС XX:  $E_{q\text{xx}}=U_T$ ; далее расчет проводится согласно вышеизложенному.

2. При трехфазном коротком замыкании за некоторым внешним сопротивлением (за трансформатором, рис. 2.4, т.к. 2) определяются начальные условия режима после отключения короткого замыкания (т.3), режим системы переходит с т.3 в т.2 характеристики послеаварийного режима. Далее расчет аналогичен п.1. Если линия одноцепная, то при отключении короткого замыкания генераторы будут работать в режиме XX, расчет начальных условий в данном режиме рассмотрен выше.

3. При трехфазном коротком замыкании АРВ не вступает в работу. При несимметричном коротком замыкании действие системы автоматического регулирования возбуждения учитывается добавлением к системе уравнений переходных процессов в цепи генератора уравнением элементов регулятора, подвозбудителя и возбудителя. Порядок расчёта, конечной целью которого является определение напряжения  $U_t$  на ОВ на каждом шаге интегрирования, приведен в главе 3, §3.3. Так, в (3.28), приведено выражение, по которой определяются напряжение ОВ генератора  $U_{f\text{ktc}}$ , на новом шаге интегрирование и вводится в столбец матрицы напряжений системы (2.12).

4. Известно, что большинство коротких замыканий на воздушных линиях электропередачи обуславливаются грозовыми разрядами. Во многих случаях эти короткие замыкания имеют преходящий характер, и после отключения линии, спустя небольшой промежуток времени, необходимый для деионизации перекрытого дугой промежутка, на линию вновь можно подать напряжение и восстановить нормальные условия работы электропередач. Время деионизации при этом невелико.

В настоящее время быстродействующее автоматическое повторное включение осуществляется на линиях, связывающих параллельно работающие электростанции. Особенно эффективно БАПВ на одноцепных линиях электропередачи. При отсутствии АПВ каждое короткое замыкание на одноцепной линии влечет за собой длительное отключение линии.

Автоматическое повторное включение, дающее до 80-90% удачных включений, во многих случаях предотвращает длительное отключение линий. Необходимость автоматического повторного включения одноцепных линий вызвано тем обстоятельством, что сброс мощности, имеющий место при коротком замыкании в т. а (рис. 4.9), усугубляется при отключении линии (т. в), когда передаваемая мощность падает до нуля.

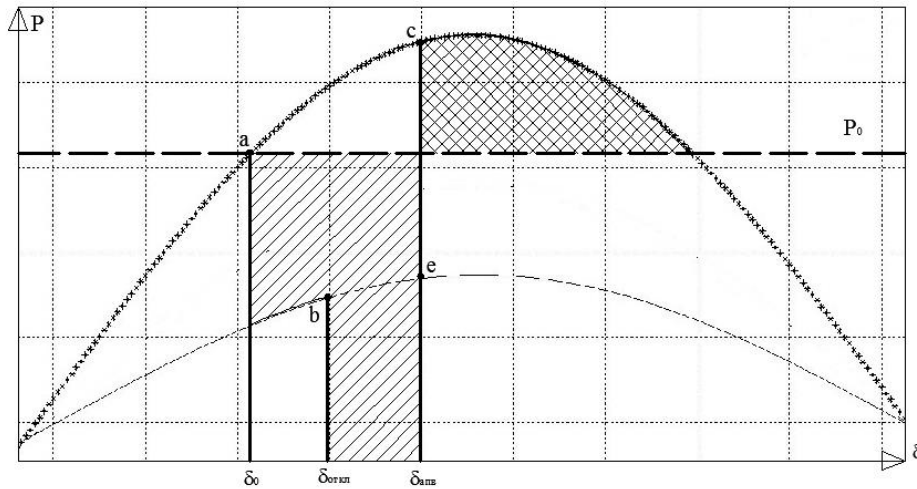


Рис. 4.9. Площадки ускорения и торможения в случаях АПВ при однофазных КЗ

При отключении линии площадь ускорения резко возрастает, и для того, чтобы она могла быть уравновешена площадью торможения, длительность КЗ и длительность бестоковой паузы, должны быть минимальными.

БАПВ используются не только для одноцепных, но и для двухцепных линий электропередачи, способствуя увеличению пропускной способности последних.

При включении линии под действием АПВ рассчитываются токи и напряжения при  $\delta = \delta_{АПВ}$  (начальные условия) и далее расчет продолжается по полным уравнениям Парка-Горева. Время бестоковой паузы в расчетах принимается в пределах 2-3 с. По характеру изменения угла  $\delta$  определяется устойчивость системы. Программа расчета приведена в приложении 2.

Блок-схема алгоритма расчета представлена на рис 4.11.

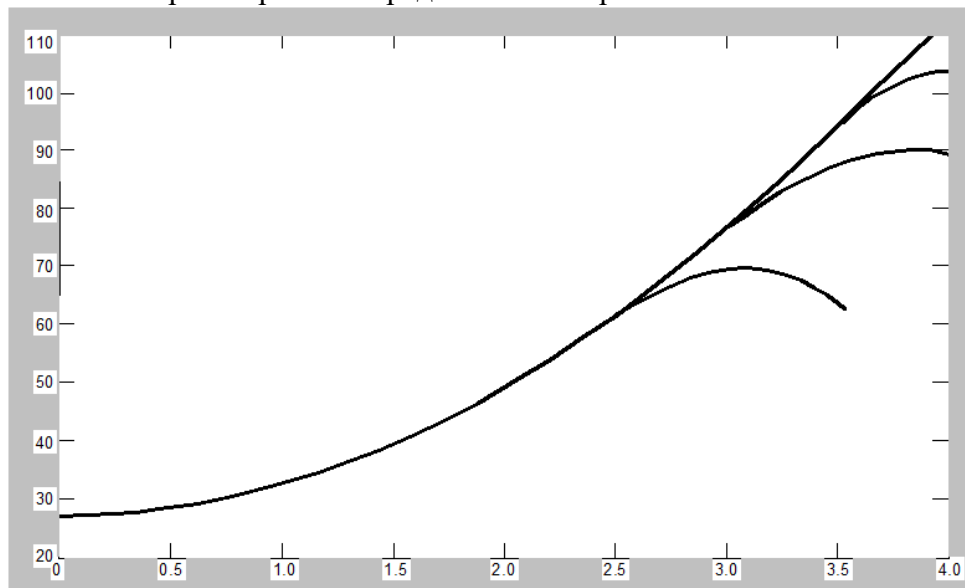


Рис. 4.10. Кривые изменения угла  $\delta$  при трехфазном к.з. в одноцепной ЛЭП

На рис. 4.10. представлены расчетные осциллограммы изменения угла  $\delta$  для одной и той же точки трехфазного к.з. для одноцепной линии электропередачи. Время отключения К.З. принималось равной 0,1 с, время бестоковой паузы – 3,5 с. При неуспешном АПВ система не

сохраняет динамическую устойчивость (кривая 1), угол  $\delta$  продолжает нарастать. При успешном АПВ (кривая 2) темп нарастания угла  $\delta$  снижается. При срабатывании АПВ через 2,5 и 3 с. – динамическая устойчивость системы сохраняется (кривые 3 и 4). Как видно из рис. 4.11. время отключения к.з. существенного влияния не оказывает, поскольку начальное изменение угла  $\delta$  в основном определяется его инерцией.



Рис. 4.11. Блок-схема алгоритма расчета электромеханических переходных процессов

Следует отметить, что влияние форсировки в начальный момент к.з. вплоть до его отключения влияния не оказывает.

В наиболее тяжелом случае, а именно: трехфазное к.з. на одноцепной линии динамическая устойчивость системы зависит от времени включения АПВ, и даже, как отмечено выше, без форсировки устойчивость сохраняется. Несомненно, что при действии БАПВ динамическая устойчивость системы в одноцепной линии обеспечивается.

#### Список используемой литературы

1. Правила устройств электроустановок. / Минэнерго СССР. - 6-е изд., перераб. и доп. –М.: Электроатомиздат, 1985, 640с.
2. Тулебердиев, Ж. Т. Развитие энергетики Кыргызстана [Текст] / Ж. Т. Тулебердиев, К. Р. Рахимов, Ю. П. Беляков. – Бишкек: Шам, 1997. – 296 с.

3. К. Р. Рахимов, Ю. П. Беляков. Развитие гидроэнергетики Киргизии – путь к экономии топливных ресурсов. – Фрунзе, 1987 г, 89с.
4. Джунуев Т. А. Энергетические проблемы Кыргызстана и пути их решения [Текст] / Т. А. Джунуев, А. Н. Козлов, Н. Д. Таабалдиева // Сборник трудов седьмой всероссийской научно-технической конференции с международным участием, Благовещенск, 2013 г., 6 с.
5. Апышев Дж. А. Элементы синергетического управления электроэнергетическими системами [Текст] / Дж. А. Апышев, Р. Н. Абдылдаева, Н. Д. Таабалдиева // Известия вузов №3-4, Бишкек, 2008г., 4 с.
6. Энергетика мира. Переводы докладов XI-го конгресса МНРЭК. – М.: Энергоатомиздат. 1982г. 216с.
7. Гидроэнергоресурсы. Авакян А. Б., Баранов В. А. – М.: Наука, 1987г. 600 с.
8. Портной М. Г., Рабинович Р. С. Управления энергосистемами для обеспечения устойчивости. М.: Энергия. 1978г.
9. Андерсон П., Фуад А. Управления энергосистемами и устойчивость. Пер. с англ. (под ред. Л. Н. Лужнского. М.: Энергия. 1980г.)
10. Управление мощными энергообъединениями. (под ред. С. А. Совалова. М.: Энергоатомиздат, 1984г)

УДК 519.87:321.3121

## РЕГУЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОМ РАБОТЫ ЭС

**Шаршенбеков Марлис Шаргенбекович**, магистр, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66. Тел: 0312-54-51-49, e-mail: [rmarless@gmail.com](mailto:rmarless@gmail.com) orcid.org/0000-0003-4391-41441

**Давуза Юсуп**, магистр, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66., e-mail: [davuz@mail.ru](mailto:davuz@mail.ru) orcid.org/0000-0002-3629-1323

**Бекешов Темирлан**, магистр, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66., e-mail: : [eeb2-12@mail.ru](mailto:eeb2-12@mail.ru) orcid.org/0000-0002-3629-1320

**Научный руководитель: Асан уулу Аскат**, преподаватель, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66. Тел: 0312-54-51-49, e-mail: [asanaskat@gmail.com](mailto:asanaskat@gmail.com) orcid.org/0000-0003-4391-4139

**Аннотация.** Успешная работа энергосистемы зависит от ее способности обеспечить надежное и бесперебойное электроснабжение потребителей. Понятие надежности электроснабжения подразумевает гораздо большее, чем просто готовность энергосистемы нести нагрузку. В идеальном случае напряжение и частота в узлах нагрузки должны все время поддерживаться постоянными. На практике это означает, что оба параметра должны поддерживаться в пределах определенного допуска так, чтобы оборудование потребителей функционировало нормально. Например, снижение напряжения на 10-15% или понижение частоты на несколько герц могут приводить к остановке двигателей у потребителей.

Первое требование обеспечения надежной работы энергосистемы – сохранение, как указывалось ранее, синхронной работы генераторов. Нарушение синхронной работы генератора с остальной частью системы может привести к значительным колебаниям токов и напряжений и автоматическому отключению линий электропередачи устройствами релейной защиты в тех точках, где это было бы крайне нежелательным. При отделении генератора от системы он должен быть повторно синхронизирован и затем вновь загружен, если он не поврежден, а его турбина не остановлена в результате аварийного возмущения, приведшего к нарушению синхронизма.

В нормальном режиме синхронные машины нелегко вывести из синхронизма. Если синхронная машина стремится ускориться или замедлиться, то синхронизирующие силы

стараятся удерживать ее в синхронизме. Условия, однако, существенно изменяются, когда синхронизирующие силы у одной или нескольких машин недостаточны. Тогда незначительные возмущения в системе могут привести к нарушению синхронизма отдельных машин. Нарушение синхронной работы может также являться следствием большого возмущения в системе.

Второе требование обеспечения надежной работы энергосистемы – сохранение в работе основных линий электрических сетей. Отключение межсистемных линий может привести к разделению системы на отдельно работающие части, поэтому возникает задача обеспечения этих линий в работе.

**Ключевые слова.** Электроэнергетическая система, динамическая и статическая устойчивость, синхронная машина, уравнения переходных процессов

## EPS MODULE OPERATION

**Sharshenbekov Marlis Shargenbekovich**, master, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Ch. Aitmatova Ave. 66. Tel: 0312-54-51-49, e-mail: rmarless@gmail.com orcid.org/0000-0003-4391-41441

**Davusa Yusup**, Master, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Aitmatova Ave., e-mail: suiorkulov@mail.ru orcid.org/0000-0002-3629-1323

**Bekeshov Temirlan**, master, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Aitmatova Ave., e-mail: eeb2-12@mail.ru orcid.org/0000-0002-3629-1320

**Asan uulu Askat**, lecturer, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Ch. Aitmatova Ave. 66. Tel: 0312-54-51-49, e-mail: asanaskat@gmail.com orcid.org/0000-0003-4391-4139

**Annotation.** Successful operation of a power system depends on its ability to provide reliable and uninterrupted power supply to consumers. The concept of power supply reliability implies much more than just the willingness of the power system to carry the load. Ideally, the voltage and frequency at the load nodes should be kept constant at all times. In practice, this means that both parameters must be maintained within a certain tolerance so that the consumer equipment functions normally. For example, reducing the voltage by 10-15% or lowering the frequency by several hertz can lead to engine shutdown at consumers.

The first requirement to ensure reliable operation of the power system is to maintain, as previously indicated, the synchronous operation of the generators. Violation of the synchronous operation of the generator with the rest of the system can lead to significant fluctuations in currents and voltages and automatic shutdown of power lines by relay protection devices at those points where this would be extremely undesirable. When the generator is separated from the system, it must be re-synchronized and then reloaded, if it is not damaged, and its turbine is not stopped as a result of an emergency disturbance, which led to a violation of synchronism.

In normal mode, synchronous machines are not easy to remove from synchronism. If a synchronous machine seeks to accelerate or decelerate, then the synchronizing forces try to keep it in synchronism. The conditions, however, change significantly when the synchronizing forces of one or more machines are insufficient. Then, minor disturbances in the system can lead to a violation of the synchronism of individual machines. Violation of synchronous operation may also be the result of a large disturbance in the system.

The second requirement to ensure reliable operation of the power system is to maintain the main lines of electrical networks in operation. Disabling intersystem lines can lead to the separation of the system into separately working parts, so the task arises of ensuring these lines in operation.

**Keywords.** Power system, dynamic and static stability, synchronous machine, transient equations

На первый взгляд кажется, что для нормального функционирования системы

необходимо лишь, чтобы ее новое состояние было устойчивым. Например, если один из генераторов выпадает из синхронизма, другие параллельно работающие генераторы должны обеспечивать нагрузку энергосистемы; или же если отключается линия электропередачи, то передававшаяся по ней мощность должна быть скомпенсирована за счет другого источника. Однако такой упрощенный подход ошибочен, поскольку в этом случае мы пренебрегаем динамикой процесса перехода из одного состояния равновесия в другое. Синхронизм часто может быть нарушен именно в этом переходном процессе или же при его протекании могут возникнуть нарастающие колебания параметров режима, приводящие в конечном итоге к отключению линий электропередачи. К примеру, возникновение асинхронного хода на линии, приводит к ее отключению. Эти проблемы в целом можно охарактеризовать общим термином “устойчивость энергосистемы”. Исследование устойчивости – одна из важнейших задач, которую должны решать специалисты, занимающиеся вопросами режимов энергосистем [98,99].

Основная цель определения устойчивости энергосистемы – анализ реакции синхронных машин на некоторое возмущение. Если это возмущение не сопровождается какими-либо изменениями баланса мощности, то машины должны вернуться к первоначальному состоянию. Если же в энергосистеме возникает небаланс между генерацией и потреблением вследствие изменения нагрузки, генерации или каких-то отключений в сети, то энергосистема должна перейти к новому режиму. В любом случае все параллельно работающие синхронные машины, если система устойчива, должны оставаться в синхронизме, т.е. они должны иметь одну и ту же частоту вращения.

Переходной процесс, возникающий после появления возмущения, по своей природе носит колебательный характер; но если система устойчива, то эти колебания будут затухать по мере приближения к новому установившемуся режиму. Такое протекание процесса сопровождается, однако, колебаниями перетока мощности по линиям электропередачи. Если амплитуда таких колебаний по какой-либо линии, соединяющей две группы синхронных машин, достаточно велика, то линия отключается и в этом случае говорят об устойчивости межсистемной связи, хотя в действительности речь идет об устойчивости синхронной работы двух групп машин.

Утверждение о том, что система должна быть устойчива, неопределенно до тех пор, пока не установлены условия, при которых эта устойчивость должна проверяться. Они включают в себя как исходный режим работы энергосистемы, так и вид возмущения, возникшего в этой энергосистеме. Это же относится и к устойчивости межсистемных связей. Поскольку речь идет о возможном отключении межсистемной связи, то естественно, что колебания мощности по ней, которые могут быть допущены, зависят от исходного режима работы энергосистемы, включая нагрузку этой связи, и характера возмущений, которым она подвергается. Всегда можно найти очень тяжелые (но крайне редкие) возмущения, которые вызовут нарушение устойчивости энергосистемы. Поэтому и вводятся нормированные требования, при которых устойчивость должна сохраняться.

Любой небаланс между генерируемой мощностью и мощностью, потребляемой нагрузкой, вызывает колебания роторов синхронных машин, так как в результате возникновения этого небаланса на роторы машин действуют ускоряющие или тормозящие моменты. Если эти моменты настолько велики, что могут вызвать значительные изменения угла одной или нескольких машин, то нарушается их синхронная работа. Для того, чтобы гарантировать сохранение устойчивости, необходимо, чтобы новое состояние равновесия было достигнуто раньше, чем какая-либо из машин выпадает из синхронизма. Нарушение синхронизма, как указывалось в гл.1, может носить цепочечный (каскадный) характер, если в процессе колебаний после первоначального возмущения произойдут какие-либо отключения в электрической сети, т.е. возникнут новые возмущения, накладывающиеся на первоначальные.

## 2. Влияние АРВ на динамическую устойчивость ЭЭС

Для поддержания напряжения в аварийных условиях применяются устройства форсировки возбуждения. В связи с запаздыванием в изменении токов в цепях регуляторов и цепях возбуждения АРВ не вступает в действие в начальный момент КЗ. Дальнейшее протекание процесса уже связано с работой АРВ. Действие форсировки возбуждения связано с увеличением напряжения, приложенного к ОВ возбудителя. Рассмотрим в качестве примера схему независимого возбуждения с релейной форсировкой, где ток возбуждения увеличивается по экспоненте с некоторой постоянной времени  $T_e$  (рис.1), которая определяется как отношение индуктивности к активному сопротивлению обмотки возбуждения возбудителя. [100-103]

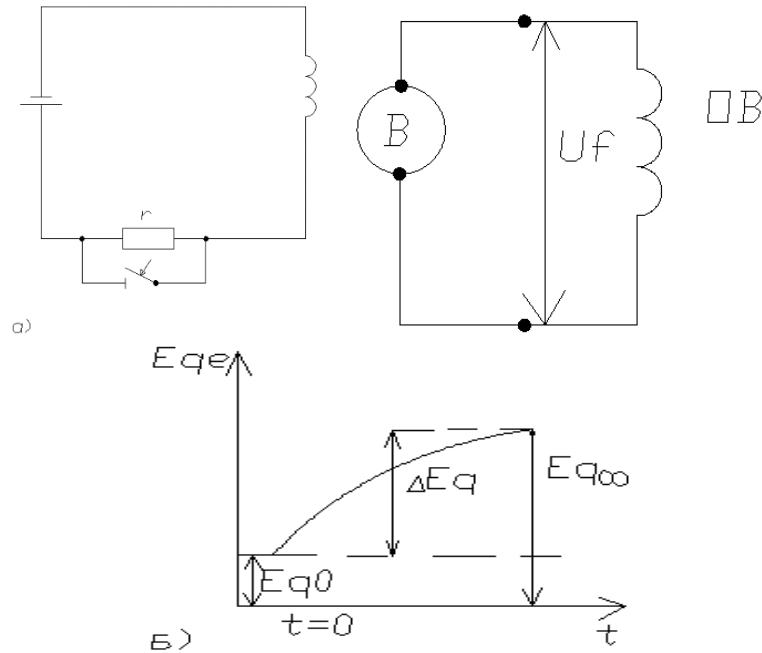


Рис.1. Схема независимого возбуждения (а) и изменение ЭДС  $E_q$  (б)

При срабатывании релейной форсировки ток возбуждения возбудителя резко увеличивается (цепь обмотки возбуждения подвозбудителя закорачивается), а следовательно увеличивается напряжение возбудителя  $U_f$ :

$$U_f = U_{f\infty} - \Delta U_f e^{-t/T_e}, \quad (1)$$

где  $U_{f\infty}$  - напряжение возбудителя в новом установившемся режиме;

$\Delta U_f$  - изменение напряжения возбудителя;  $T_e$  - постоянная времени ОВ возбудителя.

Изменение ЭДС  $E_q$  следует за изменением напряжения  $U_f$  (рис.1,б):

$$E_{qe} = E_{q\infty} - \Delta E_q e^{-\frac{t}{T_e}} \quad (2)$$

Подставляя (1) в известное выражение

$$E_{qc} = E_q + T'_d \frac{dE_q}{dt},$$

получим дифференциальное уравнение для определения ЭДС  $E_q$  с учетом действия форсировки возбуждения

$$E_{q\infty} - \Delta E_q e^{-\frac{t}{T_e}} = E_q + T'_d \frac{dE_q}{dt}.$$

Его решение имеет вид:

$$E_q = E_{q\infty} + (E_{q|0} - E_{q\infty}) e^{-\frac{t}{T'_d}} + \Delta E_q \frac{T_e}{T'_d + T_e} (e^{-\frac{t}{T_e}} - e^{-\frac{t}{T'_d}}). \quad (3)$$

Аналогично можно записать выражение для переходной ЭДС  $E'_q$ :

$$E'_q = E'_{q\infty} + (E'_{q|0|} - E'_{q\infty})e^{-\frac{t}{T'_d}} + \Delta E_q \frac{X'_d T_e}{X_d T'_d + T_e} (e^{-\frac{t}{T_e}} - e^{-\frac{t}{T'_d}}). \quad (4)$$

Кривые изменения ЭДС  $E_q$  и  $E'_q$  при трехфазном КЗ согласно (2) и (3) представлены на рис. 2.

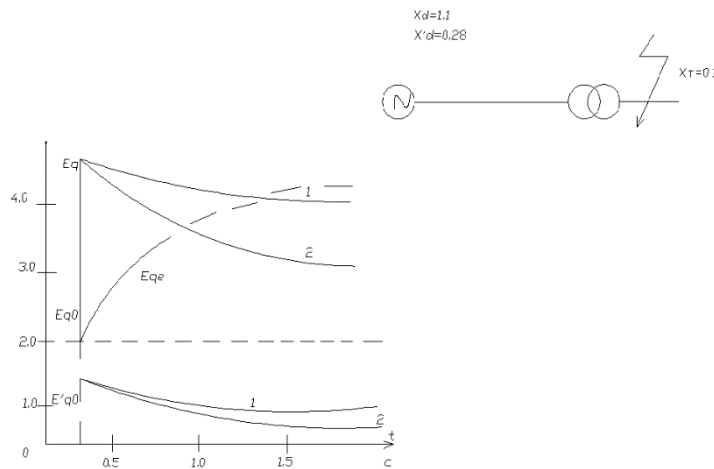


Рис 2. Изменение ЭДС генератора при КЗ:  
1 - при наличии форсировки; 2-без форсировки

Физически влияние форсировки возбуждения объяснима и заключается в том, что ЭДС  $E_q$ , стремясь приблизиться к значениям вынужденной ЭДС  $E_{qe}$  затухает в меньшей степени, чем при отсутствии форсировки, и может даже нарастать. Влияние форсировки усиливается с увеличением  $E_{q\infty}$ , т.е с увеличением потолка напряжения возбудителя и с уменьшением постоянной времени возбудителя  $T_e$ . При соответствующем выборе этих параметров значение ЭДС  $E'_q$  можно поддерживать постоянным при КЗ (т.е. полностью избежать его затухания).

Значение скорости нарастания напряжения возбудителя в начальный момент времени после замыкания контактов регулятора можно найти, дифференцируя выражение (1):

$$\left(\frac{dU_f}{dt}\right)_{t=0} = \frac{\Delta U_f}{T_e}; \quad (5)$$

Из выражения (5) видно, что она пропорциональна  $\Delta U_f$  и обратно пропорциональна постоянной времени  $T_e$ , т.е. для увеличения скорости подъема напряжения возбудителя надо повышать потолок и уменьшать постоянную времени возбудителя (рис. 3, а).

Возбудители некоторых генераторов выполнены не с независимым возбудителем, а с самовозбуждением (рис. 3, б).

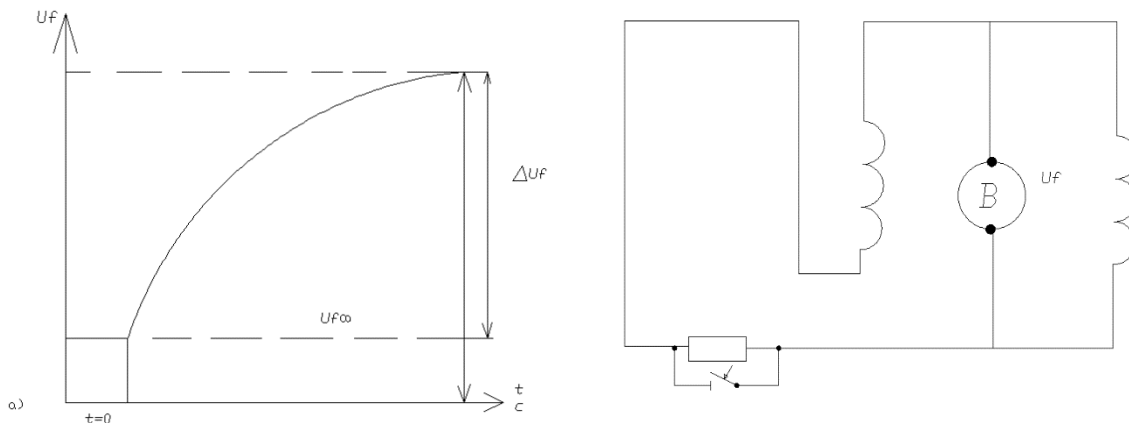


Рис. 3. а-нарастание напряжения возбудителя при форсировке возбуждения;  
б-принципиальная схема возбудителя с самовозбуждением



Такие возбудители при прочих равных условиях имеют меньшую скорость подъема напряжение. При срабатывании регулятора (рис. 3, б) напряжение, приложенное к обмотке возбуждения возбудителя, становится равным напряжению возбудителя  $U_f$  и возрастает вместе с последним помимо скачкообразного изменения в момент замыкания контактов регулятора, осуществляемого релейную форсировку. Когда напряжение возбудителя достигает потолка, к выводам обмотки возбуждения возбудителя окажется приложенным напряжения  $\Delta U_{f\infty}$ . Если бы этот же возбудитель имел независимое возбуждение, то для достижения того же потолка к обмотке возбуждения возбудителя должно быть сразу приложено (в дальнейшем остающееся неизменным) напряжение независимого источника, равное  $\Delta U_{f\infty}$ . Первоначальный же скачок напряжения обмотки возбудителя при срабатываниях регулятора в этих условиях для схемы на рис. 3, б, оказывается меньшим, чем при независимом возбуждении. Обусловленное этим уменьшением  $\Delta U_f$  согласно (5) уменьшает первоначальную скорость нарастания напряжения возбудителя. На рис.4 показаны кривые нарастания напряжения одного и того же возбудителя при самовозбуждении (кривая 1) и при независимом возбуждении (кривая 2).

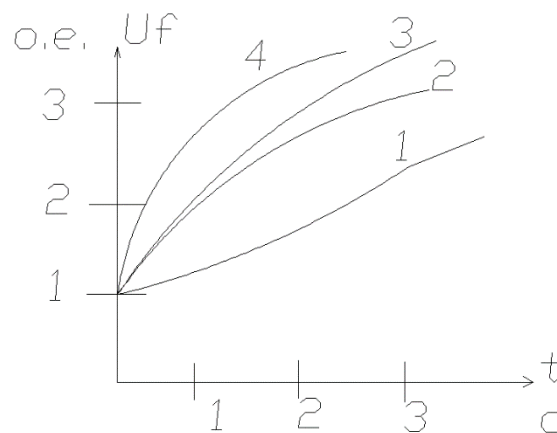


Рис. 4. Нарастание напряжения возбудителя при различных типах возбудителей

В первом случае напряжение нарастает медленнее, чем во втором. Кривая 1 уже не соответствует экспоненциальной зависимости, кривая 2 также отличается от экспоненты, что объясняется влиянием насыщения возбудителя.

Производная  $dU_f/dt$  непрерывно изменяется во времени как при независимом возбуждении, так и при самовозбуждении, поэтому эффективность возбудителей характеризуется средней скоростью нарастания напряжения за 0,5с, отнесенный к нормальному напряжению возбудителей  $U_{fном}$ . Здесь под средней скоростью понимается относительное значение тангенса наклона прямой  $ob$  (рис.5), ограничивающей для промежутка времени 0,5с ту же площадь  $f_{0,5}$ , что и действительная кривая нарастания напряжения, начиная от  $U_{fном}$ . Тогда средняя скорость равна

$$\left(\frac{dU_f}{dt}\right)_{cp} = \frac{ab}{0,5U_{fном}}. \quad (6)$$

Использование площадки  $f_{0,5}$  как критерий эквивалентности объясняется тем, что именно эта площадка определяет степень изменения ЭДС  $E'_q$  за рассматриваемый промежуток времени в результате изменения напряжения возбудителя.

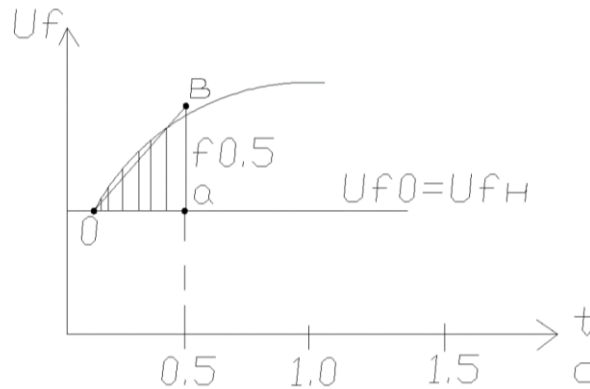


Рис. 5. определение средней скорости нарастания напряжения возбудителя

Изменение напряжения  $U_f$  во времени при действии форсировки возбуждения вызывает соответствующее изменение потокосцепления обмотки возбуждения генератора  $\psi_{fd}$ :

$$\Delta\psi_{fd} = \int_0^t (U_f - U_{f0}) dt . \quad (7)$$

Для момента времени  $t=0,5c$  правая часть выражения (7) представляет собой площадку  $f_{0,5}$  на рис. 5. Таким образом, эта площадка определяет изменение потокосцепления обмотки возбуждения, а следовательно, и изменение  $E_q$ , так как она пропорциональна  $\psi_{fd}$ .

Возвращаясь к рис.4, можно сказать, что средняя скорость нарастания напряжения возбудителя при независимом возбуждении заметно выше, чем при самовозбуждении. Поэтому как одно из средств повышения скорости подъема напряжения возбудителя. Практически это требует установки вспомогательного подвозбудителя (рис.6).

В числе других мероприятий, направленных на повышение скорости подъема напряжения возбудителей является увеличение частоты вращения возбудителей, при котором уменьшается магнитный поток возбудителя, что, в свою очередь, вызывает уменьшение индуктивности  $L_e$  обмотки возбуждения возбудителя, а вместе с ней и постоянная времени  $T_e$ . Кривые 3 и 4 на рис.4 характеризуют нарастание напряжения возбудителя при частоте вращения 970 и 1200 об/мин.

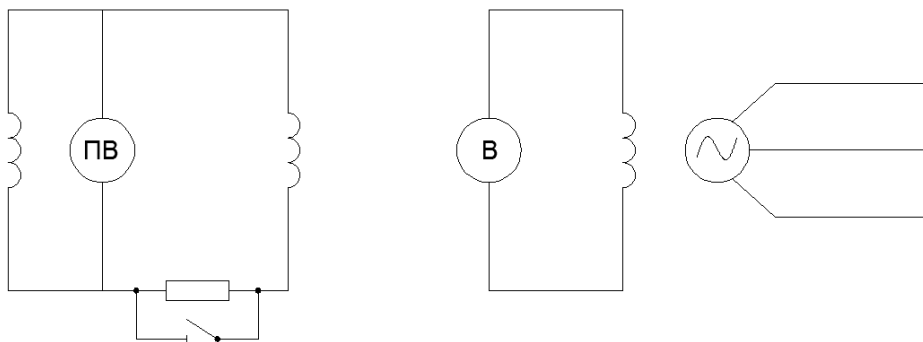


Рис.6. Принципиальная схема возбудителя с подвозбудителем

Следует отметить, что наивысшую скорость нарастания напряжения имеют не электромашинные, а ионные и тиристорные возбудители, которые применяются для возбуждения генераторов большой мощности. Эти возбудители имеют меньшие постоянные времени и более высокие потолки возбуждения.

Следует иметь в виду, что при малой длительности КЗ, характерной для современных электрических систем, влияние быстродействующего возбуждения на динамическую устойчивость невелико. Если допустить даже, что напряжение возбудителя возрастает мгновенно до потолка, то ток возбуждения генератора следует за напряжением возбудителя с большим запаздыванием, обусловленным индуктивностью обмотки возбуждения. Постоянная

времени  $T'_d$  крупных генераторов достигает 1,5-2с. Этим и ограничивается скорость изменения ЭДС  $E_q$  и  $E'_q$  под влиянием быстродействующего возбуждения.

Согласно рис.2. влияние быстродействующего возбуждения спустя 1,5-2с после возникновения КЗ должно быть признано весьма значительным. Однако практическая длительность КЗ не превышает нескольких десятых долей секунды. Как можно установить из рис.2. для таких промежутков времени влияние изменения напряжения возбудителя незначительно.

На рис. 7. показаны значения предельной допустимой передаваемой мощности для типичной электропередачи при различной средней скорости подъема напряжения возбудителей.

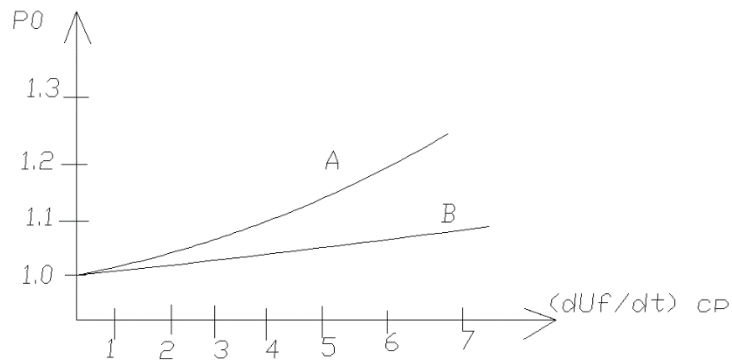


Рис.7. Зависимость предельной передаваемой мощности от средней скорости подъема напряжения возбудителя

Кривая А относится к случаю длительного КЗ; кривая В построена для времени отключения КЗ равного 0,3с. Из рис.7. видно, что выигрыш в отношении допустимого значения передаваемой мощности в случае В невелик.

Таким образом, влияние быстродействующего возбуждения на динамическую устойчивость при быстром отключении КЗ невелико. Однако, в случае удаленных электрических станций, применение высоких потолков возбуждения и скоростей подъема напряжения возбудителей может быть оправданным.

#### Выводы

1. Ощутимое изменение частоты вращения роторов еще не означает, что их синхронная работа будет нарушена. Определяющими с точки зрения устойчивости являются взаимные углы генераторов, т.е. разности абсолютных углов роторов по отношению к синхронно вращающейся оси.

2. Влияние быстродействующего возбуждения на динамическую устойчивость при быстром отключении короткого замыкания незначительно. Однако, в случае удаленных станций, применение высоких потолков возбуждения и скорости подъема напряжения возбуждения может быть оправданным.

3. В режиме изолированной работы одной из основных проблем остается поддержание требуемых параметров частоты в ЭЭС. При существующем состоянии АРЧМ, установленной на Токтогульском ГЭС со времен ввода в работу ГЭС, регулирование частоты довольно сложная задача, с учетом того, что частоту приходится регулировать практически вручную. В связи с этим необходима реконструкция устройств АРЧМ в ЭЭС КР с использованием современных микропроцессорных устройств.

4. Необходима разработка проекта по определению электростанций, которые можно привлечь к регулированию частоты и структуру централизованного комплекса АРЧМ. При этом наиболее предпочтительными для регулирования частоты являются Токтогульская и Курпсайская ГЭС, как в части расположения, так и в достаточности мощности и регулируемого диапазона по мощности.

5. Для функционирования САРЧМ необходимо обеспечить возможность двухстороннего взаимодействия станционных органов комплекса АРЧМ и устройств группового

регулирования активной мощности (ГРАМ) с серверов ЦС АРЧМ, установленном на ЦДС ЭЭС.

6. Система ГРАМ совместно с системами автоматического регулирования, подключенных к ГРАМ генераторов, должны удовлетворять требованиям к первичному и вторичному регулированию, действующих в настоящее время.

#### Список используемой литературы

1. Правила устройств электроустановок. / Минэнерго СССР. - 6-е изд., перераб. и доп. –М.: Электроатомиздат, 1985, 640с.
2. Тулебердиев, Ж. Т. Развитие энергетики Кыргызстана [Текст] / Ж. Т. Тулебердиев, К. Р. Рахимов, Ю. П. Беляков. – Бишкек: Шам, 1997. – 296 с.
3. К. Р. Рахимов, Ю. П. Беляков. Развитие гидроэнергетики Киргизии – путь к экономии топливных ресурсов. – Фрунзе, 1987 г, 89с.  
Джунуев Т. А. Энергетические проблемы Кыргызстана и пути их решения [Текст] / Т. А. Джунуев, А. Н. Козлов, Н. Д. Таабалдиева // Сборник трудов седьмой всероссийской научно-технической конференции с международным участием, Благовещенск, 2013 г., 6 с.
5. Апышев Дж. А. Элементы синергетического управления электроэнергетическими системами [Текст] / Дж. А. Апышев, Р. Н. Абдылдаева, Н. Д. Таабалдиева // Известия вузов №3-4, Бишкек, 2008г., 4 с.
6. Энергетика мира. Переводы докладов XI-го конгресса МНРЭК. – М.: Энергоатомиздат. 1982г. 216с.
7. Гидроэнергоресурсы. Авакян А. Б., Баранов В. А. – М.: Наука, 1987г. 600 с.
8. Портной М. Г., Рабинович Р. С. Управления энергосистемами для обеспечения устойчивости. М.: Энергия. 1978г.
9. Андерсон П., Фуад А. Управления энергосистемами и устойчивость. Пер. с англ. (под ред. Л. Н. Лужнского. М.: Энергия. 1980г.)
10. Управление мощными энергообъединениями. (под ред. С. А. Совалова. М.: Энергоатомиздат, 1984г)

### ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОДНОФАЗНОГО ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ В СЕТЯХ С ИЗОЛИРОВАННОЙ И КОМПЕНСИРОВАННОЙ НЕЙТРАЛИ

**Мырзалиев А.** e-mail: [mirsa@gmail.com](mailto:mirsa@gmail.com)., [orcid.org/0000-0002-4543-7875](https://orcid.org/0000-0002-4543-7875),

**Каныбеков И. К.** [ikram.kanybekov@gmail.com](mailto:ikram.kanybekov@gmail.com), [orcid.org/0000-0002-4734-7875](https://orcid.org/0000-0002-4734-7875) -

магистры КГТУ им. И. Раззакова, 0312 54 51 49 Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66,

**Научный руководитель: Иманакунова Ж. С.** к.т.н., доцент, КГТУ им. И. Раззакова, 0312 54 51 49 Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: [j.imanakunova@gmail.com](mailto:j.imanakunova@gmail.com), [orcid.org/0000-0003-4790-33365](https://orcid.org/0000-0003-4790-33365).

**Аннотация.** В современном промышленном мире любое отключение электроэнергии приводит к самым печальным и непредсказуемым последствиям [1].

В подавляющем большинстве причинами подобных неприятностей являются перенапряжения, в том числе, возникающие в случае однофазных замыканий на землю [2].

Способ заземления нейтрали в сетях 6–35 кВ является достаточно важной характеристикой. Он определяет: ток в месте повреждения и перенапряжения на неповрежденных фазах при однофазном замыкании; схему построения релейной защиты от замыканий на землю; уровень изоляции электрооборудования; выбор аппаратов для защиты от грозовых и коммутационных перенапряжений (ограничителей перенапряжений); бесперебойность электроснабжения; допустимое сопротивление контура заземления подстанции; безопасность персонала и электрооборудования при однофазных замыканиях.

Особенно часто однофазные замыкания возникают на воздушных линиях из-за особенностей их конструкции, однако проблема актуальна и для кабельных линий. В последнее десятилетие наметилась тенденция к переводу сетей 6–10 кВ на режим работы с эффективно заземленной через резистор нейтралью трансформатора.

Целью данной работы является разработка модели, которая позволит симулировать переходные процессы, происходящие в сети при возникновении неполнофазных повреждений.

**Ключевые слова.** Однофазные замыкания, имитационное моделирование, изолированная нейтраль, компенсированная нейтраль, заземление нейтрали, перенапряжение, надежность.

## **SIMULATION SIMULATION OF SINGLE-PHASE EARTH CIRCUIT IN NETWORKS WITH ISOLATED AND COMPENSATED NEUTRAL**

**Myrzaliev A.** e-mail: [mirsa@gmail.com](mailto:mirsa@gmail.com), [orcid.org/0000-0002-4543-7875](https://orcid.org/0000-0002-4543-7875),

**I.K. Kanybekov** [ikram.kanybekov@gmail.com](mailto:ikram.kanybekov@gmail.com), [orcid.org/0000-0002-4734-7875](https://orcid.org/0000-0002-4734-7875) - Masters of KSTU named after I. Razzakova, 0312 54 51 49 Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Ave. Ch.Aitmatova 66,

**Scientific director: Zh.Imanakunova** Ph.D., Associate Professor, KSTU. I.Razzakova, 0312 54 51 49 Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Ave. Ch.Aitmatova 66, e-mail: [j.imanakunova@gmail.com](mailto:j.imanakunova@gmail.com) [orcid.org/0000-0003-4790-33365](https://orcid.org/0000-0003-4790-33365)

**Annotation.** In the modern industrial world, any power outage leads to the most sad and unpredictable consequences [1]. The vast majority of causes of such troubles are overvoltages, including those arising in the case of single-phase earth faults [2]. The neutral grounding method in 6–35 kV networks is a rather important characteristic. It determines: current at the place of damage and overvoltage on intact phases during a single-phase circuit; scheme of building relay protection against earth faults; insulation level of electrical equipment; selection of devices for protection against lightning and switching overvoltages (surge arresters); uninterrupted power supply; permissible resistance of the substation ground loop; safety of personnel and electrical equipment with single-phase faults. Particularly often, single-phase faults occur on overhead lines due to the features of their design, but the problem is also relevant for cable lines. In the last decade, there has been a tendency to transfer 6-10 kV networks to the operating mode with a transformer neutral grounded effectively through a resistor. The aim of this work is to develop a model that will simulate transients that occur in the network when faults occur.

**Keywords.** Single-phase faults, simulation, isolated neutral, compensated neutral, neutral grounding, overvoltage, reliability.

В настоящее время в мировой практике используются следующие способы заземления нейтрали сетей среднего напряжения (термин «среднее напряжение» используется в зарубежных странах для сетей с диапазоном рабочих напряжений 1–69 кВ):

- изолированная (незаземленная);
- глухозаземленная (непосредственно присоединенная к заземляющему контуру);
- заземленная через дугогасящий реактор;
- заземленная через резистор (низкоомный или высокоомный).

В сетях 6–35 кВ, работающих в режиме изолированной или резонанснозаземленной нейтрали, внутренние перенапряжения являются причиной значительного числа аварий. Наиболее частым видом опасных перенапряжений являются перенапряжения при дуговых замыканиях (ОДЗ), возникающие в случае однофазных замыканий на землю (ОЗЗ). Их доля среди всех видов аварий значительна (до 80%). Такие перенапряжения часто существуют в виде переходных процессов при перемежающейся дуге и опасны для электроустановок

высокими кратностями перенапряжений  $U_{пер} = 3-3,5U_{ф}$ , своей продолжительностью и шириной охвата сети, электрически связанной с местом повреждения.

Заземление нейтралей через дугогасящие реакторы компенсирует емкостные токи в месте замыкания и снижает в ряде случаев величины перенапряжений. Используемая автоматическая настройка реактора в силу инерционности и имеющегося допуска в настройке не позволяет полностью устранить максимальные кратности возникающих перенапряжений.

Значительную долю нарушений составляют повреждения вследствие феррорезонансных перенапряжений. Наиболее часто отмечаются выходы из строя измерительных трансформаторов напряжения при длительных перемежающихся дуговых замыканиях на землю.

Использование ограничителей перенапряжения (ОПН), уровни срабатывания которых удастся приблизить к величинам допустимых кратностей кратковременных перенапряжений, недостаточно. Такие уровни ограничения позволяют снизить коммутационные, но не устраняют феррорезонансные и дуговые перенапряжения, которые могут длительно существовать с величинами менее, чем  $2,8U_{ф}$ . Длительные перенапряжения таких уровней опасны для ослабленной изоляции устаревших двигателей, обмоток трансформаторов напряжения и самих ОПН.[3]

В настоящее время распределительные сети 3–35 кВ достаточно резервированы и подготовлены как к более полной автоматизации, так и к переходу к работе с резистивно заземленными нейтралью.

В этом случае снижение дуговых перенапряжений достигается заземлением нейтрали сети через активное сопротивление. Исключается и повреждение трансформаторов напряжения. В зависимости от конструктивного исполнения и величины сопротивления возможно ограниченное и постоянное подключение резистора в режиме ОЗЗ.

Выбор схемы подключения и величины резистора является оптимизационной задачей.

Для реализации проекта был выбран программный комплекс MatlabSimulink.

В электроустановках с повышенными требованиями безопасности (взрывоопасные установки и др.) используют только режим изолированной нейтрали при напряжении до 1 кВ. В сети с изолированной нейтралью замыкание одной фазы на землю не является КЗ. Именно поэтому такая система получала такое широкое распространение. Сеть с изолированной нейтралью может работать несколько часов с замыканием фазы на землю.[4]

При этом, ток замыкания на землю получается во много раз меньше, чем ток междуфазных КЗ. Это главное преимущество сети с изолированной нейтралью. Также при этом нет необходимости в применении специальных быстродействующих защит от замыкания на землю, т. е. не требуются дополнительные затраты на выполнение и эксплуатацию защиты.

Однако при замыкании на землю возникают перенапряжения на поврежденных фазах относительно земли, что является серьезным недостатком.

*Схема работы сети с изолированной нейтралью*

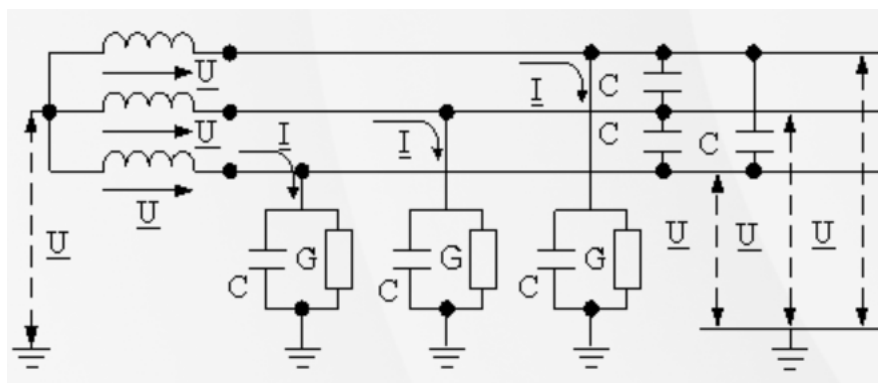


Рис.1. Схема замещения сети с изолированной нейтралью

где  $U_A, U_B, U_C$  — фазные напряжения соответственно фаз А, В, С проводов по отношению к нулевой точке;  $C_A, C_B, C_C$  — емкости проводов воздушной линии по отношению к "земле";  $I_A, I_B, I_C$  — токи протекающие на "землю" через емкости  $C_A, C_B, C_C$  и активные проводимости  $G$ ;  $U_{A-3}, U_{B-3}, U_{C-3}$  — фазные напряжения соответственно фаз А, В, С проводов по отношению к "земле";  $C_{AB}, C_{BC}, C_{AC}$  — емкости между проводами воздушной линии; В нормальном режиме работы системы напряжение между проводами и землей будут соответственно равны фазным напряжениям  $U_A, U_B, U_C$ . Векторы этих напряжений образуют практически симметричную систему и сумма их равна нулю. Напряжение между "землей" и нейтралью трансформатора (потенциал нейтрали) определяется из следующего выражения (1)

$$\underline{U}_N = -\frac{U_A \omega C_A + U_B \omega C_B + U_C \omega C_C}{\omega C_A + \omega C_B + \omega C_C}, \quad (1)$$

где  $\omega$  — угловая частота ( $\omega=2\pi f$ );  $\omega C_A, \omega C_B, \omega C_C$  — емкостная проводимость фазы А, В, С на "землю";

При возникновении замыкания на "землю" какой-либо из фаз (например, фазы А) симметрия напряжений по отношению к "земле" и токов нарушается. Возникший при этом потенциал на нейтрали определяется как

$$\underline{U}_N = -\frac{U_A Y_A + U_B Y_B + U_C Y_C}{Y_A + Y_B + Y_C}, \quad (2)$$

Ток  $I_B$  протекает под действием напряжения  $U_B + U_N$  и равен . Ток  $I_C$  протекает под действием напряжения  $U_C + U_N$  и равен Ток  $I_3$  равен векторной сумме токов  $I_B$  и  $I_C$ . Отсюда получаем выражение

$$I_3 = 3U\omega C \quad (3)$$

Таким образом, при металлическом замыкании на землю фазы А токи через емкости на поврежденных фаз увеличиваются в раз, а ток  $I_3$ , проходящий через место повреждения в землю, равен утроенному значению емкостного тока фазы А при нормальной работе.

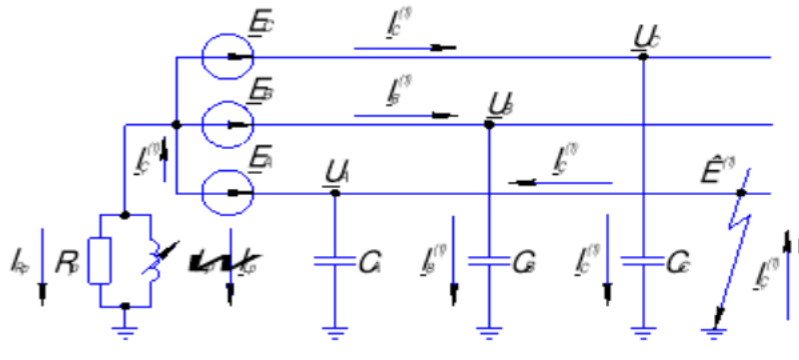


Рис. 2. Схема замещения сети с компенсированной нейтралью при замыкании фазы А на землю ДГР предназначен для компенсации емкостного тока при замыкании фазы на землю. Поэтому индуктивное сопротивление ДГР соответствует емкостному сопротивлению сети [5]:

$$\omega L_p = [\omega(C_A + C_B + C_C)]^{-1} = (3\omega C)^{-1}; \quad (4)$$

*Имитационная модель однофазного замыкания на землю*

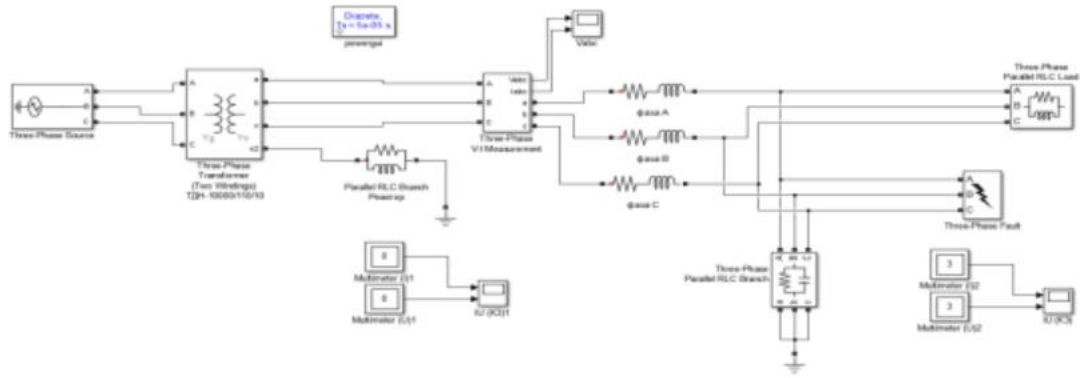


Рис. 3. Модель системы для исследования однофазного замыкания на землю

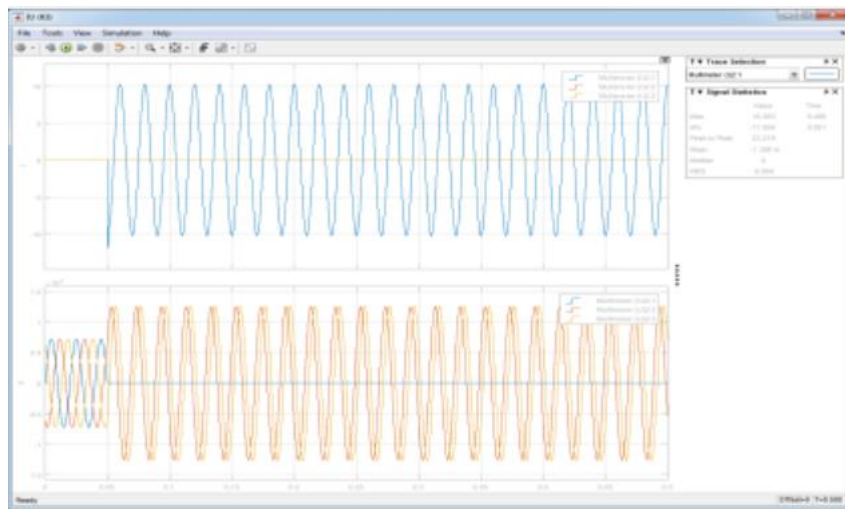


Рис. 4. Графики переходного процесса при КЗ на землю в сети с изолированной нейтралью В точке КЗ

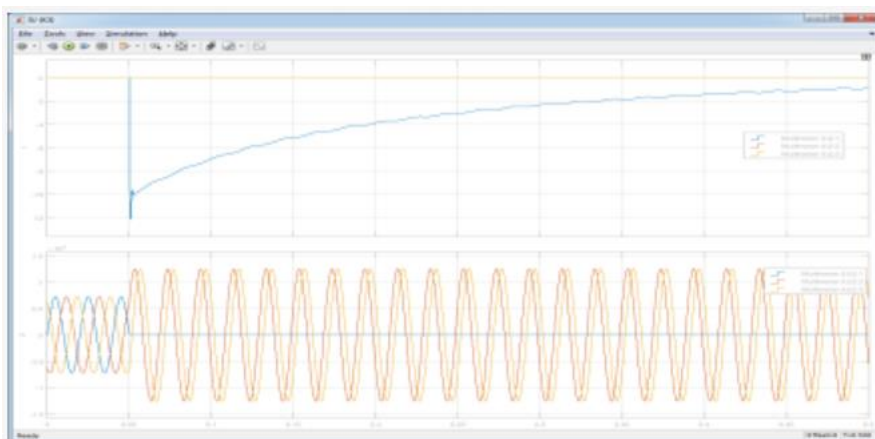


Рис. 4. Графики переходного процесса при КЗ на землю в сети с компенсированной нейтралью

**Вывод:** Для режима с изолированной нейтралью при возникновении короткого замыкания напряжение в поврежденной фазе падает почти до нуля. Минимальное оставшееся напряжение обусловлено активным сопротивлением линии. Напряжения в двух неповрежденных фазах возрастают до линейных [6]. Полные фазные в сети изменяются незначительно, что делает невозможным настроить защиту от однофазных замыканий по току и обуславливает необходимость использования более сложных методов.



Для режима с компенсированной нейтралью результаты показывают значительное снижение тока в месте КЗ, что положительно сказывается на вероятности самозатухания дуги и самоустранению таким образом повреждения линия. Результаты работы могут использоваться в проектной деятельности для моделирования переходных процессов при неполнофазных повреждениях в сети 6–10 кВ с изолированной, компенсированной или эффективно заземленной нейтралью.

### Список литературы

1. Мезгин В.А. Защита сетей 6-35 кВ Кыргызстана от перенапряжений, выбора режима нейтрали / В.А. Мезгин, Ю.П. Симаков, А.Н. Валькевич.- Барнаул: Кыргызский научно-технический центр «Энергия», 2014.
2. РД 34.20.179 Типовая инструкция по компенсации емкостного тока замыкания на землю в электрических сетях 6-35 кВ. –Москва :-1993
3. Софинский А. В Резистивное заземление нейтрали в сети собственных нужд Энгельской ТЭЦ-3 Саратовэнерго / А. В. Софинский. – Электрические станции. – 2003. – № 2. – С. 34–36.
4. Лихачев Ф. А. Замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью и с компенсацией емкостных токов. М.: Энергия, 1971
5. Вильгейм Р., Уотерс М. Заземление нейтрали высоковольтных системах. – М.: Госэнергоиздат, 1959. –416 с.
6. Евдокунин Г.А., Гудилин С.В., Корепанов А.А. Выбор способа заземления нейтрали в сетях 6–10 кВ // Электричество. – 1998. – № 12. – С. 822.
7. Fedotov, A. Location of single-phase ground fault by positive, negative and zero sequence of overhead power lines in ungrounded power grids of 6-10-35 kV level voltage /A. Fedotov, G. Vagarov, N. Chernova // Proceedings of the 9th International Scientific Symposium on Electrical Power Engineering «ELEKTROENERGETIKA 2017» 12–14 September, 2017, Stará Lesná, Slovak Republic. - Technical University of Košice, 2017. – P. 384-388.

УДК 621.3.014.7:621.315.32

### АНАЛИЗ ПРИЧИН ПОВРЕЖДЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

**Абатов Н.А.**, магистр, e-mail: : [abatov-1996@mail.ru](mailto:abatov-1996@mail.ru), [orcid.org/0000-0001-6488-5571](https://orcid.org/0000-0001-6488-5571),

**Зарылбеков К. Т.**, магистр, [kubat\\_talaibekov@mail.ru](mailto:kubat_talaibekov@mail.ru), [orcid.org/0000-0003-1286-](https://orcid.org/0000-0003-1286-1373)

1373,

**Авазбаев Р.**, магистр, [Avazbaevich@gmail.com](mailto:Avazbaevich@gmail.com), [orcid.org/0000-0001-7268-0947](https://orcid.org/0000-0001-7268-0947), КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66,

**Научный руководитель: Иманакуннова Ж.С.**, к.т.н., доцент, КГТУ им. И. Раззакова, 0312 54 51 49 Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail:

[j.imanakunova@gmail.com](mailto:j.imanakunova@gmail.com), [orcid.org/0000-0003-4790-33365](https://orcid.org/0000-0003-4790-33365).

**Аннотация.** ТН предназначены для понижения высокого напряжения до стандартного значения 100 или  $100/\sqrt{3}$  для присоединения измерительных приборов и релейной защиты. В настоящее время достаточно остро стоит проблема высокой повреждаемости трансформаторов напряжения контроля изоляции (ТНКИ). И такая ситуация более остро наблюдается в сетях 6-35 кВ с изолированной нейтралью. Исследованию эффективности мер, направленных на снижение аварийности ТНКИ посвящено немало работ. Среди причин повреждения ТН можно выделить существование в сети феррорезонансных явлений, перевозбуждение ТН повышенным напряжением. Исходя из этого разрабатываются и внедряются соответствующие меры, предупреждающие повреждение ТН. Однако, как показал анализ существующих публикаций, влиянию характера горения дуги на режим работы ТНКИ

не уделено должного внимания, в ряде случаев имеет место неверная трактовка полученных результатов. Соответственно, делаются неверные выводы и предлагаются неэффективные меры по предотвращению повреждения ТН. Таким образом, данный вопрос является актуальным.

**Целью** является исследование влияния характера горения дуги на повреждаемость ТНКИ. Для решения поставленной задачи использовалась методика компьютерного моделирования в среде MATLAB.

**Ключевые слова.** Трансформаторы напряжения, измерительные приборы, релейная защита, надежность измерительных приборов, автоматика, компьютерное моделирование.

## ANALYSIS OF THE REASONS FOR DAMAGE TO MEASURING TRANSFORMERS

**Abatov N.A.** e-mail: [nursultan@mail.ru](mailto:nursultan@mail.ru),

**Zarylbekov K.T.** [kubat\\_talaibekov@mail.ru](mailto:kubat_talaibekov@mail.ru), [orchid.org/0000-0003-1286-1373](http://orchid.org/0000-0003-1286-1373),

**Avazbaev R.** [Avazbaevich@gmail.com](mailto:Avazbaevich@gmail.com), [orcid.org/0000-0001-7268-0947](http://orcid.org/0000-0001-7268-0947)- Masters of KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Ave. Ch.Aitmatova 66,

**Scientific director: Zh.Imanakunova** Ph.D., Associate Professor, KSTU. I.Razzakova, 0312 54 51 49 Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Ave. Ch.Aitmatova 66, e-mail: [j.imanakunova@gmail.com](mailto:j.imanakunova@gmail.com) [orcid.org/0000-0003-4790-33365](http://orcid.org/0000-0003-4790-33365)

**Annotation.** VTs are designed to reduce high voltage to a standard value of 100 or  $100 / \sqrt{3}$  for connecting measuring instruments and relay protection. Currently, the problem of high damage to voltage transformers of insulation control (TNKI) is quite acute. And this situation is more acute in 6-35 kV networks with isolated neutral. A lot of work has been devoted to the study of the effectiveness of measures aimed at reducing the accident rate of TNKI. Among the causes of VT damage, one can single out the existence of ferroresonance phenomena in the network, and overvoltage of VT with increased voltage. Based on this, appropriate measures are developed and implemented to prevent damage to VT. However, as analysis of existing publications has shown, the influence of the nature of arc burning on the TNKI operation mode is not given due attention, in some cases there is an incorrect interpretation of the results. Accordingly, incorrect conclusions are drawn and ineffective measures to prevent damage to VT are proposed. Thus, this issue is relevant.

The aim is to study the influence of the nature of arc burning on the damage to TNKI. To solve this problem, we used a computer simulation technique in MATLAB.

**Keywords.** Voltage transformers, measuring instruments, relay protection, reliability of measuring instruments, automation, computer simulation.

В сетях 6–35 кВ наблюдается ненормально высокая аварийность трансформаторов напряжения контроля изоляции (ТНКИ). По некоторым данным ежегодная повреждаемость этих трансформаторов напряжения (ТН) составляет 7–10 % из всех установленных, а средний срок службы не превышает 3–5 лет [1]. Несмотря на незначительную стоимость и малые массогабаритные показатели ТН выполняют достаточно важные функции. Они обеспечивают контроль изоляции, понижение высокого напряжения до значений, необходимых для питания цепей автоматики, релейной защиты, приборов учета электроэнергии. В условиях современной рыночной экономики последняя функция ТН является крайне важной. Кроме того, известны случаи, когда повреждение ТН сопровождалось его возгоранием и пожарами в распределительных устройствах. Все это предопределяет актуальность исследования причин повреждения ТНКИ.

Цель настоящего исследования заключается в определении причин повреждения ТНКИ, оценке эффективности мер, направленных на повышение надежности работы этих ТН.

Несмотря на общеизвестность и достаточную изученность проблемы повреждения ТНКИ, мы считаем необходимым представить свои аргументы и внести некоторую ясность в данный вопрос. Определение причин повреждения является достаточно важной задачей, т.к.

лишь обладая достоверной информацией о причинах можно найти максимально эффективное и универсальное решение. Среди причин, приводящих к термической перегрузке и повреждению ТН, следует выделить: повреждение в результате существования в сети феррорезонансных явлений и повреждение в результате перевозбуждения ТН повышенным напряжением. Последней причине не уделено должного внимания и поэтому зачастую повреждение ТН «списывается» на феррорезонансные процессы (ФРП). Подробное описание основных особенностей причин повреждения приводятся ниже[1].

Повреждение ТН в результате феррорезонанса.

Основной причиной, приводящей к повреждению ТНКИ, является существование в сети феррорезонансных явлений, вследствие которых через обмотки ВН проходят токи, многократно превышающие номинальные значения [2–3]. Для режима феррорезонанса характерно равенство индуктивного опротивления ТН и емкостного сопротивления сети  $\omega L = 1/\omega C$ . Причем это равенство может выполняться как на основной частоте сети, так и на высших и низших гармонических составляющих. Отметим, что повреждение ТН происходит лишь при субгармоническом феррорезонансе, а ФРП на частотах 50 Гц и выше к повреждению ТН не приводят [2].

Необходимым, но недостаточным условием возникновения режима феррорезонанса является наличие в сети несимметрии, приводящей к появлению напряжения смещения нейтрали. Основным видом несимметрии в сетях 6-35 кВ являются однофазные замыкания на землю (ОЗЗ), поэтому целесообразно исследовать процессы при ОЗЗ и его ликвидации.

Для решения данной задачи была создана модель участка сети в пакете MATLAB, которая позволяет исследовать поведение сети при всякого рода переходных процессах. В первую очередь к таковым следует отнести процессы при однофазных дуговых замыканиях (ОДЗ) через перемежающуюся дугу, процессы при отключении или самоустранении ОЗЗ[2].

Металлическое замыкания и замыкание через устойчивую дугу мало чем отличаются между собой по воздействию на ТН. Токи в обмотках ВН при этих режимах не превышают допустимых значений и не опасны. Значительные токи могут возникать после ликвидации замыкания.

Такие процессы могут сопровождаться возбуждением феррорезонансных колебаний, связанных с разрядом емкости нулевой последовательности сети через заземленные обмотки ВН трансформаторов. В зависимости от начальных условий и соотношения параметров сети ФРП могут носить затухающий и незатухающий характер[3].

Расчетная схема замещения сети приведена на рис.1. На схеме замещения питающий трансформатор представлен источником ЭДС  $E$ , фазной индуктивностью рассеяния  $L_{\pi}$ , активным сопротивлением  $R_{\pi}$ . Сеть отражена сосредоточенной фазной  $C_{\phi}$  и междуфазной  $C_{\text{мф}}$  емкостями, активным сопротивлением  $R_{\phi}$ , моделирующим активные проводимости линии на землю.

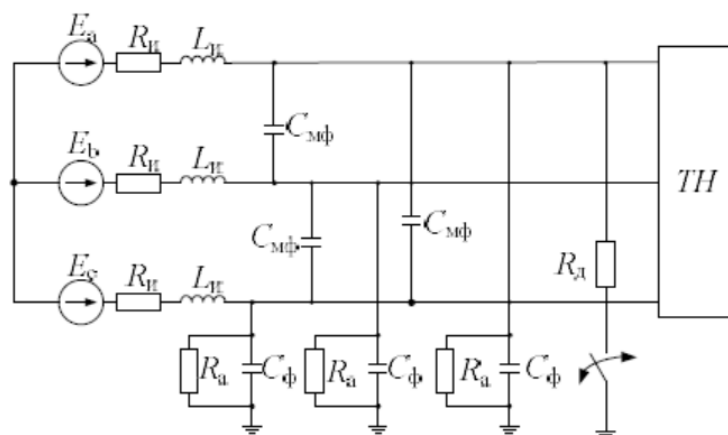


Рис. 1. Расчетная схема исследуемой сети в режиме ОДЗ

В качестве примера на рис. 2. приведены расчетные кривые тока в обмотке ВН трансформатора при феррорезонансе, возникшем в результате отключения ОЗЗ. Токи в этом режиме превышают ток термической стойкости обмотки, который равен 0,3 А. Длительное существование такого режима непременно приводит к термическому разрушению обмотки ВН.

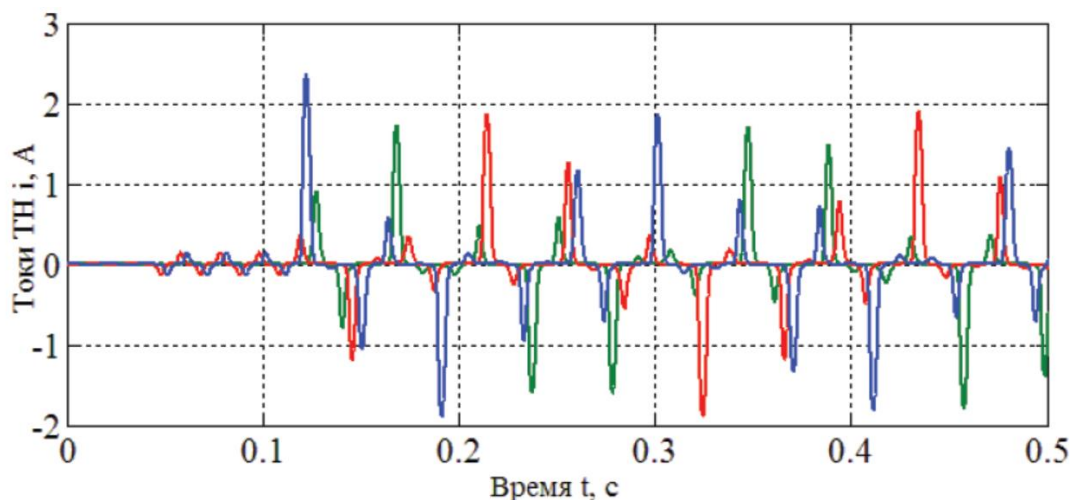


Рис. 2. Расчетные кривые токов в обмотке ВН при феррорезонансе, возникшем в результате отключения ОЗЗ.  $C\phi = 0,5$  мкФ

В результате многочисленных расчетов было установлено, что на один комплект ТН типа НТМИ-6 зона существования устойчивого феррорезонанса заключена в диапазоне изменения фазной емкости в диапазоне 0-1,5 мкФ. Это эквивалентно емкостному току 0–5 А. С целью максимально приблизить математическую модель к реальной сети в расчетах учитывалась возможная несимметрия кривых намагничивания фаз ТНКИ, емкостей сети, отклонение напряжения источника от номинального[5].

В качестве наиболее простого и дешевого способа подавления феррорезонанса следует выделить включение в обмотку разомкнутого треугольника резистора величиной 25 Ом [2].

В работе [5] на основе натурального эксперимента было установлено, что при замыканиях на землю через перемежающуюся дугу резистор величиной 25 Ом не препятствует повреждению ТНКИ.

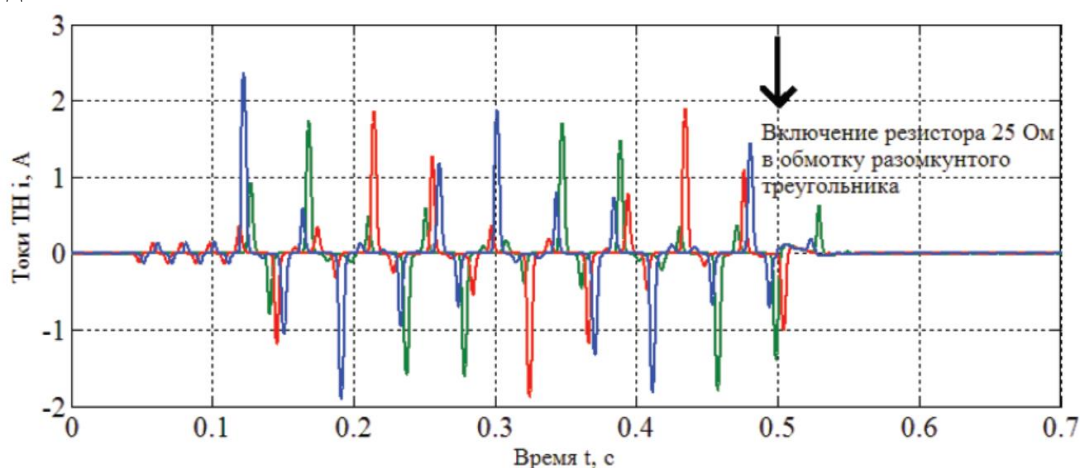


Рис. 3. Расчетные кривые токов в обмотке ВН при подавлении феррорезонанса установкой резистора 25 Ом в обмотку разомкнутого треугольника.  $C\phi=0,5$  мкФ

В результате моделирования было установлено, что на всем диапазоне существования устойчивого феррорезонанса установка резистора в обмотку разомкнутого треугольника величиной 25 Ом приводит к полному подавлению феррорезонанса.

В заключение необходимо отметить факт, на который следует обратить особое внимание. Как показывает опыт эксплуатации, значительная аварийность ТН характерна для воздушных сетей, обладающих малой фазной емкостью. В таких сетях вероятность возбуждения ФРП выше, чем в кабельных.

Этим и объясняется более высокая аварийность ТНКИ в воздушных сетях. Однако, при этом не принимается во внимание особенности горения дуги в воздушных сетях. Для кабельных сетей характерны закрытые заземляющие дуги, горящие при повреждениях в концевых или соединительных муфтах, в кабельной изоляции, в то время как для воздушных сетей характерна открытая, свободно горящая заземляющая дуга, возникающая при грозовых или коммутационных перенапряжениях, набросах или механических повреждениях[4]. Дуга в воздушных сетях может гореть часами, а открытое воздействие ветра на дугу способствует ее попеременному гашению. Поэтому можно говорить о том, что проблема феррорезонанса, как основная причина повреждения ТНКИ, несколько преувеличена.

### Список литературы

1. Сидоренко М. Г. Тепловизионная диагностика как современное средство мониторинга [Электронный ресурс]. URL: <http://www.centert.ru/articles/22/> (дата обращения: 20.03.2015). Загл. с экрана.
2. Айвазян С. А., Бежаева З. И., Староверов О. В. Классификация многомерных наблюдений.— М.: Статистика, 1974.— 238 с.
3. Ахметзянов А. М., Дубравский Н. Г., Тунаков А. П. Диагностика состояния ВРД по термогазодинамическим параметрам.— М.: Машиностроение, 1983.—206 с. 4. Лихачев Ф. А. Замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью и с компенсацией емкостных токов. М.: Энергия, 1971
4. Андрукович И. Ф. Заметки о факторном анализе / Многомерный статистический анализ и вероятностное моделирование реальных процессов: Ученые записки по статистике. Т. 54. Сб. научн. статей.— М.: Наука, 1990.— 296
5. Factor discriminant and cluster analysis: Per. from English / J.O. Kim, C.W. Muller, W.R. Kleck and others; Ed. I. S. Enyukova.— М.: Finance and Statistics, 1989.— 215 p.

УДК 621.3.014.7:621.315.32

## ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ ПРИ ОДНОФАЗНЫХ ЗАМЫКАНИЯХ НА ЗЕМЛЮ

**Тобокелов Б. Т.**, [b.tobokelov@mail.ru](mailto:b.tobokelov@mail.ru), [orcid.org/0000-0003-4698-8635](https://orcid.org/0000-0003-4698-8635),

**Момуналиев Н.**, [nazarajyun@mail.ru](mailto:nazarajyun@mail.ru), [orcid.org/0000-0003-3638-1628](https://orcid.org/0000-0003-3638-1628) - магистры КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66

**Научный руководитель: Иманакунова Ж. С.** к.т.н., доцент, КГТУ им. И. Раззакова, 0312 54 51 49 Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: [j.imanakunova@gmail.com](mailto:j.imanakunova@gmail.com) [orcid.org/0000-0003-4790-33365](https://orcid.org/0000-0003-4790-33365)

**Аннотация.** В воздушных распределительных электрических сетях напряжением 6 – 35 кВ, отличающихся древовидной топологией, актуальна задача выделения в параметрах режима такого информативного признака, который бы не только выявил на сам факт появления однофазного замыкания на землю (ОЗЗ), но и однозначно указал на место повреждения. Параметрами, зависящим от расстояния от места ОЗЗ, могут являться значения «резонансных» частот высших гармоник [1], которые инициирует перемежающаяся дуга. Эта методика основана на волновом эффекте «резонансного» усиления тока в начальной линии, работающей на холостом ходу, если её длина совпадает с четвертью длины волны. В режиме ОЗЗ процессы распространения волны по фазным проводам носят более сложный характер,

но и в этих случаях на определенных высших гармониках проявляется тот же эффект: «резонансное» увеличение тока в начале линии и напряжения в конце линии [2,3]. Для одиночных линий значение «резонансной» частоты определяется точкой приложения к линии источника высших гармоник единственным образом. В электрической сети древовидной структуры таких точек может быть несколько. При этом следует учитывать, что и для одиночной линии точность определения места ОЗЗ находится в пределах 20% [5]. Отсюда следует, что повышение точности методики определения расстояния до места ОЗЗ должно быть связано с другим информативным признаком, нежели только номер «резонансной» гармоники. В качестве такового предлагается использование значений напряжений и токов «резонансных» гармоник, измеряемых в различных точках электрической сети.

**Ключевые слова.** Воздушные линии электропередач, однофазные замыкания на землю, перемежающаяся дуга, частота, гармоника, холостой ход, электрические сети.

## ANALYSIS OF THE REASONS FOR DAMAGE TO MEASURING TRANSFORMERS

**Tobokelov B.T.** e-mail: [b.tobokelov@mail.ru](mailto:b.tobokelov@mail.ru), [orcid.org/0000-0003-4698-8635](https://orcid.org/0000-0003-4698-8635),

**Momunaliev N.** [nazarajyun@mail.ru](mailto:nazarajyun@mail.ru), - Masters of KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Ave. Ch.Aitmatova 66

**Scientific director: Zh.Imanakunova** Ph.D., Associate Professor, KSTU. I.Razzakova, 0312 54 51 49 Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Ave. Ch.Aitmatova 66. e-mail: [j.imanakunova@gmail.com](mailto:j.imanakunova@gmail.com) [orcid.org/0000-0003-4790-33365](https://orcid.org/0000-0003-4790-33365)

**Annotation.** In air distribution electric networks with a voltage of 6 - 35 kV, which differ in a tree topology, the task of highlighting an informative sign in the parameters of the mode that would not only reveal the fact of the appearance of a single-phase earth fault (OZZ), but also unambiguously indicate the place of damage, is relevant. The parameters depending on the distance from the location of the SCR can be the values of the "resonant" frequencies of higher harmonics [1], which are initiated by an intermittent arc. This technique is based on the wave effect of "resonant" current amplification in the line running idle if its length coincides with a quarter of the wavelength. In the OZZ mode, the processes of wave propagation through phase wires are more complex, but in these cases the same effect is also manifested at certain higher harmonics: a "resonant" increase in current at the beginning of the line and voltage at the end of the line [2,3]. For single lines the value of the "resonant" frequency is determined uniquely by the point of application to the line of the source of higher harmonics. There can be several such points in the electric network of the tree structure. It should be borne in mind that for a single line, the accuracy of determining the location of the OZZ is within 20% [5]. It follows that an increase in the accuracy of the method for determining the distance to the OZZ site should be associated with a different informative feature than just the number of the "resonant" harmonic. As such, it is proposed to use the values of voltages and currents of "resonant" harmonics, measured at various points of the electrical network.

**Keywords.** Overhead power lines, single-phase earth faults, alternating arcs, frequencies, harmonics, idling, electrical networks.

Отличительной особенностью построения системы определения места ОЗЗ является, во-первых, использование в качестве реперных точек информационных возможностей подключенных к рассматриваемой сети трансформаторных подстанций (ТП), которые оснащаются интеллектуальными сенсорами и приборами учета электроэнергии с системами передачи данных; во-вторых, выделение аварийных параметров режима на стороне 0,4 кВ этих подстанций; в-третьих, обработка результатов измерений непосредственно на месте и их последующая пересылка в центр питания (ЦП), где и реализуется расчет места повреждения.

Рассмотрим электропередачу длиной  $l$ , представленную на рис. 3.6., на которой установлен однофазный источник напряжения высших гармоник  $e(n)$ , подключенный на

расстоянии  $l_1$  от центра питания ЦП. Схема замещения линии электропередачи показана на рис.1.

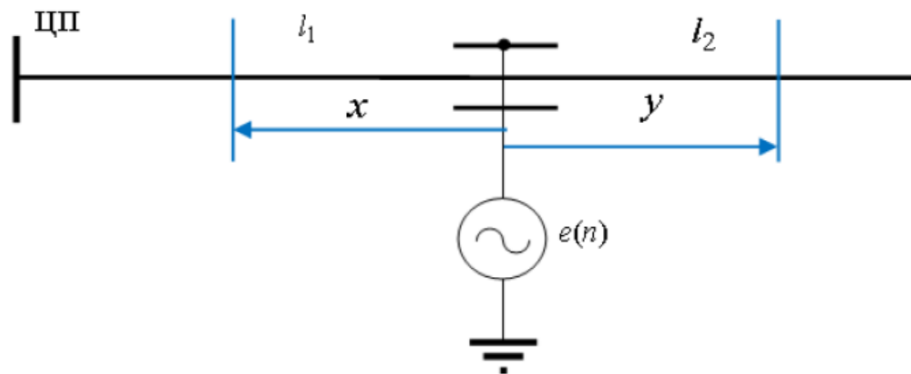


Рис. 1. Принципиальная схема модели электропередачи РЭС

В идеализированной модели примем, что на электропередаче отсутствуют какие либо дополнительные подключения в виде линейных отпаек. Одновременно предполагаем, что вдоль линии могут быть подключены ТП, на которых могут быть выполнены измерения параметров аварийного режима. Задача состоит в том, чтобы установить, какие именно информативные признаки ОЗЗ зависят от места наблюдения. После чего уже можно будет сделать выводы, доступны ли эти признаки для наблюдения на стороне 0,4 кВ понижающих подстанций или же необходима установка высоковольтных сенсоров на линии электропередачи [4, 5]. На высших «резонансных» гармониках пренебрегаем влиянием маломощных трансформаторных подстанций (400 кВА и ниже), которые проявляют себя как заградительные фильтры .

Комплексная схема замещения, рис. 2., в общем виде представляет сопротивления каждой симметричной последовательности для каждого участка электропередачи.

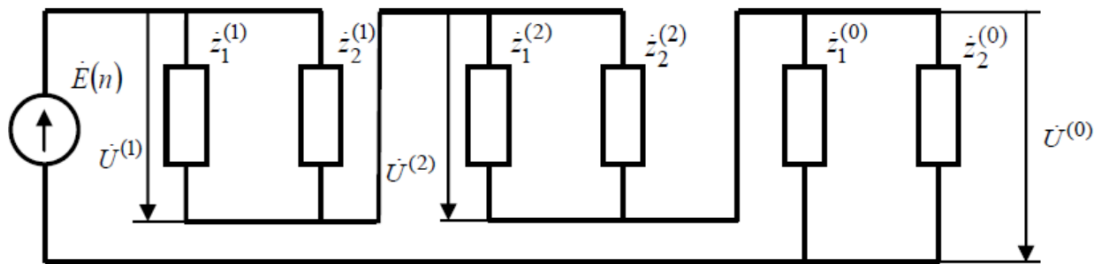


Рис. 2. Комплексная схема замещения электропередачи

Сопротивления прямой, обратной и нулевой последовательностей имеют следующий вид

$$\dot{z}_1^{(1)} = \dot{z}_1^{(2)} = jz_c \operatorname{ctg}(n\beta l_1), \quad \dot{z}_2^{(1)} = \dot{z}_2^{(2)} = -jz_c \operatorname{ctg}(n\beta l_2), \quad (1)$$

$$\dot{z}_1^{(0)} = -jz_c^{(0)} \operatorname{ctg}(n\beta^{(0)} l_1), \quad \dot{z}_2^{(0)} = -jz_c^{(0)} \operatorname{ctg}(n\beta^{(0)} l_2), \quad (2)$$

где  $\beta$  – коэффициент изменения фазы;  $z_c$  – волновое сопротивление линии;  $n$  – номер гармоники.

Тогда находим:

$$\dot{z}_{\Sigma}^{(1)} = \dot{z}_{\Sigma}^{(2)} = \dot{z}_1^{(1)} // \dot{z}_2^{(1)} = jz_c \frac{\sin(n\beta l_1)\cos(n\beta l_2)}{\cos(n\beta l)}. \quad (3)$$

$$\dot{z}_{\Sigma}^{(0)} = \dot{z}_1^{(0)} // \dot{z}_2^{(0)} = -jz_c^{(0)} \frac{\cos(n\beta^{(0)}l_1)\cos(n\beta^{(0)}l_2)}{\sin(n\beta^{(0)}l)}. \quad (4)$$

Для проверки полученных выражений положим  $x=0$  и  $y=0$ . Тогда

$$\begin{aligned} \dot{U}_x^{(1)} &= jz_c \dot{I} \frac{\cos(n\beta l_2)}{\cos(n\beta l)} \sin(n\beta l_1), & \dot{U}_y^{(1)} &= jz_c \dot{I} \frac{\sin(n\beta l_1)}{\cos(n\beta l)} \cos(n\beta l_2), \\ \dot{I}_x^{(1)} &= \dot{I} \frac{\cos(n\beta l_2)}{\cos(n\beta l)} \cos(n\beta l_1), & \dot{I}_y^{(1)} &= -\dot{I} \frac{\sin(n\beta l_1)}{\cos(n\beta l)} \sin(n\beta l_2). \end{aligned} \quad (5)$$

Отсюда получаем, что в точке  $x=0$  и  $y=0$  выполняются граничные условия:

$$\begin{aligned} \dot{I} &= \dot{I}_x^{(1)} + \dot{I}_y^{(1)} = \dot{I} \frac{\cos(n\beta l_2)}{\cos(n\beta l)} \cos(n\beta l_1) - \dot{I} \frac{\sin(n\beta l_1)}{\cos(n\beta l)} \sin(n\beta l_2) = \dot{I}, \\ \dot{U}_x^{(1)} &= \dot{U}_y^{(1)}, & \dot{U}_x^{(1)} + \dot{U}_x^{(2)} + \dot{U}_x^{(0)} &= E. \end{aligned} \quad (6)$$

Проверка показывает, что граничные условия для напряжений и токов нулевой последовательности также, как и прямой и обратной последовательностей, выполняются при  $x=0$  и  $y=0$ . Необходимо заметить, что нулевое значение тока нулевой последовательности в начале линии имеет место только в том случае, если рассматривается одиночная линия. Если же присутствуют и другие линии, подключенные к тем же шинам в ЦП, то ток не будет равен нулю в начале искомой линии.

Имитационное моделирование показало, что первая «резонансная» частота равна 1950 Гц, т.е.  $\text{pr}=39$ . В таблице приведены результаты измерений. Напряжения выражены в базисе ЭДС источника «резонансной» частоты  $E=10$  кВ, токи – в базисе тока  $I_6=E/z_c=28,75$  А.

На рис. 3. и 4. показаны графики токов и напряжений, построенные по данным таблицы.

Таблица

Значения токов и напряжений симметричных составляющих						
L, км	$U^{(1)}$ , о.е.	$U^{(2)}$ , о.е.	$U^{(0)}$ , о.е.	$I^{(1)}$ , о.е.	$I^{(2)}$ , о.е.	$I^{(0)}$ , о.е.
0	0	0	8,22	14,0	14,0	0
5	2,90	2,90	7,94	13,7	13,7	0,75
10	4,88	4,88	9,85	5,36	5,36	5,98
15	5,88	5,88	13,8	4,21	4,21	4,87
20	6,63	6,63	16,9	2,92	2,92	3,44
25	7,08	7,08	18,8	1,50	1,50	1,77
30	7,25	7,25	19,5	0	0	0



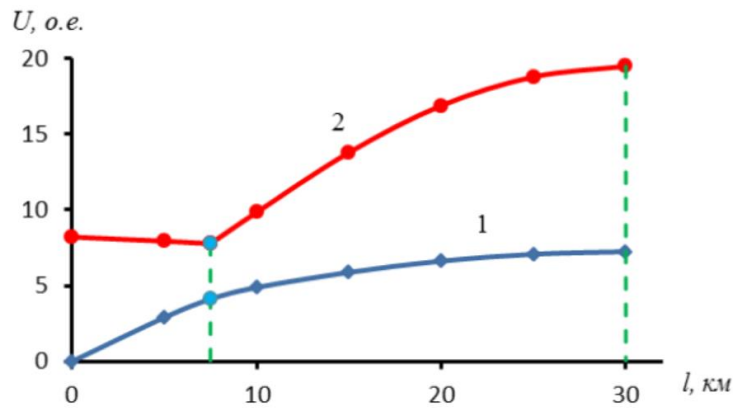


Рис. 3. Изменение напряжений вдоль линии электропередачи:  
1 – график напряжений прямой (обратной) последовательности;  
2 – график напряжений нулевой последовательности

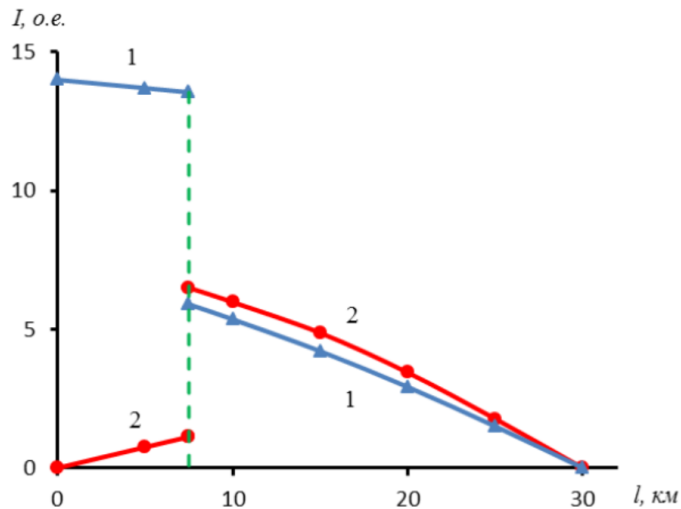


Рис. 4. Изменение токов вдоль линии электропередачи:  
1 – график токов прямой (обратной) последовательности;  
2 – график токов нулевой последовательности

Анализ характера распределения симметричных составляющих напряжений и токов вдоль линии электропередачи показал следующее. Напряжения нулевой последовательности наиболее удобно использовать для определения участка электропередачи, где появилась поперечная несимметрия. Это связано с тем, что напряжения НП монотонно снижаются от начала и конца линии к месту повреждения. И достаточно сравнить значения напряжения в различных точках электропередачи, чтобы установить участок линии, где отсутствует повреждение. Для выделения напряжений НП необходима установка высоковольтных сенсоров, что требует значительных расходов.

#### Список литературы

1. Бухтояров В.Ф., Маврицын А.М. Защита от замыканий на землю электроустановок карьеров. – М.: Недра, 1986. – 184 с.
2. Шалин А.И. Замыкания на землю в сетях 6–35 кВ. Направленные защиты. Характеристики, особенности применения // Новости ЭлектроТехники. – 2005. – № 6 (36).
3. Шалин А.И. Замыкания на землю в сетях 6–35 кВ. Пример расчёта уставок // Новости ЭлектроТехники. – 2005. – № 4 (34).
4. Шалин А.И. Замыкания на землю в сетях 6–35 кВ. Особенности возникновения и приборы защиты // Новости ЭлектроТехники. – 2005. – № 1 (31).

5. Bickford, J.P. Application of travelling-wave methods to the calculation of transient-fault currents and voltages in power-system networks. Generation, Transmission and Distribution, IEE Proceedings C. May 1980, vol 127, issue 3, pp. 153 – 168.
6. Yu, Luke. Quick evaluation of voltage surge in electrical power systems. IEEE Transactions on Industry Applications, Mar/Apr 1995, vol. 31, issue 2, pp. 379 – 383.

УДК 621.311.4:621.317.7

## СИЛОВОЙ ТРАНСФОРМАТОР В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ КАК ОСНОВНОЙ ЭЛЕМЕНТ НА БАЗЕ КОНЦЕПЦИИ SMART GRID.

**Абдибекова Айгерим Талантовна**, магистр группы ЭЭМ-5-19(ЭС), Кыргызский государственный технический университет имени И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, проспект Ч. Айтматова 66.

**Научный руководитель: Суеркулов Манас Асанбекович**, профессор кафедры “Электроснабжения” Кыргызский государственный технический университет имени И.Раззакова Кыргызстан, 720044, Бишкек ш, Ч. Айтматов проспекти 66, e-mail: [msuerkulov@list.ru](mailto:msuerkulov@list.ru), orcid.id/ 0000-0001-6714-3872

**Аннотация:** Силовой трансформатор в системах электроснабжения (СЭС) является как основной элемент, через трансформаторы согласованно работают различные номинальные напряжения. Надежность, работы СЭС связана с надежной работой трансформатора. Режим работы трансформатора определяется во многими факторами т.е. влияния окружающей среды, нагрев под действием электрической нагрузки. В процессе эксплуатации трансформаторов происходит изменениям технических и физических параметров. Изменения этих параметров влияют на выполнения основных функций.

Если не контролировать параметры трансформаторов, то трансформатор может выйти из строя, вызывая перерыв в электроснабжении.

В настоящее время для повышения надежности СЭС проводить диагностирование. Электрооборудований, в том числе, трансформаторов.

В последнее десятилетие во всем мире направлению преобразованию электроэнергии на базе новой концепции получившей название **SMART GRID**. Это практикуется сегодня во всем мире как концепция инновационного преобразование электроэнергии. В основу концепции положены комплексное и согласованная система взглядов на роль и место электроэнергетики в современном и будущем обществе [11]. Поэтому как основной элемент СЭС уровень комплексной автоматизации трансформатора должны соответствовать требованиям концепции SMART GRID.

**Ключевые слова:** SMART GRID, диагностика, перегрузка, цифровизация, режим работы, повреждение, гостичный разряд, изоляция влажность, ресурс.

## POWER TRANSFORMER IN POWER SUPPLY SYSTEMS AS THE MAIN ELEMENT BASED ON THE SMART GRID CONCEPT.

**Abdibekova Aigerim Talantovna**, master group EEM-5-19 (ES), Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Ch. Aitmatova 66.

**Scientific director: Suerkulov Manas Asanbekovich**, Professor, Department of Electricity, Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakova Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Ch. Aitmatov Avenue 66, e-mail: [msuerkulov@list.ru](mailto:msuerkulov@list.ru), orcid.id/ 0000-0001-6714-3872

**Abstract:** The power transformer in the power supply systems (SES) is as the main element through the transformer consistently has various nominal voltage of Noah. The reliability of the work

of the SES associated with the reliable operation of the transformer. The mode of operation of the transformer ODAAdelaida in many factors i.e. environmental impact, heating electrical load. In the process of operation of transformers occurs changes in technical and physical parameters. Changes to these parameters affect the performance of the core functions.

If you do not control the parameters of transformers, the transformer can fail, causing pogreb in the power supply.

Currently, to improve the reliability of the SPP to conduct diagnosis. Of electrical equipment, including transformers.

In the last decade worldwide the direction of the transformation of electro energy on the basis of new premises pokerusa the name **SMART GRID**. It is practiced today throughout the world as the concept of innovative interruption of electricity. The concept of the integrated position and direction of a coherent system of views on the role and place of power in modern and future society [11]. Therefore, as a basic element of SES level comprehensive automation of the transformer should meet the requirement of the concept of the SMART GRID.

**Keywords:** **SMART GRID**, diagnostics, overload, digital, and revisal, mode, damage, theatrical discharge, insulation humidity, resource.

Последние десятилетия характеризуются бурными развитии техники, экономики и общество, в которых происходили кардинальные изменения в том числе высокие технологии рос численности население планеты и т.д. отрасль страны мира. Влияющим фактором на энергетическую отрасль являются следующие:

1. **Дефицит** источников электрической энергии.
2. **Постоянно растущие** требование и надежности качеству электроэнергии со стороны потребителя.
3. Постоянная повышения стоимости электрической энергии (ЭЭ) во всем мире.
4. **Рост требований** заинтересованных сторон.
5. **Требование экологической и промышленной безопасности** функционирование энергетических объектов.
6. Снижение общественных затрат чтобы нормализовать выше изложенные факторы, необходимые новые условие и катализаторы развития отрасль в разработке о внедрение новых технологий и элементов, **обеспечивающих:**

а) действия потоков ЭЭ и информации от энергетических компаний и потребителем и обратно;  
 б) постоянный контроль( диагностика) за всеми элементами сети электроснабжения – от работы электростанций до потребления ЭЭ индивидуальными устройствами;

в) интерацию распределенных источников ЭЭ и средств хранения ЭЭ.

Результаты исследований за рубежом, в том числе в России, что нет всех факторов и связанных с ними рисков развитие ЭЭ в будущем требует посмотра традиционных подкатов, принципов и механизмов и функционирование, выработки новых, способных обеспечить устойчивое развитие, программное повышения потребляемых свойств и эффективности использования энергии [11].

Это решения потребовало разработки новой концепции инновационного развития электроэнергии. Такой концепцией и стала **SMART GRID**. Концепция SMART GRID получила признания и развитие практически в всех крупных индустриально развитых и развивающихся странах.

Концепция SMART GRID предполагает системное преобразование электроэнергии(энергосистемы) и затрачиваемые ее основные элементы: **генерацию, передачу и распределению, сбыт и диспетчеризацию** энергетическое система в будущем рассматривались как подобная сети интернет инфраструктура, предназначенное для поддержки энергетических, информационных, экономических и финансовых взаимоотношений между всеми субъектами энергетического рынка. Создается новая интеллектуальная электроэнергетика и электроснабжения. **И ключевых ценностей** новой электроэнергетики являются: **доступность, надежность, экономичность, эффективность, ограниченность взаимодействия с окружающей средой, безопасность.**

Любой элемент систем электроснабжения (СЭС) должен обладать выше перечисленным свойством. Это возможно при создании интегральных элементов, в т.и, интегральных трансформаторов.

Далее рассматриваются вопросы, связанные силовыми трансформаторами. Чтобы работа трансформатора во время эксплуатации соответствовала требованиям концепции SMART GRID пригодятся следующие работы испытания эксплуатации трансформатора.

**В энергосистема Кыргызстана** в настоящее время находится высоковольтные подстанции более с напряжением **110-500 кВ – 190 штук**, с напряжением 35 кВ – 334 штук. В подстанции «Кемин» установлено 2 трансформатора мощностью **501 МВА** напряжением **500 кВ**, и на подстанции «Ала - Арча» установлено 2 трансформатора мощностью **200МВА** с напряжением **220 кВ** эти цифры показывают, что мощность большая.

Чем, больше мощность трансформатора тем больше параметры, подлежащий контроль.

На силовые трансформатора влияют как сильные внешняя воздействие, так и нормальные режимы работы энергосистемы. Эти воздействие следующие: Грозовые и коммутационные перенапряжения, повышения работы напряжением токи КЗ, токи намагничивания, землетрясения, воздействия геомагнитных точек, перегрузка. В разработке этих воздействий наиболее частными повреждениями являются[1]:

**в обмотках** горючих контактов, нарушения изоляции более **-32 %**;

**в магните приводе:** перегрев и повреждение сердечника **-2%**;

**в системе охлаждения:** нарушение маслонасосов - **>22%**;

**в устройстве РПН:** нарушение контактов, отказ – **>7%**

**в прочих узлах** – нарушения герметичных дефект с сальников- **24%**.

Как показывает статический анализ в период эксплуатации трансформаторов[1] более 63% повреждений составляет внутренние повреждения. Это подчеркивает важности диагностики внутренних повреждений трансформаторов.

Испытания трансформаторов проводится по нормативными документациями и методы испытания широко освещены.

Для диагностики применяются разные методы в зависимости от вида повреждения, эти способы хорошо освещены в [11] но, эти способы не учитывают основные **положение SMART GRID**.

Наблюдение за работу трансформатора может быть **прерывным и непрерывный**. Прерывным способами можно наблюдать за повреждениями, происходящими, на наружу трансформатора. Например: за уровнем масла в масло расширителе, за работой охлаждающей системой, за утечкой масла, за вибрацией бака и т.д. но, результаты наблюдение носит дискретный характер, т.и. величина или отклонения фиксируют в момент наблюдение. Эти величины записывается в журнал или вводиться в компьютер, для дальнейшего использование необходимо переработать для ввода автоматическую систему анализа.

За внутренними повреждениями необходимо непрерывное наблюдения, но прерывное наблюдения исключено, необходимо исходя ценность получение информации определить перечень повреждений, за которыми необходимо прерывное наблюдение, например, за контактами переключателей РПН (дефекты в устройстве РПН составляет **7,47%**, а ПГВ – **0,93 %** в [1]).

В многих литературах отмечается, что непрерывный контроль за состоянием силового трансформатора дорого. Но, повышением напряжения и увеличением номинальный мощность трансформаторов стоимость трансформаторов увеличивается становиться дорогостоящими оборудованиями, поэтому для таких трансформаторов необходимо непрерывное наблюдается.

Исходя из концепции **SMART GRID** необходимо при диагностировании предполагаются следующие решение.

1. В процессе ввода, эксплуатации и испытании трансформатора необходимо применять нормативные документы, способы наладки и ремонта в соответствии концепции **SMART GRID**.

2. Широко применять цифровизации в следующих видах работы измерения, наладки, испытания и диагностирования.
3. Дискретные аналоговые величины необходимо преобразовать в цифровую.
4. За вынужденными повреждениями необходимо непрерывное наблюдение и результаты наблюдение выдать в цифровом виде.
5. Для силовых трансформаторов большой мощности необходимо предусмотрены защиты от землетрясения.
6. Разработать новые способы алгоритмизации и программный анализ отвечающим требования концепции **SMART GRID**.
7. Разработать средств и методов контроля во время работы трансформатора используя достижений наука техники и программированию в соответствии концепции **SMART GRID**.
8. Отсутствия универсальных и однозначных параметров оценки состояния трансформатора делает необходимым применения по добранного комплекса методов контроля, вне странного учета всех обстоятельств работы трансформатора при решении вопроса его дальнейшей работы.
9. Использование современного информационного обеспечение диагностики с обширной базой накопленных данных позволяет повысить надежности эксплуатации трансформатора.
10. Внедрение концепции **SMART GRID** позволяет очень четко определить ресурсы трансформаторов и периодичность текущих и капитальных ремонтов.

#### Литература

1. Алексеев Б.А. контроль состояния (диагностика) крупных силовых трансформаторов. М; НЦ ЭНАС,2002. 216с.
2. Базугин В.В. и др. Техника высокой напряжений: изоляция и перенапряжения в электрических систем./; Под ред. В.П. Ларинова. М; Энергоатомиздания, 1986.404с.
3. Бихгольц Б.М. SMART GRIDS – основной и технологии энергосистем будущего/ Б.М. Бихгольц, З.А.Стыгински: пер. с англ. – М.: изд.дом МЭИ,2017.461с.
4. Диагностика электрооборудований электрических станций и подстанций. учеб.пособ./ А.И. Хальясма и др.- Екатеринбург: изд. Урал. ун-та.2015.-64с.
5. Испытание мощных трансформаторов и реалторов/ Г.А.Аляменко и др. М.; - Энергия, 1978.-254с.
6. Кузьмин О.А. АBB AG DEABB Современные методы диагностики силовых трансформаторов [электр ресурс] - <http://fovea.ru/stati/podctonei/>
7. Сви П.М.Методы средств диагностики оборудования высокого напряжения. М. Энергоатомиздания, 1992.-240с
8. Сидеренко М.Г. Тепловизионная диагностика как современное средство мониторинга [электр ресурс] VRL: <http://www.centert.rularticles/22/>
9. Чичев С.И. и др. Системы контроля и управления электротехническим оборудованием подстанций. М.; Спектр 2011.-139с.
10. Шабанов В.А. и др. Диагностика технического состояния электрооборудования систем электроснабжения. учеб.пособие – Уфа: УГНТУ,2014  
Электрические сети. Диагностика трансформаторов // [электр ресурс]- [http:// leg.co.ua /transformatovy/ praktika/](http://leg.co.ua/transformatovy/praktika/)

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

**Бекболот уулу Жумгалбек**, магистрант гр. ЭЭМ-2-18 (РЗиА), КГТУ им. И. Раззакова, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова, 66.

**Рыспеков Рум Алмазбекович**, магистрант гр. ЭЭМ-2-18 (РЗиА), КГТУ им. И. Раззакова, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова, 66.

**Атай уулу Эльдар**, магистрант гр. ЭЭМ-2-18 (РЗиА), КГТУ им. И. Раззакова, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова, 66.

**Туганбаев Алмазбек Нурланович**, магистрант гр. ЭЭМ-2-18 (РЗиА), КГТУ им. И. Раззакова, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова, 66.

**Аннотация.** Интеллектуальный метод диагностики технического состояния электрооборудования и связанных с ним механических устройств описано. Метод основан на совместном использовании нечеткой логики и нейронных сетей. Нечеткая подмодель определяет степень развития каждой ошибки. Нейронная сеть определяет состояние объекта в целом. Экспериментальное исследование. Представлен метод диагностики бесщеточного двигателя постоянного тока и сопутствующего оборудования на разных скоростях. Было установлено, что этот метод позволяет устранять неисправности на любой скорости. Наиболее информативный показатель равен половине максимального. Ошибка обнаружена в эксперименте подтвердилась при осмотре электрооборудования.

Электротехническое оборудование является очень важным звеном в спросе и предложении энергии в стране, что предъявляет особые требования к надежности и производительности. Плохая техническая эксплуатация генераторов, двигателей, трансформаторов и кабельных линий приводит к прямым финансовым потерям, связанным с непредсказуемым отказом оборудования и последующим нарушением процесса, а также значительным косвенным непроизводительным расходом энергии из-за более высокого энергопотребления при той же полезной мощности. Поэтому актуальной проблемой является обеспечение надежной и эффективной работы высоковольтного электрооборудования. Одним из способов решения этой проблемы является мониторинг текущего состояния методов и инструментов диагностики приложения. Основной проблемой при разработке таких методов является большое количество формализованной качественной информации, которую нельзя использовать с традиционными методами моделирования. Методы искусственного интеллекта могут быть использованы для решения этой проблемы.

**Ключевые слова.** Интеллектуальная диагностика, высоковольтное оборудование, оценка технического состояния, нейро-нечеткая модель.

## INTELLIGENT DIAGNOSTICS OF TECHNICAL CONDITION OF ELECTRICAL EQUIPMENT

**Annotation.** An intelligent method for diagnosing the technical condition of electrical equipment and related mechanical devices is described. The method is based on the joint use of fuzzy logic and neural networks. A fuzzy submodel determines the degree of development of each error. A neural network determines the state of an object as a whole. Experimental study. A method for diagnosing a brushless DC motor and related equipment at different speeds is presented. It was found that this method allows you to troubleshoot at any speed. The most informative indicator is half the maximum. An error found in the experiment was confirmed during the inspection of electrical equipment.

Electrical equipment is a very important link in the demand and supply of energy in the country, which puts special demands on reliability and performance. Operation in poor technical

condition of generators, motors, transformers and cable lines leads to direct financial losses associated with unpredictable equipment failure and subsequent disruption of the process, as well as significant indirect unproductive energy costs due to increased power consumption at the same useful power. Therefore, the urgent problem is to ensure reliable and efficient operation of high-voltage electrical equipment. One way to solve this problem is to monitor the current state of the application diagnostic methods and tools. The main problem in the development of such methods is a large amount of formalized qualitative information that cannot be used with traditional modeling methods. To solve this problem allows the use of artificial intelligence methods.

**Keywords.** Intelligent diagnostics, high-voltage equipment, technical condition assessment, neuro-fuzzy model.

**Интеллектуальный метод диагностики электрооборудования.** Длительная работа электрооборудования при больших обращенных нагрузках может привести к неисправностям. Поэтому это необходимо периодически контролировать осмотр высоковольтного электрооборудования, проводимый систематическим диагностикой. Одним из самых простых и доступных методов диагностики является метод спектрального анализа статора. Токовые сигналы, потому что они не требуют дополнительных материальных и временных затрат и могут быть сделаны непосредственно на рабочем оборудовании. Спектральный анализ сигналов тока статора позволяет диагностировать электродвигатель и связанные с ним механические устройства, регистрируя стационарные токи, потребляемые двигателем в течение определенного периода времени, как показано на рисунке 1, а б

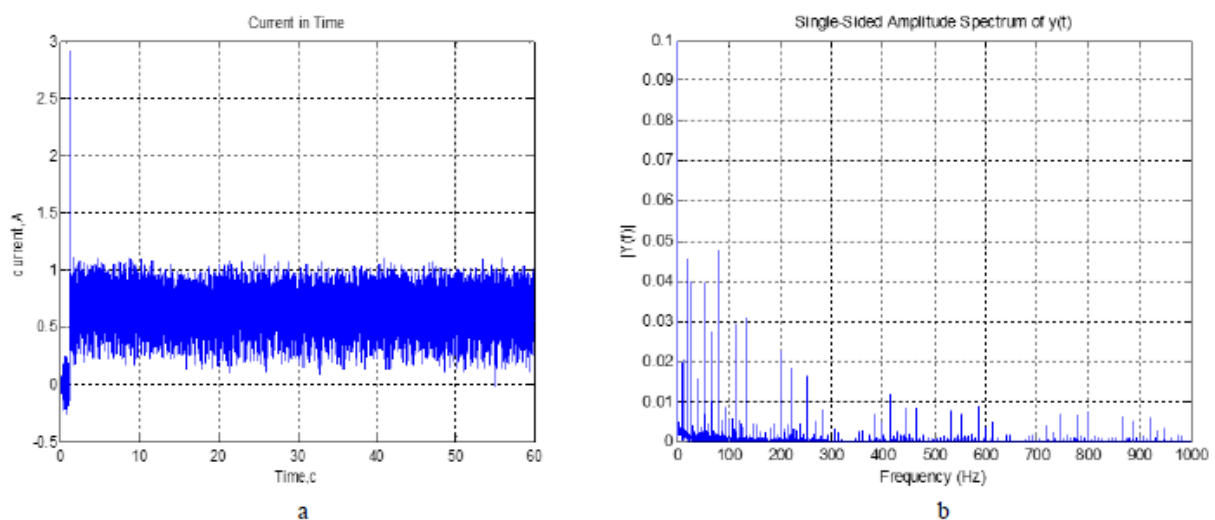


Рисунок.1. (а) Стационарные временные ряды тока, потребляемого электрооборудованием; (б) частотный спектр электрооборудования.

Полученные данные преобразуются в частотную область с использованием преобразования Фурье (см. : рис. 1, б).

Нейро-нечеткая модель диагностики. Типичные частотные пики содержат электрические ошибки и могут быть получены из спектрального анализа тока статора. Для анализа используется текущий сигнал от нового, пригодного для использования двигателя, который берется в качестве основного эталонного стандарта после измерения для долгосрочного использования. В случае помех происходит изменение общего уровня и единичных амплитуд на характерных частотах. Устранение неисправностей выполняется путем сравнения текущего спектра с базовым эталонным спектром, который выполняется с использованием вычислительных данных. Сигнал среднего уровня тока (см. Уравнение 1), который можно рассматривать как смещение, возникающее в процессе, получается из всех

амплитуд спектра тока без характерных частот /где  $\alpha_i$  - текущая амплитуда сигнала;  $f$ - частотные показатели;  $g$ - частоты спектрального интервала;  $h$ -характеристика частоты диагностирования.

Аналитики спектра ограничены рассматриваемыми нормированными характеристическими частотами (см. Уравнение 2).

$$k_i = \frac{A_i - A_i^0 + \Delta a_{mid}}{a_{mid 0} + A_i^0} \quad (1)$$

Если анализируемый спектр равен эталонному, то нормированный коэффициент  $k_i=0$  Если произошла ошибка тогда изменение тока и амплитуды сигнала среднего уровня на характеристических частотах приводит к изменению нормированный коэффициент [1].Если все нормализующие факторы «около 0», объект исправен. Если все нормализующие факторы «около 1», то объект поврежден. Эти данные записываются в виде правил предикатов:

*IF  $k_i$  is  $B_1$  and ... ..  $k_m$  is  $B_1$ , then  $x_i = f_1$*

*IF  $k_i$  is  $B_2$  and ... ..  $k_m$  is  $B_2$ , then  $x_i = f_2$*

(2)

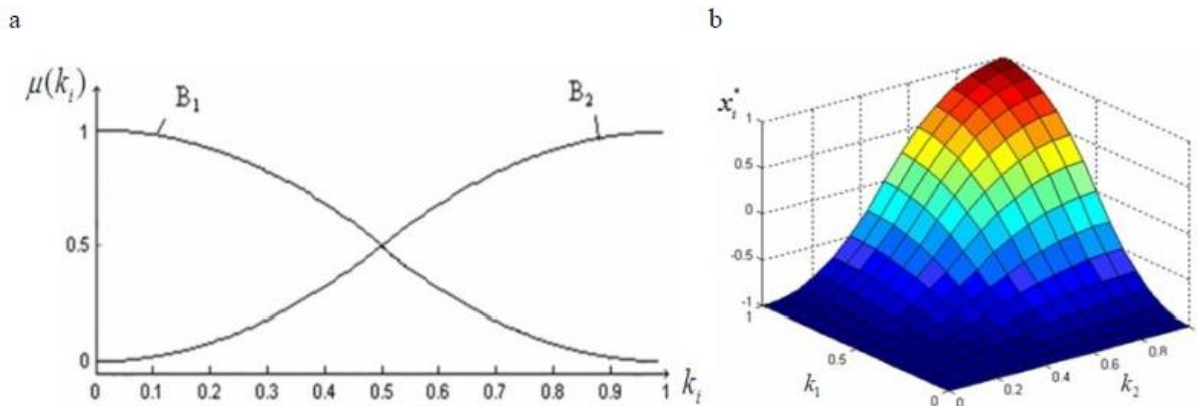


Рисунок.2. (а) функции принадлежности нечеткой подмодели диагностики; (б) поверхность нечеткой подмодели диагностики.

Выход определяется с помощью алгоритма нечеткой логики Такаги-Сугено [2].Предполагается, что входные переменные имеют определенные значения и есть  $\alpha$  - уровни предварительное условие для каждого из правил.

$$\alpha_1 = \min[B_1(k_1^0) \dots B_1(k_m^0)]$$

$$\alpha_2 = \max[B_2(k_1^0) \dots B_{12}(k_m^0)] \quad (3)$$

Для каждого отдельного правила вычисляются результаты. Выход системы нечеткой логики определяется.

$$x^* = \frac{\alpha_1 \cdot x_1^* + \alpha_2 \cdot x_2^*}{\alpha_1 + \alpha_2} \quad (4)$$



Смоделированные результаты примерной двумерной выходной поверхности соотносятся с: Рис. 2, б. Подобные подмодели используются для принятия каждого решения об отказе после получения ряда текущих факторов отказа. По мере возникновения сбоев объект отказывается от приблизительного минимума выбранной функции. Подход осуществляется с помощью радиальной базовой сети с функциями активации Гаусса [3] и отображается целевой слой линейного нейрона (см. : Рис. 3).

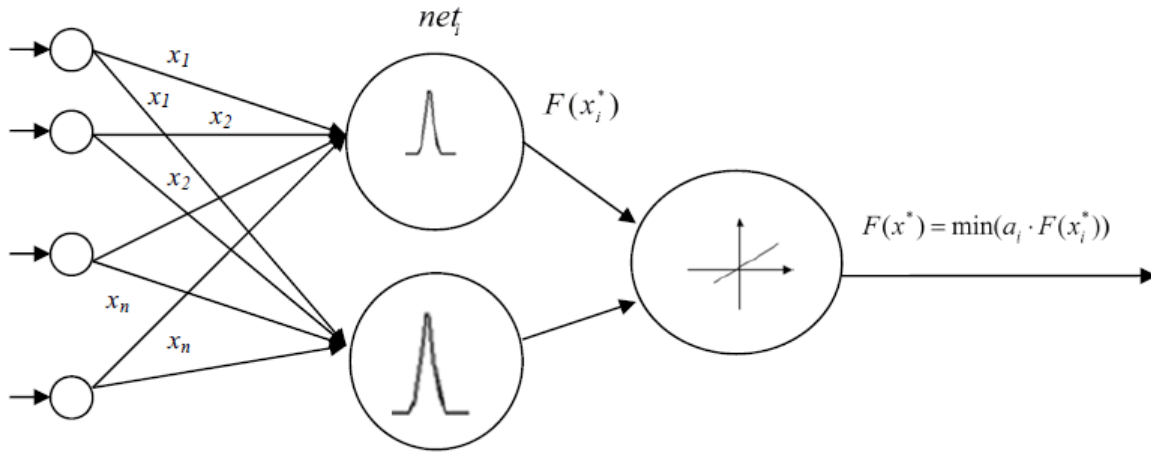


Рисунок.3: Структура нейронной сети использованного приближения.

**Экспериментальные результаты.** Предложенный метод диагностики был оценен на приводе BLDC, основная структура которого изображен на рис. 4.

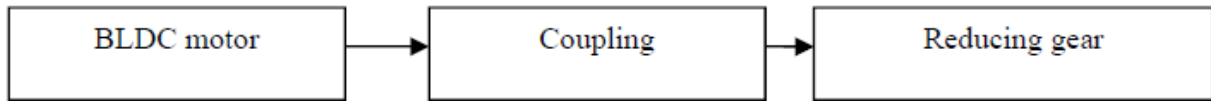


Рисунок.4: Блок-схема привода BLDC.

Вращательное движение двигателя BLDC передается через муфту редуктора, соединенного с исполнительный механизм. Измерение тока выполняется в режиме низкого уровня BLDC, поэтому, используя спектр тока, можно определить только техническое состояние для BLDC с полной нагрузкой, которое непосредственно связано с этим. Редуктор - это постоянная пассивная нагрузка, которая не влияет на частотный спектр тока, потребляемого двигателем. На фиг. На рисунке 5 показаны основные типичные неисправности двигателя BLDC и их характерные частоты суммированы.

Временные ряды тока двигателя регистрируются с частотой вращения 1, 10, 15, 20, 25 и 30 Гц. Было выполнено два типа эквивалентных измерений, один с априорным безупречным соединением и один с боковой трещинной связью. Собранные данные преобразуются в частотную область с помощью быстрого преобразования Фурье и сканируются вышеуказанным способом. Результаты диагностики на разных частотах. Вращение двигателя BLDC показано в таблице 1..

Fault type	Rotation frequency, Hz					
	1	10	15	20	25	30
Commutation faults	0.5	0.6324	0.9398	0.5	0.5	0.9470
Rotor faults	0.5	1	1	0.5	1	1
Voltage ripples	0.0011	0.7964	1	0.5	0.4984	0.5154
Coupling faults	-1	-1	-1	-0.1354	-1	-1
Stator faults	1	1	1	1	0.9753	0.7871

Результаты диагностики выявляет неисправность муфты. Из таб. 4 видно, что одним и тем же неисправностям на различных частотах вращения соответствуют различным значениям функции диагностики. Для установления причины этих расхождений необходимо провести анализ амплитуд на характеристических частотах диагностики. Приведенные характеристические частоты позволяют сделать следующую классификацию (рисунок 3). Из перечисленной классификации следует, что все характеристические частоты являются естественными для любого вращения частота или частота линии электропередачи. Ошибки коммутации и связи имеют одинаковую характеристику частоты. Поэтому значения делительных функций для ошибки коммутации уменьшаются. Причиной уменьшения делительных функций на частоте 1 Гц является шум при переключении обмоток двигателя [1]. Пульсации напряжения показаны на 1, 2. и 3. гармониках линии электропередачи (50, 100, 150 Гц). Низкие неисправности статора Вариации дефекта показаны на второй гармонике частоты линии электропередачи (100 Гц). Характерная черта Частоты диагностирования других неисправностей являются гармониками частоты вращения двигателя. Коммутационные ошибки показаны на 1 - 4, 8 и 12, дефект ротора - на 4, 5, 6 и 7, дефекты сцепления - на 1, 2 и 3 гармониках частоты вращения.

Тот факт, что значения делительной функции для «ошибки сцепления» больше -1, можно объяснить гашение колебаний вращения второй и третьей гармоник, которые уравниваются увеличением на 4 и 6 гармоник вращения. Наложение трех гармоник линии электропередачи на 2, 4 и 6 гармоник вращения на частоте 25 Гц уменьшение второй и шестой гармоник и увеличение четвертой и восьмой гармоник частоты вращения. Уменьшение в значения делительной функции «статические неисправности» при 30 Гц характеризуются увеличением по второй гармонике линия электропередачи, которая компенсирует пятую гармонику вращения и вторую гармонику линии электропередачи.

**Выводы.** Описан нейро-нечеткий метод диагностики BLDC-мотора в текущем спектре. Анализ исходных данных показал, что спектр тока, снятый на низкой скорости (1 Гц), имеет большой вклад в шум, что мешает правильному анализу частотных характеристик отказов. В текущем спектре, полученном на частотах 10, 20, 25 и 30 Гц, наблюдается перекрытие гармоник и вращения линии электропередачи, что может дать неопределенную информацию о техническом состоянии двигателя. Наиболее информативный спектр получается при частоте вращения 15 Гц, где присутствуют незначительные впечатляющие гармоники. Описанный нейро-нечеткий метод диагностики позволяет определить техническое состояние диска с использованием спектра тока стационарного диска, из которого определяются нормированные характеристические значения. Последние обеспечивают адекватный вклад в применяемый нейрофаззи-метод.

#### Список использованных источников

1. Т.Н. Круглова, Нейронно-нечеткий метод повышения эффективности работы мехатронных модулей движения горного оборудования, Труды Учреждения. Северо-Кавказский регион. Технические науки, спец. Редакция. Проблемы мехатроники. (2008) 71 – 75
2. Применение искусственного интеллекта: экспертные системы, нечеткая логика и нейронные сети. Под редакцией Мамеде, Нуно Дж. Пинто-Феррейра Транс ТехПубликации, 1996.
3. В.С. Петухов, В.А. Соколов, Диагностика состояния электродвигателей на основе спектрального анализа потребляемого тока. Журнал, Новости Электротехники. 1 (31) (2005) 23
4. Лоханин Е.К. Упрощение уравнений синхронных машин для расчета и анализа электромеханических переходных процессов и устойчивости сложных энергосистем. Электричество. – 1999. – №11.

5. Джунуев Т.Т. Расчеты асинхронных режимов турбогенераторов при потере возбуждения. Теоретический и прикладной научно-технический журнал «Известия», КГТУ, №3(36), 2015.
6. Мамакеева А.К. Расчет и анализ качаний генераторов ЭЭС при отсутствии аварийного резерва мощности. VIII Международная научно-техническая конференция ЭНЕРГЕТИКА, Сборник трудов, АмГУ, - Благовещенск, 2015. С. 183-186.
7. Джунуев Т.Т., Мамакеева А.К. Полная модель синхронной машины в асинхронном режиме при потере возбуждения. Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики: Вып. 68. Исследование и обеспечение надежности систем энергетики / Отв. ред. Н.И. Воропай – ИСЭМ СО РАН, 2017 г. – 682 с.
8. Джунуев Т.А., Джунуев Т.Т., Мамакеева А.К. Применение метода малых колебаний для анализа устойчивости ЭЭС ограниченной мощности Теоретический и прикладной научно-технический журнал «Известия» №32 (часть I), КГТУ, - Бишкек, 2014. С. 294-296
9. Джунуев Т.А. Анализ аварийных режимов работы энергосистемы в условиях отсутствия аварийного режима. Энергетика: Управление, качество и эффективность использования Энергоресурсов Благовещенск, 2015
10. Джунуев Т.Т., Абдылдаева М.Т. Расчеты асинхронных режимов турбогенераторов при потере возбуждения. Теоретический и прикладной научно-технический журнал Известия КГТУ, №3(36), - Бишкек, 2015. - С.179-183.

УДК 621.311:65.011

### **ФЕРМЕРЛЕР (ДЫЙКАНДАР) ЧАРБАСЫНДА ЭЛЕКТР МОТОРЛОРУН ЖИГЕРДҮҮ ПАЙДАЛАНУУ ЖОЛДОРУ**

**Кубаналиев Бекзат Курманбекович**, ЭЭМ-5-18(ЭС) тайпасынын магистранты, И. Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университети, Кыргызстан, 720044, Бишкек ш, Ч. Айтматов проспектиси 66

**Научный руководитель: Суеркулов Манас Асанбекович**, «Электр менен жабдуу» кафедрасынын профессору, И. Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университети, Кыргызстан, 720044, Бишкек ш, Ч. Айтматов проспектиси 66, msuerkulov@list.ru, orcid.id/ 0000-0001-6714-3872

**Кожоналиева Айнура Кыдырбековна**, «Электр менен жабдуу» кафедрасынын окутуучусу, И. Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университети, Кыргызстан, 720044, Бишкек ш, Ч. Айтматов проспектиси 66, akojonaliyeva@mail.ru orcid.id/0000-0001-6079-1367

**Аннотация:** Азыркы учурда фермерлик чарбалардын пайда болушу менен өзгөчө мал чарба тармагында ар бир фермер өзүнүн ишинин жыйынтыгынын жигердүүлүгүнүн жогорку рентабелдүүлүгүн көздөйт.

Ошондуктан, колдонулуп жаткан шаймандардын да ишенимдүү иштешин көздөгөн максатына жетүүгө өбөлгө түзөт. Көбүнчө колдонулуучу шаймандары электр энергиясы (ЭЭ) менен иштейт. Демек, ЭЭ жигердүү пайдалануу даярдалган продукциялардын өз наркынын төмөндүгү, кирешенин көбөйүшүнө алып келет. ЭЭ көлөмү электр шайманында орнотулган электр моторунун (ысыткычтын, муздаткычтын, желдеткичтин, көк туурагычтык дан эгиндерин майдалыгычтын) кубаттуулугуна жараша болот. ЭШ кубаттуулугун тандоодо (эсептөөдө) мал чарбасындагы тармактарда көп таасир берүүчү шарттар болот. Мисалы, чөйрөнүн шарттары, тоюттун, дан эгиндин мүнөздөмөлөрүнө тийиштүү болгон чен сандар ар кандай жана таасирлери ар түрдүү. Бир эле шайман көп технологиялык жумуштарга эсептелген. Мисалы бул – тоо чөптөрүн майдалоодо (арпа, сүлү, буудай ж.б.) колдонулат. Бирок, ар бир нерсенин түрүнө жараша талап кылынган кубаттуулук өзгөрүп турат. Электр

шаймандарынын бир касиети кыска мөөнөттө жүк которуу жөндөмдүүлүгү бар. Муну эске алуу мунун орнотулган накта кубаттуулукту азайтып болот. Бул макалада иштеп жаткан жеке чарбадагы тоют майдалагыч каралган. Иш жүзүндө сыноо жүргүзүлгөн. Талап кылынган кубаттуулук такталып, ЭМ накта кубаттуулугу **5 кВт тан 4 кВ ка** которулуп өзгөртүлгөн абалдагы добулдук иштөө тартиби аныкталып, накта кубаттуулук 1,25 же азайып үнөмдөө суткасына 500 кВт·с түзгөн жана электр шаймандарынын дагы бир жигердүүлүгүн жогорулатыш үчүн реактивдүү кубаттуулукту толуктоо көрсөтүлгөн.

**Негизги сөздөр:** фермер, мал чарба, тоют, дан эгиндери, накта кубаттуулук, сыноо, жигердүүлүк чен сандар, рентабелдүүлүк, киреше, реактивдүү кубаттуулукту толуктоо, иштөө тартиби, автоматтык башкаруу, электр мотору, косинус фи, кайталанма кыска мөөнөт, салыштырма өндүрүмдүүлүк, майдалоо кубаттуулугу, үнөмдөө.

## SUBSTANTIATION OF THE USE OF AUTOMATIC FREQUENCY UNLOADING IN AKTALINSKY DISTRICT ELECTRICAL NETWORKS

**Kubanaliev Bekzat Kurmanbekovich**, master, Kyrgyz State Technical University named after I.Rassakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, pr. Ch. Aitmatov, 66

**Scientific director: Suerkulov Manas Asanbekovich**, professor, Kyrgyz State Technical University named after I.Rassakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, pr. Ch. Aitmatov, 66, msuerkulov@list.ru

**Kojonalieva Ainura Kydyrbekovna**, teacher, Kyrgyz State Technical University named after I.Rassakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, pr. Ch. Aitmatov, 66, akojonalieva@mail.ru

**Annotation:** Currently, in the formation of farms especially in livestock farms, each farmer seeks high profitability of the results of his activities. In this way, existing tools will help to achieve reliable performance in achieving set purposes. Most often times this equipment is powered by electricity. Thus, the efficient use of electric energy will lead to a low cost of production and an increase in revenue. The volume of electrical energy depends on the power of electric engines installed in electrical equipment (heater, refrigerator, fan, cereal grinder). There are factors affecting the livestock sector when choosing (calculating) the power of electrical energy. For example, environmental conditions, grain; the number of measures characteristically to grain are different and has different effects. The same tool is designed for many technological works. For instance, it is used in grinding the mountain grasses (barley, oat, and bean). However, the required power of electricity is changed according to the performance of the tool. One of the main features of electrical appliances is a short-term load transfer capability. Given this, it is possible to reduce the installed capacity. This article considered an existing feed miller on a private farm. It has been tested in practice. Furthermore, the required power level has been defined and the actual power of the electrical machine has been changed from 5kw to 4 kW in order to test it in a modified form. Also, decreasing the actual power leads to the minimization of 500 kW per day while complimented reactive capacity boosts the performance of the electrical tools.

**Keywords:** Farmer, animal breeding, fodder, grain, capacity, test, active numbers of measures, rentability, profit, adjust reactivity power, working procedures, automatic control, electric motor, electromotor, cosine phi (power factor), repetitive short time, comparative productivity, grinding power, minimization.

Энергиянын кубаттуулугун үнөмдөө мезгили [8, 12, 13] боюнча үч түргө бөлүнөт:

1. Учурдагы үнөмдөөгө: бир жылда же андан аз мөөнөттө жетсе болот. Бул үчүн технологиялык-уюштуруу иштери жүргүзүлөт. Шаймандар өзгөрбөйт, аларды жигердүү пайдаланылат.
2. Жакынкы учурдагы: мөөнөтү (2-5 жыл) үнөмдөө үчүн каражаттар сарпталынат. Кошумча үнөмдөөгө жетишсе болот.

3. Узак мөөнөттөгү: мөөнөтү (5-15 жыл). Бул үчүн жаңы жумуш айкалыштары, жаңы шаймандар көп каражаттар сарпталынат, энергияны пайдалануунун кошумча ыкмалары пайдаланылат. Бул учурда үнөмдөөнүн көлөмү сарпталынган көлөмдөн көп болушу керек.

Фермерлик чарбалар үчүн биринчи ыкманы колдонуу зарыл, себеби, көп электр шаймандар (ЭШ) үзгүлтүктүү иштейт, ар бир ай сайын алынган ЭЭ үчүн акысын төлөп турат. Талап кылынган энергиянын көлөмүн жана ысырабын тактоо мүмкүнчүлүгү түзүлөт.

Азыркы учурларда дүйнө жүзүндө энергия ресурстарынын азайышына байланыштуу энергияны жигердүү пайдалануу боюнча көп иштер жүргүзүлүп жатат. Биринчилерден - болуп ар бир мамлекетте өздөрүнүн энергетика ресурстарына байланыштуу ар кандай мыйзамдар кабыл алынып жатат. Экинчиден - ар бир өндүрүшкө энергия ресурстарын үнөмдөө жолдору түзүлүп алар иш жүзүнө киргизилүүдө. Үчүнчүдөн - ар бир энергия ресурстардын колдонулушу өздөрүнө тийиштүү энергияны үнөмдөө жолдорун колдонушат.

Энергия ресурстарды үнөмдөөнүн дагы бир себеби алардын өздүк наркынын жогорулашы. Ошондуктан энергия ресурстарын өндүргөндөн, ташыгандан, өзгөрүп түзүүдөн жана тикеден тик колдонуудан баштап энергия ресурстарын жигердүү пайдалануу жана алардын энергия жигердүүлүгүн жогорулатуу маселелери келип чыгат. [8, 12, 13, 14]

**Энерго жигердүүлүк (энерго эффективность) деген эмне?** Учурдагы техниканын жана технологиянын өсүшү менен курчаган чөйрөнүн коргоо талабына жооп бере тургандай кылып энергия ресурстарын экономикалык жактан актагандай пайдалануу. [8, 12]

Ал эми энерго жигердүүлүктүн көрсөткүчү болуп – ар бир чыгарымга (продукцияга) мамлекеттик стандарт боюнча түзүлгөн **абсолюттук же салыштырма чоңдук** же энергетикалык ресурстардын **ысырабы** эсептелинет (мисалы, кВт/т, кВт·с/т ш.о.т/т, ш.о.т/м<sup>3</sup> ж.б. (ш.о.т – шарттуу отундун тоннасы).

Ал эми [13] боюнча энерго жигердүүлүк деп - кандайдыр жумушту аткаруу үчүн теориялык жактан (иштеши) эң аз жумуштук (энергиянын) накта аткарылган пайдалануу жумушка (энергия) болгон катнашы көрсөтүлгөн. Демек, [13] боюнча энергия жигердүүлүктүн маңызы чечилет десе болот.

Ушул эле китепте дүйнө жүзүндөгү көлөмдө энергияны үнөмдөөнүн мүмкүнчүлүгү отун-энергия ресурстарын пайдалануу колдонуу коэффициентине (ПКК – же коэффициент полезного использования – КПИ) баа берүү деп көрсөтүлгөн.

Иш жүзүндө көп колдонулган асинхрон электр моторунда (АЭМ) атайын иштөө тартибин жөндөө менен электр энергиясын алууну төмөндөтүү менен анын жигердүүлүгүн жогорулатуу жолдору төмөндөгүчө: [1, 2, 5, 10, 12, 13]

- Токту жана алынган кубаттуулукту текшерүү;
- Тулкусунун жана оромолорунун температурасын текшерүү;
- Октогу кубаттуулугун өлчөө;
- Октуун жүгүн аныктоо;
- Орнотмонун технологиялык жана убакыттын мерчемдик иштөөсүнүн мүнөздөмөлөрүн билүү;
- Кошуучу жана токтотуучу иштөө тартибин жакшыртууда техникалык каражаттардын болушу;
- АЭМ пайдалануудагы накта шарттарын жана ишенимдүү иштөө көрсөткүчтөрүн билүү;
- АЭМ жигердүү иштешинин ченин текшерүү;
- Автоматтык түрдө жигердүү иштөө топтук чен сандарын тандоо: алган кубаттуулугун, тогун, ылдамдык жылышын;
- Энергетикалык теңдештигин түзө билүү, ысырабын түзүү, чоңдуктарды аныктай билүү;
- Эң жигердүү пайдалануу аракеттик коэффициентин эсептей билүү;
- Заманбап иштөө абалын аныктоочу (диагностика) каражаттарды колдонуу менен ЭЭ алуу боюнча жергештигин дайыма жүргүзүү;
- Төмөнкү чыңалуудагы электр тармактарын жакшыртуу жана оптималдаштыруу;

- Интеллектуалдык каражаттарды колдонуу – программалануучу релелерди, компьютерлерди, “сотканын” мүчүлүштүгүн колдонуу”.

[16] боюнча дыйкан чарбасынын (фермерлер) кээ бир көрсөткүчтөрүн карайлы.  
Дыйкан (фермерлер) жана мамлекеттик чарбалардын саны төмөнкүдөй:

	2013-жыл	2017-жыл
Мамлекеттик чарбалар	56	27
Дыйкан (фермер) чарбалар	3802883	428730

Ал эми чарбалардын категориясы боюнча айыл чарба продукциясынын түзүмү (пайыз менен)

	2013-ж.	2017-ж.	2018-ж.
Мамлекеттик жана коллективдик чарбалар	2,2	1,8	1,6
Дыйкан (фермер) чарбалар	60,9	62,8	63,2

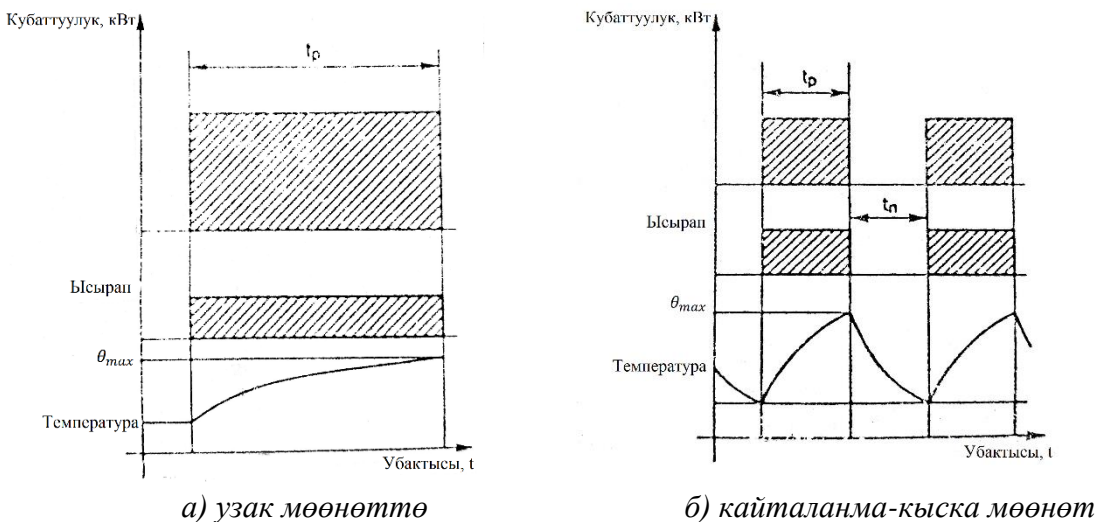
Айыл чарба ишкананын эмгек өндүрүмдүүлүгү төмөндөгүчө:

	2013-ж.	2017-ж.	2018-ж.
Эмгек өндүрүмдүүлүк миң сом/?	265,9	274,5	

2017-жылы айыл чарба продукциясынын саны 203234,9 млн. сомду түздү, ал эми бул көрсөткүч 2013-жыл 167897,9 млн. сом болгон б.а. 1,2 ге өскөн.

### АЭМ иштөө тартиби

Фермерлик чарбаларда эң кеңири колдонулган кубаттуулук 5-8 кВт ка чейин [3.4] жана иштөө тартиби төмөндөгүчө: **узак, кыска жана кайталанма-кыска** мөөнөттөрдө иштей алышы. Эң кеңири иштөө тартиби биринчи жана үчүнчү бөлүк саналат. Иштөө тартиби сүрөт 1а, 3 берилген.



Сүрөт 1. АЭМ иштөө тартиби

Биринчи жана үчүнчү иштөө тартиптериндеги кубаттуулуктардын байланышы төмөндөгүчө:

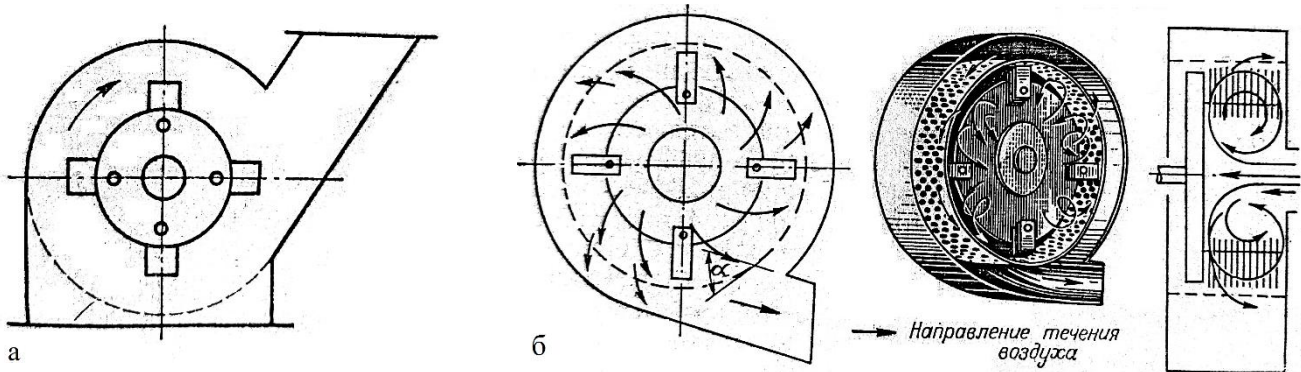
$$P_3 = P_1 \sqrt{1 + \frac{(1 - \frac{\pi\beta}{100})\beta_0}{(1 - k_{\beta}) \frac{\pi\beta}{100}}} \quad (1)$$

Мында  $\beta_o$  – тыныгуу убагында жылуулуктун төмөндөшүнүн коэффициенти;

$$k_{ы} = \frac{\Delta P_{xx}}{\Delta P_H}; \Delta P_{xx} - \text{кур жүрүштүн ысырабы};$$

$\Delta P_H$  – электр мотору жүктөлгөн учурдагы мотордун жалпы ысырабы;  $ПВ$  – кошуу мөөнөтү, %; (продолжительность включения), %.

Мисал катары кеңири таралган жабык түрдөгү тоюттарды майдалоочу шайманды карап көрөлү. Анын жалпы көрүнүшү сүрөт 2 де берилген [15].



Сүрөт 2. Тоютту майдалоочу шайман

Түз жайгашкан огу электр мотору (ЭМ) менен тыгыз байланышып мотор иштегенде айланат. Ал айланган аба бекитилген жумушчу бөлүктү (буруучу балка) айланат. Негизги жумушчу бөлүгү болуп, учуруучу, электен жана дакиден турат. Үзгүлтүксүз иштөөсүн камсыз кылуу үчүн жылма ташыгыч (транспортёр) кошулган. Доолдун ичинде уруучу балка, элек жана даки бар. Майдалануучу тоют барабандын ичине киргенде бир канча жолу айланып, аны уруучу балка соккулайт, майдаланган бөлүктөр бир-бирине сүрүлүү жолу менен майдаланылат. Демек, согуучу, сүрүлүүчү жана айлануучу күчтөр таасир берет. Буларды ЭМ кубаттуулугун тандаганда эске алыш зарыл.

[15] боюнча тоют майдалоочу шаймандын жумушчу бөлүктөр боюнча энергиянын (кубаттуулуктун) түзүлүшү төмөндөгүчө.

### Кубаттуулукту эсептөө

$$N = N_{май} + N_{ай} + N_{к.ж} \quad (1)$$

Мында – тоюттуу майдалоого кеткен кубаттуулук, Вт;  $N_{ай}$  – тоюттуу айландырууга кеткен кубаттуулук, Вт;  $N_{к.ж}$  – кур жүрүш кубаттуулугу, Вт.

Пайдалуу каршылыка керектелген кубаттуулук

$$N_{май} = q_{\theta} A_{май} \quad (2)$$

Мында  $q_{\theta}$  – майдалагычтын берилген өндүрүмдүүлүгү, кт/с;  $A_{май}$  – тоютту майдалоого жумшалган кубаттуулук, Вт/кт;

$N_{май}$  аныктоонун ЭШ түрү бар [13]:

**Биринчиси,**

$$A_{май} = C_{ат} [C_V l g \lambda^3 + C_S (\lambda - 1)], \text{Вт/кг}, \quad (3)$$

$C_{ат}$  – аткаруучу жумушка таасир берүүчү эске алынбаган таасир бергичтерди эске алат;  $C_S$  – майдаланган учурунда жаңы пайда боло турган көлөмдөрдү эске алат, бул коэффициент майдалануучу заттардын түзүлүшүн эске алат – жумшактыгы, катуулугун ж.б.у.с;  $\lambda$  – майдаланган бөлүктөрдүн санын эске алат;  $C_V$  – турактуу коэффициент (Вт/кг) серпилгич майышуу жумушун эске алат.

Теңдеме (3)түн жөнөкөй түрү,

$$A_{май} = C_1 l g \lambda^3 + C_2 (\lambda - 1), \text{Вт/кг}, \quad (4)$$

Ар кандай майдалануучу затты өндүрүштө сыноо жолу менен аныкталынат. Мисалы, катуу тоюттарды майдалоодо [15],  $C_1 = (7,5 \div 8,5) \cdot 10^3$  Дж/кг

$$C_2 = (0,6 \div 0,9) \cdot 10^3 \text{ Дж/кг же } C_1 = (7,5 \div 8,5) \text{ Вт/кг}$$

$$C_2 = (0,6 \div 0,9) \text{ Вт/кг}$$

Экинчиси,

$$N_{\text{май}} = q_{\theta} \Psi D L (1 + f_{\text{кат}}) \quad (5)$$

Мында,  $D, L$  – доомунун диаметри, узундугу, м;  $\Psi$  – коэффициент, тажырыйба жүзүндө аныкталынат, бул коэффициент тоюттук тыгыздыгына, катмарына жана массалык бирдигине көз каранды;  $f_{\text{кат}}$  – катмардын каршылыгы.

Айландыруу кубаттуулугу

$$N_{\text{май}} = k_{\text{ж}} (\eta + k_{\text{ай}} \mu_{\text{т}}) \vartheta_{\text{а}}, \text{ Вт} \quad (6)$$

Мында,  $k_{\text{ж}}$  – жигердүү коэффициенти  $\sim 0,05$ ;  $k_{\text{ай}}$  – айлануу эселениши;  $\mu_{\text{т}}$  – заттын топтолуш коэффициенти (кг/кг);  $\vartheta_{\text{а}}$  – айлануу ылдамдыгы, м/с;

Кур жүрүш кубаттуулугу:

$$N_{\text{кж}} = k_{\text{ж}} \vartheta_{\text{а}}^3, \text{ Вт} \quad (7)$$

Көп учурларда жогоруда көрсөтүлгөн коэффициенттерди мааниси так берилбегендиктен кур жүрүштүн жана айландыруу кубаттуулуктарын  $(15 \div 20)\%$   $N_{\text{май}}$  деп алынат, себеби, кур жүрүштө жана айландырууда каршылыктар аз, демек

$$N = (1,15 \div 1,2) N_{\text{май}}, \text{ Вт} \quad (8)$$

Эсептөөнү теңдеме (8) менен жүргүзүүгө болот.

**Тоют майдалагычтын техника-экономикалык көрсөткүчү** төмөндөгүлөр менен аныкталынат:

**Энергосыймдуулугу, кВт·с/т**

$$\mathcal{E}_{\text{с}} = N_{\text{май}} / Q \lambda, \text{ V} \quad (9)$$

$Q$  – өндүрүмдүүлүгү, Т/ч;  $\lambda$  – майдалоо даражасы.

**Энергиянын салыштырма сарпталанышы**

$$\mathcal{E}_{\text{сс}} = N_{\Sigma} / q_{\theta} \quad (10)$$

$N_{\Sigma}$  – жалпы кошулган кубаттуулук, Вт. Жалпы жигердүүлүк катары салыштырма өндүрүмдүүлүк менен өлчөнөт, б.а. орнотулган бирдик кубаттуулугу туура келген жалгыз чыгарылган тоюттун болгон катнашы (кг/Вт)

$$\mathcal{E}_{\text{ж}} = q / N_{\Sigma} \quad (11)$$

Ал эми механикалык жигердүүлүк катары берилген майдалоо даражасындагы майдалагычтын салыштырма өндүрүмдүүлүгү т/(кВт·с):

$$\mathcal{E}_{\text{м}} = Q \lambda / N_{\text{май}} \quad (12)$$

Жогоруда келтирилген теңдемелерди жана [15] баяндалган техникалык мүнөздөмөлөрдү талдасан ЭМ накта кубаттуулугу көп нерселерге көз каранды, көбүнчө майдалануучу тоюттардын, дан эгиндеринин чен сандарына.

Бардык шарттарды эске алып, эсептөө өтө татаал демек негизги таасир берүүчүлөрдү эске алуу жетиштүү, себеби, ЭМ аша жүк көтөрүү жөндөмдүүлүгү туура ыкчам кабыл алууга түрткү берет.

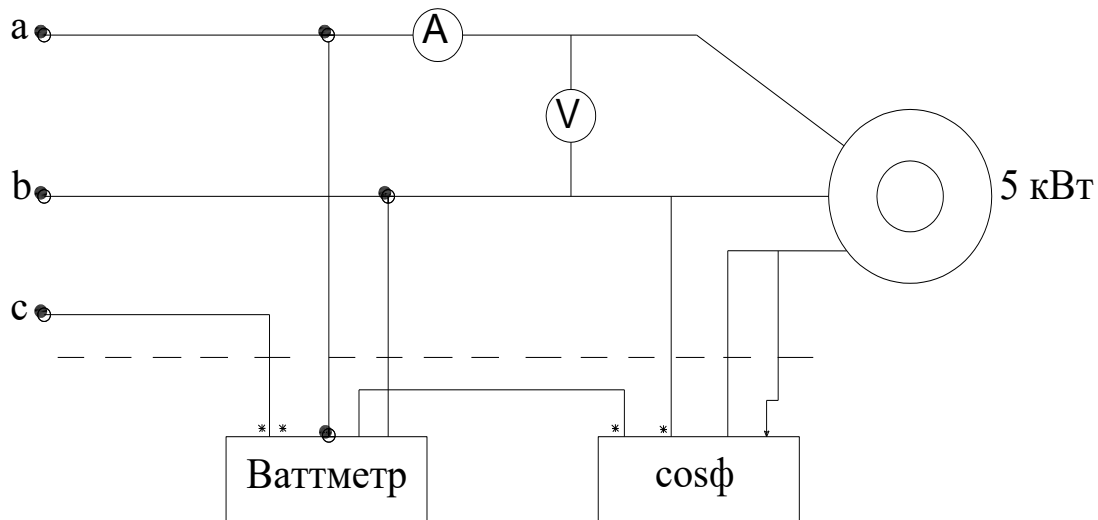
ЭМ жигердүү иштеши жогорулатуу жана ЭЭ үнөмдөө үчүн төмөнкү шарттар сунушталынат:

1. [15] боюнча тоют майдалоочу дообул кайталанма-кыска мөөнөттө иштейт.
2. Майдалануучу тоюттун түрмөгүн (шалбаа чөбү, эспарцет, люцерн, беде), дан эгиндердин түрлөрүн (арпа, сулу, буурчак) так билүү, себеби, теңдемеде коэффициенттер бири биринен 1,5 эсе айрымаланышат.
3. ЭМ кубаттуулугун майдалануучу тоюттун орточо чен сандарына бөлөк тоюттарга салыштырмалуу орточо мааниси менен аныктоо.
4. Катуу тоюттар (дан эгиндерди) майдалоодо ЭМ аша жүк көтөрүү жөндөмдүүлүгүн эске алуу менен иштетүү.
5. ЭМ кур жүрүш мөөнөтүн кыскартуу.
6. Косинус “ФИ”си жогору болгон ЭМ колдонуу.



## 7. Иштөө тартибин мүмкүн болушунча башкаруу.

Көрсөтүлгөн сунуштарды текшерип үчүн магистрант өзү иштеген чарбада тоют майдалагычка текшерүү ишин жүргүзгөн. Жөнөкөйлөтүлгөн өлчөө түзмөгү сүрөт 1 де берилген.



Дообулда 5 кВт так ЭМ орнотулган сыноо учурунда ар кандай тоюттарды майдалоодо талап кылынган кубаттуулуктун, токтун  $\cos \varphi$  нин маанилери өлчөнөт. Сыноо жыйынтыгы боюнча ЭМ мотору толук жүктөлбөй тургандыгы аныкталды, аша жүк 95 % учурда пайда болбосу белгиленди.

Бул мотор 4 кВт ЭМ менен алмаштырылып сыноо жүргүзүлгөн. Ошол эле тоюттарды майдалоодо 45-50 % учурда аша жүк пайда болуп, бирок ЭМ коргоо аркылуу өчүрүлгөн жок, себеби, көп учурда аша жүк кыска мөөнөттө болуп (5-10) с, ЭМ аша ысыган жок. Башкача айтканда кубаттуулук ушул боюнча 1,25 эсе азайып ЭЭ үнөмдөө бир суткада 500 кВт·с түздү. Эгерде буга келген реактивдүү кубаттуулукту орнотсок ЭЭ үнөмдөө 2 эсе жогорулай тургандыгы билинди.

**Жыйынтыктоо:**

1. Майдалануучу тоюттардын дан эгиндеринин мүнөздөөчү чоңдуктарын так билүү.
2. ЭМ кубаттуулугун тандоо, майдалануучу тоюттун орточо чен сандары менен тандап, ЭМ аша жүктү которуу жөндөмдүүлүгүн эске алуу.
3. Мүмкүн болушунча иштөө тартибин автоматтык жолго салуу.
4. Жекече реактивдүү кубаттуулукту толуктоону колдонуу.

**Колдонулган окуу китептери**

1. Богатырев А.В. Электронные системы мобильных машин. ИНФА – М, 2016 – 224 с.
2. Бодин А.П., Петков Ф.Ю. Электроустановки потребителей справочник. М.: ЗАО Энергосервис, 2008 -616 с.
3. Будзко И.А., Зуль Н.М. Электроснабжение сельского хозяйства. – М.: Агропром издат. 1990 -496 с.
4. Жалпы техникалык орусча-кыргызча сөздүк. – Б.: Махprint. – 2018 – 360 б.
5. Железко Ю.С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность качества электроэнергии. – М.: ЭНАС, 2009 – 456 с.
6. Каганов И.Л. Курсовое и дипломное проектирование – М.: Агропромиздат, 1990 – 351 с.
7. Карлов Ф.В., Солдаткина Л.А. Регулирование напряжения в электросетях промышленных предприятий. – М.: Энергия, 1970 – 224 с.

8. Касымова В.М. Энергетическая политика, Энергобезопасность и энергоэффективность КР. – Бишкек.: Изд. кол центр “Барак элде”, - 2014 – 408 с.
9. КРнын энергияны үнөмдөө жөнүндө мыйзамы. 1998 ж. 7-июль, №88. Б.: - 33 б.
10. Кудрин Б.И. Электроснабжение потребителей и режимы. / М.: - Изд.дом МЭИ, 2013 – 412 с.
11. Кыргызстан цифраларда КР улуттук статистика комитети. Б.: 2019 г.
12. Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Н. Технология энергосбережения. – М.: Форум: Инфра; - 352 с.
13. Федоров А.А. Основы электроснабжения промышленных предприятий. – М.: Энергия, 1972 – 416 с.
14. Цельников С.В. Механизм и автоматизация животноводческих ферм. М.: Агропромиздат. 2000 – 600 с.
15. Энергосберегающая технология энергосбережение народного хозяйства: КН2 Энергосбережение в электроприводе/ Н.Ф. Ильинский и др. – М.: Высш.шк., - 1989 – 127 с.
16. Энергосберегающая технология энергосбережение народного хозяйства: КН5 Экономия электроэнергии на промышленных предприятиях/ Т.В. Анчаров и др. – М.: Высш.шк. 1990 – 143 с.
17. Эффективное использование электроэнергии / Под.ред. К. Смита. Пер. С ? Под редакцией Д.Б. Вольдерга. М.: Энергия, 1981 – 400 с.

УДК 621.313.322:621.224(575-25)

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФОРСИРОВКИ ВОЗБУЖДЕНИЯ ГЕНЕРАТОРОВ НА УСТОЙЧИВОСТЬ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ ТЭЦ Г. БИШКЕК – П/СТ ГЛАВНАЯ

**Есипова Юлия Александровна**, магистрант, КГТУ им. И. Раззакова, 720044, г.Бишкек, пр.Ч. Айтматова,66, e-mail: [esipova.yuliya@mail.ru](mailto:esipova.yuliya@mail.ru)

**Научный руководитель: Попова Татьяна Ивановна**, доцент, КГТУ им. И. Раззакова,720044, г. Бишкек, пр.Ч. Айтматова,66, e-mail: [talyanaiv@gmail.com](mailto:talyanaiv@gmail.com)

**Аннотация:** Одним из основных качеств надёжного обеспечения электрической энергией предприятий и населения Кыргызской Республики является устойчивая работа энергосистемы, которая складывается из устойчивой работы всех составляющих этой системы, в том числе и устойчивой работы отдельных электропередач. Для повышения устойчивости электропередачи разработано множество мероприятий, как основных, так и дополнительных.

Одним из основных мероприятий является использование автоматических регуляторов возбуждения (АРВ) различного типа.

**Ключевые слова:** Автоматическое регулирование возбуждения генераторов, генератор, электропередача, статическая устойчивость, коэффициент запаса.

## ANALYSIS OF THE EFFECTS OF THE GENERATOR EXCITATION VOLTAGE ON THE STABILITY OF POWER TRANSMISSION AT THE MAIN SUBSTATION OF THE BISHKEK THERMAL POWER PLANT

**Esipova Iuliya Aleksandrovna**, undergraduate, KSTU I.Razzakova, 720044, Bishkek, Pr. Ch. Aitmatov, 66, e-mail: [esipova.yuliya@mail.ru](mailto:esipova.yuliya@mail.ru)

**Scientific director: Popova Tatyana Ivanovna**, assistant professor, KSTU I.Razzakova, 720044, Bishkek, Pr. Ch. Aitmatov, 66, e-mail: [talyanaiv@gmail.com](mailto:talyanaiv@gmail.com)

**Abstract:** To determine the effect of generator excitation voltage on the stability of power transmission at the main substation of the Bishkek thermal power plant.

One of the main qualities of reliable provision of electric energy to enterprises and the population of the Kyrgyz Republic is the stable operation of the energy system, which consists of the stable operation of all components of this system, including the stable operation of individual power transmissions. To increase the stability of power transmission, many measures have been developed, both basic and additional. One of the main activities is the use of automatic excitation regulators (ARVs) of various types.

**Keywords:** Automatic regulation of generator excitation, generator, power transmission, static stability, safety factor.

**АРВ** - это устройство, действующее на систему возбуждения синхронных машин с целью поддержания напряжения в электрической сети на заданном уровне, а также для повышения устойчивости их параллельной работы на общую сеть. С помощью регулировки возбуждения можно добиться: **повышения предела** передаваемой мощности за счёт управления величиной Э.Д.С. генератора и устранения факторов, способных вызвать самораскачивание системы вблизи предела устойчивости; **улучшения качества режима** системы за счет поддержания напряжения в начале ЛЭП. [2]

На крупных генераторах, работающих в энергосистемах, в том числе и в энергосистеме Кыргызстана, в настоящее время применяются регуляторы непрерывного регулирования. Эти регуляторы могут быть *пропорционального действия*, изменяющие ток возбуждения пропорционально отклонению какого-либо параметра режима (например, отклонению напряжения  $\Delta U$ ), и *сильного действия*, которые реагируют не только на отклонение параметров режима, но также на скорость их изменений.

На ТЭЦ г. Бишкек в 2015-2017 годах проведена масштабная модернизация с заменой 8 котлоагрегатов и четырёх турбогенераторов современными высокотехнологичными энергоблоками [1].

Турбогенераторы ТГ-10 и ТГ-11 связаны линией электропередач напряжением 115кВ с шиной подстанции «Главная» без промежуточного отбора мощности.

Турбогенераторы ТГ-7 и ТГ-8 выдают мощность по ЛЭП напряжением 230 кВ на шины подстанции «Главная», в этом случае имеется один промежуточный отбор мощности. Для этих двух электропередач были определены коэффициенты запаса статической устойчивости при различных типах автоматического регулирования возбуждения генераторов и предложены мероприятия по повышению устойчивости их работы.

На турбогенераторах ТЭЦ г. Бишкек установлены следующие типы АРВ: на ТГ 7,8 - «ЭПА-305», на ТГ10- «ЭПА-120», на ТГ11-«СТС-МР-3000».

Расчёты проведены в соответствии с методическими указаниями, предложенными проф. Вениковым В.Л. [2].

Схема электропередачи 1 представлена на рис.1. Генераторы ТГ-10, ТГ-11 передают активную мощность  $P_{гг}$ , с  $\cos \varphi_c$  по двухцепной ЛЭП-115 кВ на шины подстанции «Главная», шины которой можно считать «шинами системы бесконечной мощности», так как напряжение системы является неизменным во всех эксплуатационных режимах. Такая схема называется простейшей.

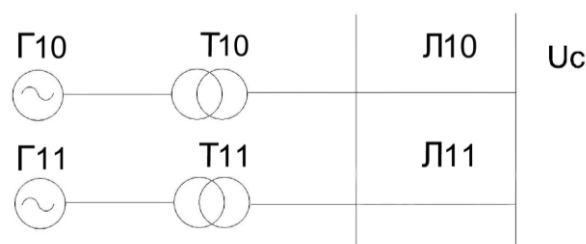


Рис.1. Схема электропередачи 1

Схема электропередачи 2 показана на рис.2., турбогенераторы ТГ- 7, 8 передают активную мощность  $P_c$  при  $\cos \varphi_c$  на шины подстанции «Главная » по двухцепной ЛЭП-230 кВ. Часть мощности уходит потребителям с шин среднего напряжения автотрансформаторов, т.е. имеется один отбор мощности. Такая схема называется Т-образной.

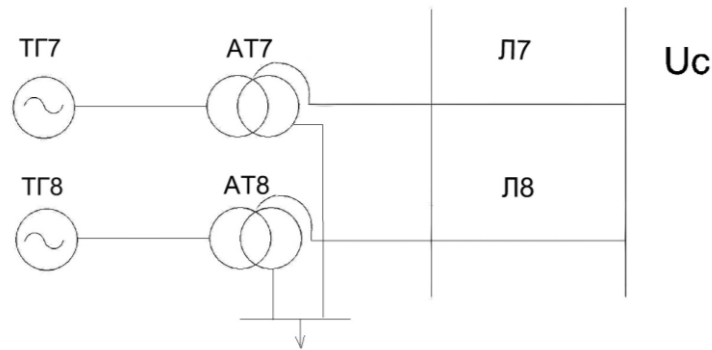


Рис 2. Схема электропередачи №2

Расчёты проведены в относительных единицах точного приведения. Определены сопротивления всех элементов заданной системы.

Для генераторов сопротивление определено в трёх случаях:

- а) если на генераторах отсутствует АРВ;
- б) если на генераторах установлено АРВ пропорционального действия;
- в) если на генераторах установлено АРВ сильного действия:

$$а) X_{Г \text{ без АРВ}} = x_d \times \frac{S_6}{S_{Г}} \times \left( \frac{U_{НГ}}{U_{61}} \right)^2 = 1,90 \times \frac{1000}{125} \times \left( \frac{10,5}{9,98} \right)^2 = 18,28$$

$$б) X_{Г \text{ с АРВ п.д}} = x'_d \times \frac{S_6}{S_{Г}} \times \left( \frac{U_{НГ}}{U_{61}} \right)^2 = 0,234 \times \frac{1000}{125} \times \left( \frac{10,5}{9,98} \right)^2 = 2,25$$

$$в) X_{Г \text{ с АРВ с.д}} = 0$$

Параметры режима (активная и реактивная мощность) и параметры системы (напряжение системы) также переведены в относительные единицы:

Определены ЭДС генераторов с различными типами АРВ.

- а) АРВ сильного действия поддерживает постоянной величиной напряжение на выводах генераторов:

$$U_{НГ*} = E_{Г \text{ с АРВ с.д}} = \sqrt{\left( U_{a*} + \frac{Q_{\Sigma Г*} \times x_2}{U_{a*}} \right)^2 + \left( \frac{P_{\Sigma Г*} \times x_2}{U_{a*}} \right)^2} =$$

$$= \sqrt{\left( 1,0239 + \frac{0,13 \times 0,135}{1,0239} \right)^2 + \left( \frac{0,194 \times 0,135}{1,0239} \right)^2} = \sqrt{1,083 + 0,00065}$$

$$= 1,041$$

- б) ЭДС генератора с АРВ пропорционального действия поддерживает постоянной величиной переходную ЭДС:

$$E_{Г \text{ с АРВ п.д}} = E'_q = \sqrt{\left( U_{НГ*} + \frac{Q_{\Sigma Г*} \times x_{1 \text{ с АРВ п.д}}}{U_{НГ*}} \right)^2 + \left( \frac{P_{\Sigma Г*} \times x_{1 \text{ с АРВ п.д}}}{U_{НГ*}} \right)^2} =$$

$$= \sqrt{\left( 1,041 + \frac{0,13 \times 1,125}{1,041} \right)^2 + \left( \frac{0,194 \times 1,125}{1,041} \right)^2} = \sqrt{1,395 + 0,0439} = 1,199$$

- в) если в генераторе отсутствует АРВ, то постоянной останется только синхронная ЭДС:

$$E_{Г \text{ без АРВ}} = E_q = \sqrt{\left( U_{НГ*} + \frac{Q_{\Sigma Г*} \times x_{1 \text{ без АРВ}}}{U_{НГ*}} \right)^2 + \left( \frac{P_{\Sigma Г*} \times x_{1 \text{ без АРВ}}}{U_{НГ*}} \right)^2} =$$

$$= \sqrt{\left( 1,041 + \frac{0,13 \times 9,14}{1,041} \right)^2 + \left( \frac{0,194 \times 9,14}{1,041} \right)^2} = \sqrt{4,762 + 2,90} = 2,768$$

Определены угловые характеристики мощности для трех случаев по формуле:

$$P_{Г \text{ с АРВ с.д}} = \frac{U_{НГ*} \times U_{С*}}{x_2 + x_3} \times \sin \delta$$

$$P_{Г \text{ с АРВ с.д}} = 3,14 \sin \delta;$$

$$P_{Г \text{ с АРВ п.д}} = 0,823 \sin \delta;$$

$$P_{Г \text{ без АРВ}} = 0,2922 \sin \delta$$

Коэффициент запаса статической устойчивости определяется по формуле:  $K_3 = \frac{P_m - P_0}{P_0} \times 100\%$

Используя такую же методику расчётов, учитывая, что имеется один отбор мощности, определены коэффициенты запаса статической устойчивости электропередачи 2. Результаты расчётов сведены в таблицу 1.

### Коэффициенты запаса статической устойчивости электропередач по мощности

Таблица 1

№	АРВ генераторов	Электропередача 1	Электропередача 2
1	Генераторы не имеют АРВ	50,6%	2,35%
2	Генераторы с АРВ пропорционального типа	324%	490%
3	Генераторы с АРВ сильного типа	1518%	1212%

#### Заключение:

1. Полученные расчеты показывают, что в случае отсутствия АРВ на генераторах, то устойчивая работа электропередачи №1 в нормальном режиме обеспечивается с небольшим запасом, устойчивая работа электропередачи 2 не обеспечивается.
2. Наибольший коэффициент запаса статической устойчивости электропередачи обеспечивают генераторы с автоматическими регуляторами сильного действия 1518,5% в первом случае и 1212% - во втором. Такая большая величина этого коэффициента говорит о том, что данная линия недогружена.
3. В настоящее время на турбогенераторах (ТГ-7,8,10) ТЭЦ г.Бишкек генераторы имеют АРВ пропорционального действия и этим, как показывают проведённые расчёты, достаточно хорошо обеспечивается статически устойчивая работа электропередачи 1 и 2.
4. В случае необходимости увеличения передаваемой мощности этих электропередач можно на генераторах установить АРВ сильного типа, но экономическая целесообразность этого мероприятия должна быть проверена дополнительными технико-экономическими расчётами.

#### Список литературы

1. Альбом «История ТЭЦ города Бишкек», Б.: 2019 – 183 с.
2. Веников В.А. Переходные электромеханические процессы в электрических системах – М.: Энергия, 1970 - 463 с.
3. Жданов П.С. Вопросы устойчивости электрических систем. Под. Ред. Жукова Л.А. –М.: Энергия, 1979 – 449 с.
4. Попова Т.И., Джунуев Т.А. Переходные электромеханические процессы в электрических системах. Учебник для студентов высших учебных заведений всех специальностей направления «Электроэнергетика» КГТУ им. И. Раззакова; Б.: ИЦ «Текник», 2012 – 110с.

5. Рюденберг Р. Переходные процессы в электроэнергетических системах. Под ред. Ломоносова В.Ю. –М.: 1955 – 706 с.

УДК 621.316

## ИЗУЧЕНИЕ МОДЕЛИ СТУПЕНЕЙ ДИСТАНЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ ЛИНИИ

**Темирканов Рыскелди Толонбекович**, магистр, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: [Ryskeldi-Zairbekov@gmail.com](mailto:Ryskeldi-Zairbekov@gmail.com)

**Турганбаев Элдияр Эрнисбекович**, магистр, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: [turganbaev\\_e@gmail.com](mailto:turganbaev_e@gmail.com)

**Эдуардов Бакытбек Эдуардович**, магистр, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Чынгыза Айтматова 66. e-mail: [BakyEE@mail.ru](mailto:BakyEE@mail.ru)

**Эсенбеков Кубанычбек Эсенбекович**, магистр, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Чынгыза Айтматова 66. e-mail: [esenbekov\\_kuba@mail.ru](mailto:esenbekov_kuba@mail.ru)

**Аннотация:** В статье рассматривается анализ выражений сопротивлений замеров ступеней дистанционной защиты в независимой и зависимой их частях, которые позволяют сформулировать уточненные алгоритмы для определения как условных законов распределения параметра реагирования защиты.

**Ключевые слова:** релейная защита, короткое замыкание, дистанционная защита, воздушная линия.

## STUDY OF THE MODEL OF THE LEVELS OF REMOTE PROTECTION OF THE LINE

**Temirkanov Ryskeldi Tolonbekovich**, master student, Kyrgyzstan, 720044, c. Bishkek, Ch. Aitmatov Avenue, KSTU named after I.Razzakov. e-mail: [Ryskeldi-Zairbekov@gmail.com](mailto:Ryskeldi-Zairbekov@gmail.com)

**Turganbaev Eldiyar Ernisbekovich**, master student, Kyrgyzstan, 720044, c. Bishkek, Ch. Aitmatov Avenue, KSTU named after I.Razzakov. e-mail: [turganbaev\\_e@gmail.com](mailto:turganbaev_e@gmail.com)

**Eduardov Bakytbek Eduardovich**, master student, Kyrgyzstan, 720044, c. Bishkek, Ch. Atmatov Avenue, KSTU named after I.Razzakov. e-mail: [BakyEE@mail.ru](mailto:BakyEE@mail.ru)

**Esenbekov Kubanychbek Esenbekovich**, master student, Kyrgyzstan, 720044, c. Bishkek, Ch. Atmatov Avenue, KSTU named after I.Razzakov. e-mail: [esenbekov\\_kuba@mail.ru](mailto:esenbekov_kuba@mail.ru)

**Abstract:** The paper deals with the analysis of expressions of resistance to measurements of remote protection steps in independent and dependent parts that allow to formulate refined algorithms for determining the distribution of protection response parameter as conditional laws.

**Keywords:** relay protection, short-circuit, remote protection, air line.

В [1] приведена достаточно полная теоретическая модель технического эффекта ступеней дистанционной защиты линии. Практическое использование этой модели показало, что влияние поперечных емкостных проводимостей участков реальных линий на измеряемые измерительным органом (ИО) сопротивления короткозамкнутых цепей каналами разных ступеней дистанционной защиты незначительно. В случае инженерных расчетов этим можно пренебречь. В связи с этим в [2] представлены выражения и проведен анализ измеряемых сопротивлений в области действия 1-й, 2-й и 3-й ступеней дистанционной защиты линии без учета поперечных параметров. Из данных выражений видно, что замеры определяются схемно - конструкторскими сопротивлениями участков измеряемой и предыдущих линий и других предыдущих компонентов, а также отношением токов через измерительные органы защиты и подпитки предыдущих компонентов, при коротких замыканиях (КЗ) на них. В составе токов указанных отношений содержатся случайные помехи.

Проведение анализа позволило выделить составляющие замеры сопротивлений, не зависящие от электрических случайных факторов (коммутационных состояний сети, режимов источников и величины токов при разных видах КЗ, протекающих через защиту), а также составляющие, зависящие от отношения вышеуказанных токов через измерительные органы и подпитки. Конкретные результаты анализа при отсутствии ответвлений от защищаемой и предыдущих линий и неучете поперечных проводимостей, показывают, что замеры ИО 1-й ступени вообще не зависят от токов, а значит и случайных помех и определяются полностью сопротивлениями до места КЗ защищаемой линии. Замеры ИО 2-й и 3-й ступеней имеют эту зависимость в весьма опосредованном виде суммы независимых от токов участков защищаемой и резервируемой линии, а также участков соответственно предыдущих и предыдущих к предыдущим компонентам сети и произведений сопротивлений участков предыдущих и предыдущих к предыдущим линиям и других компонентов на отношения токов подпитки участков предыдущих и предыдущих к предыдущим компонентам сети при КЗ на этих участках и тока, протекающего через ИО.

Таким образом, для 2-й ступени обсуждаемая зависимость предстает в виде суммы: в независимой части сопротивлений защищаемой линии и участка предыдущих компонентов, попадающих в область действия (ОД) этой ступени; а в зависимой части в виде составляющей произведения отношения тока подпитки предыдущих компонентов к току через ИО этой ступени на сопротивления предыдущих компонентов, попадающих в области действия 2-й ступени.

Для 3-й ступени аналогичная зависимость предстает в виде суммы: в независимой части сопротивлений защищаемой и резервируемой по контролю одной из предыдущих линий и участка предыдущих к предыдущей линии компонентов, попадающих в ОД 3-й ступени; а в зависимой части – в виде группы составляющих – произведений отношений токов подпиток предыдущих и предыдущих к предыдущим компонентам и тока через ИО 3-й ступени. Группа составляющих зависимой части содержит два слагаемых: первое – это произведение отношения тока подпитки предыдущих компонентов к току через ИО 3-й ступени и суммы сопротивлений резервируемой по защите линии и сопротивления предыдущего к предыдущему компонента, входящего в ОД 3-й ступени; второе слагаемое – это произведения отношения тока подпитки предыдущего к предыдущему компонента к току через ИО 3-й ступени и сопротивления предыдущего к предыдущему компонента, входящего в зону ОД 3-й ступени.

Существующая настройка 1-й ступени дистанционной защиты линии путем отстройки от КЗ в конце линии с запасом, обеспечивающим гарантированное несрабатывание при КЗ на предыдущих элементах в целом является некорректной. Действительно, вследствие неизбежных погрешностей, гарантия несрабатывания не может быть обеспечена, т.е. возможны излишние действия 1-й ступени. В связи с этим снижение сопротивления срабатывания 1-й ступени ДЗ по сравнению с полным сопротивлением линии является неправомерным, т.к. снижает требуемое быстродействие, т.е. допускает при КЗ на линии действие с выдержкой времени. В такой ситуации критерием правомерности может являться либо максимум технического эффекта либо минимум потеря канала защиты, включая излишние действия, и, следовательно, уставки ступеней будут определяться, исходя из этого критерия. Таким образом, свойства канала 1-й ступени становятся похожими на свойства 2-й ступени. Однако блокирование 1-й ступени по условиям быстродействия не может использоваться. Поэтому внешние КЗ на предыдущих элементах при исправном состоянии их быстродействующих защит будут ликвидироваться совместно этими защитами и рассматриваемой 1-й ступени. В данном случае вероятность излишних действий 1-й ступени целесообразно учитывать как 50% срабатываний быстродействующих защит предыдущих элементов при КЗ на последних, но в ОД 1-й ступени рассматриваемой защиты. При неисправном состоянии быстродействующих защит предыдущих элементов в указанных условиях обсуждаемая 1-я ступень будет излишне срабатывать при каждом внешнем КЗ. Первоначальная уставка сопротивления 1-й ступени может быть рекомендована

незначительно (на 1-3%) превышающей сопротивление защищаемой линии. Окончательная уставка этой ступени будет определяться путем оптимизации ее технического эффекта или потерь. Оптимальная уставка, как правило, будет отличаться от первоначальной [4].

Изложенное и анализ выражений сопротивлений замеров в независимой и зависимой их частях позволяют сформулировать уточненные алгоритмы для определения как условных законов распределения вероятностей (ЗРВ) параметра реагирования (в виде сопротивления короткозамкнутой цепи между местом размещения реле сопротивления на конце линии и местом КЗ в ОД каждой ступени), так и потерь: отказов срабатывания при КЗ на защищаемых объектах, ложных действий при возмущающих воздействиях асинхронных и неполнофазных режимов и отсутствии воздействий в эксплуатационных рабочих режимах, излишних действий при КЗ на предыдущих элементах в ОД релейных ИО 1-й и 2-й ступеней, а также предыдущих к предыдущим элементам в ОД релейных ИО 3-й ступени. В соответствии с [1,3] данные действия реализуются после задания очередного значения уставки при оптимизации и состоят из определения ОД ступеней, условных ЗРВ параметра реагирования в границах этих ОД, нахождения условных вероятностей потерь и формирования параметров потоков внешних КЗ в ОД быстродействующих защит предыдущих (первая периферия) и предыдущих к предыдущему (вторая периферия) и одновременно в ОД каналов рассматриваемой дистанционной защиты линии.

Уточнение алгоритмов состоит в том, рандомизация составляющих сопротивлений в независимой части обусловлена только факторами окружающей среды (температура, влажность, давление) и местом КЗ на защищаемой линии, а в зависимой части к этим факторам добавляются коммутационное состояние и режимы источников мощности сети, величина параметра реагирования при разных видах повреждений. Последние в выражениях замеров предстают как отношения тока через ИО защиты и соответствующих токов подпитки элементов первой и второй периферий, умноженные на те же составляющие сопротивлений защищаемой, резервируемой по защите линии и сопротивления распространения ОД соответствующей ступени на компоненты первой и второй периферий. С точки зрения применения метода СГИД [4] для определения ЗРВ через квантили заданных порядков сопротивлений замеров разных ступеней нет никаких особенностей по сравнению с определением ЗРВ многомерной неслучайной функции от случайных аргументов. Действительно, замеры релейных ИО ничем не отличаются от неслучайных функций от случайных аргументов, которые представлены в виде суммы простых слагаемых сопротивлений в чистом виде и составляющих в виде таких же сопротивлений, умноженных на отношения токов через ИО защиты и подпитки. Сопротивления и токи, входящие в состав этих составляющих могут рассматриваться как простые аргументы. Что касается параметров потоков излишних действий ступеней, то они сначала определяются в виде величины полных сопротивлений участков от конца защищаемого объекта до места КЗ в ОД измерительного релейного органа интересующей ступени, затем длины участков по принадлежности к сетям разных классов напряжений и через полученные длины умноженные на удельные параметры потоков повреждений находятся параметры потоков внешних КЗ.

### Список литературы

1. Протопопов В.П. Математическая модель технической эффективности дистанционной защиты линии // Современная техника технологии: Тр. 12-й международной науч.-практ. конф. в 2-х т. –Томск: Изд-во ТПУ, 2006. –Т.1. С.52–54.
2. Шмойлов А.В. Токосный и дистанционный принципы реагирования на короткие замыкания // Энергетика: экология, надежность, безопасность // Матер. XII науч.-техн. конф. Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – С 93-96
3. Руководящие указания по РЗ. Выпуск 10. Высокочастотная блокировка дистанционной и токовой направленной нулевой последовательности защит линий 110-220кВ.)
4. Руководящие указания по РЗ. Выпуск 7. Дистанционная защита линий 35-330кВ



## ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СИСТЕМАХ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ПАРОГАЗОВЫХ И ТЕПЛОНАСОСНЫХ УСТАНОВОК

**Апышев Медер**, магистрант, каф «Теплотехника» КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр.Ч.Айтматова 66.

**Цель статьи:** оценка целесообразности применения теплонасосных установок в рамках ТЭЦ г.Бишкек в сравнении с использованием парагазовых установок. Рассмотрение объемов потребления электроэнергии в Кыргызской Республике. Основные проблемы нормативной документации в энергетическом секторе. Эффективность оценки использования парагазовых установок в рамках ТЭЦ г.Бишкек на основании КПД.

**Ключевые слова:** теплонасосные установки, парогенераторные установки, парагазовые установки, паротурбинные установки

## EFFICIENCY OF USE IN POWER SUPPLY SYSTEMS OF STEAM AND GAS AND HEAT PUMP UNITS

**Apshev Meder**, graduate student, cafe "Heat Engineering" KSTU named after I.Razakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Ch.Aitmatova Ave. 66.

**The purpose of the article:** Consideration of the volume of electricity consumption in the Kyrgyz Republic. Main problems of normative documentation in the energy sector. Efficiency of the evaluation of the use of combined cycle gas turbines in the framework of CHP in Bishkek on the basis of efficiency.

**Key words:** heat pumping units, steam generators, steam-gas units, steam turbine units.

При эксплуатации тепловых электростанций и выработке электроэнергии на них в окружающую среду поступает низкопотенциальная теплота. Вследствие чего направление, связанное с применением теплонасосных установок (ТНУ) является очень перспективным для использования в рамках ТЭЦ г. Бишкек, так как ТНУ позволяет преобразовать низкопотенциальную теплоту в теплоту более высокого потенциала. На сегодняшний момент в Кыргызстане данному вопросу не уделяется должного внимания, а следовательно, не применяются более развитые методики на ТЭЦ Кыргызской Республики (далее КР), что не позволяет провести анализ эффективности влияния тепловых насосов на технико-экономические показатели работы ТЭЦ г.Бишкек. Сложность внедрения подобных систем обусловлено тем, что наибольший положительный эффект от внедрения возможен только в случае полной реконструкции систем теплоснабжения, без учета промежуточного этапа (в случае частичной модернизации), что обусловлено отрицательным эффектом от использования ТНУ, и связано с изменением режимов отпуска теплоты из источника. Данная тема может представлять интерес для существующих объектов теплоснабжения и промышленных предприятий, имеющих вторичные источники низкопотенциальной теплоты. В последние годы активным вопросом внедрения ТНУ в состав ТЭЦ занимаются специалисты стран СНГ, что обусловлено спецификой развития теплоснабжения на основе когенерации (т.е. теплофикации - процесса совместной выработки тепловой энергии и электрической). Система теплоснабжения г.Бишкек является крупнейшей централизованной системой в Кыргызстане. Бишкекская ТЭЦ в рамках своей деятельности вырабатывает около 75% центрального теплоснабжения для 88% потребителей, подключенных к центральному отоплению. В большинстве своем используется угольное топливо (около 76%). Следует отметить, что в городе Бишкек к центральному отоплению подключены более 90%

общественных зданий, в то время как индивидуальные дома имеют собственные отопительные системы.

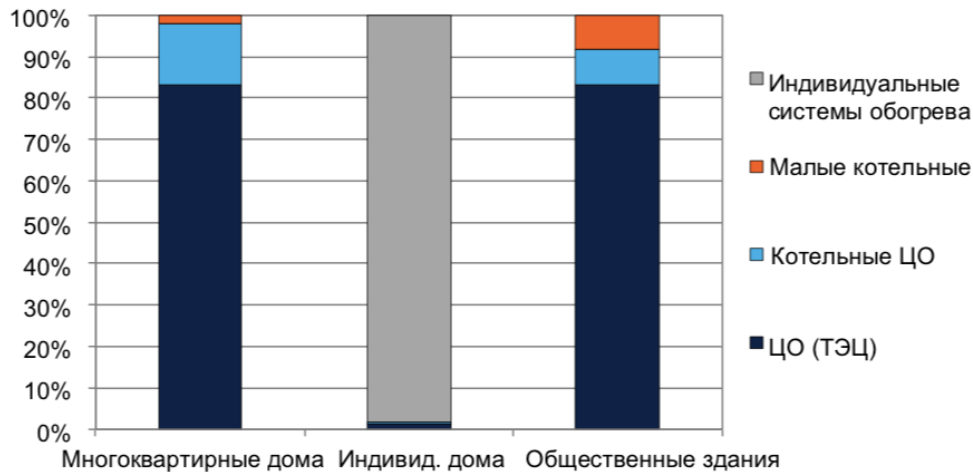


Рис. 1. Источники отопления по типу зданий, г.Бишкек

За счет модернизации ТЭЦ г.Бишкек, проведенной в 2018 г., была увеличена тепловая мощность по турбоагрегатам на 300 Гкал/час и составляет около 1294 Гкал/час. ТЭЦ оснащена 18 энергетическими котлогенераторами и 9 турбогенераторами, мощность 11 котельных варьируется от 60 до 150 МВт. Около 40% используемых энергоресурсов потребляется теплоисточниками, которое составляет примерно 400 млн т.у.т. в пересчете на топливный эквивалент. Вырабатываемое тепло передается конечным потребителям за счет теплоносителя по теплосетям, общая протяженность которых составляет около 250 тыс. км.

Сложившаяся практика показывает, что нарушается принцип принятия решения при комплексном планировании энергоснабжения Кыргызской Республики в целом и г.Бишкек в частности. Развитие и функционирование самой электроэнергетики рассматривают обособленно от теплоснабжения, при этом, зачастую, не учитывают особенности топливоснабжения. Регламентирующих документов позволяющих осуществить симбиоз процессов планирования данных систем на сегодня нет. В следствии вышесказанного можно говорить о непродуктивном программировании и развитии рынка оборудования и технологий в энергетическом секторе. Однако в данном секторе сосредоточен наибольший потенциал технологических решений и инноваций, которые позволили бы обеспечить более высокую эффективность работы энергетического сектора.

На данный момент энергетический сектор ориентирован на высокие значения КПД (коэффициенты полезного действия), а также более низкий расход топлива при производстве электроэнергии, вследствие чего возможен вариант, при котором произойдет стимулирование развития парогазовых установок (ПГУ бинарного типа) с возможностью высокой выработки электроэнергии посредством потребления тепла. Данные установки имеют важное преимущество перед паротурбинными установками с точки зрения эксплуатации с целью выработки электроэнергии, разница КПД данных установок составляет 20% в пользу ПГУ. В случае рассмотрения теплофикации с комбинированной системой выработки тепловой энергии и электрической, которая представляет более эффективный способ энергосбережения, в таком случае, преимущества неочевидны. Если рассматривать с точки зрения соотношения электрической и тепловой мощности ПТУ, становятся приемлемыми для более суровых климатических условий, в особенности в зимний период.

Если рассматривать сооружение ПГУ на базе ТЭЦ, в Российской Федерации, в случае, когда были заменены ими паротурбинные теплоэлектроцентрали, мы можем наблюдать значительное снижение доли теплофикации при производстве энергии. Следует отметить, что оценка эффективности ТЭЦ по КПД не является показательной, в том в случае, если КПД оценивается в режиме конденсации, так как данный режим не встречается на практике в

чистом виде. Данный феномен связан с тем, что наблюдается тепловая нагрузка почти круглый год, что связано с подачей горячей воды конечному пользователю.

**Выводы:** Применение конденсационных ПГУ в сравнении с теплонасосными установками являются менее эффективными даже при условии высоких значений КПД. Установка ПГУ оправдана лишь в том случае, если производство является электроемким, также оно позволяет обеспечить баланс мощностей в летний период, в том случае, если невозможно его обеспечить текущими мощностями ТЭЦ или ГЭС. Для этого сравним соотношение выработки к потреблению электроэнергии по республике в целом.

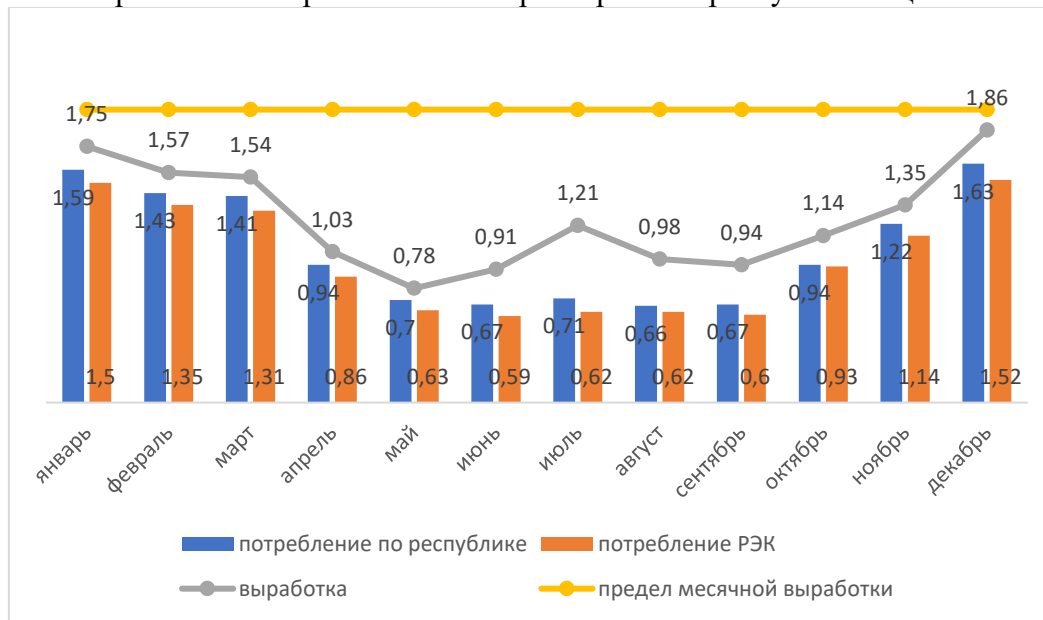


Рис.2. Выработка и потребление электроэнергии (млрд. кВтч) в КР на 2017 г.

При этом, пределом месячной выработки является 2 млрд. кВтч (по состоянию на 2017 г). Как видно из графика (рис.2) потребление энергии в зимний период превышает среднее потребление в летний период почти в 2,5 раза. Также следует отметить, что избытки электроэнергии в летний период экспортируются из республики с июня по октябрь. В целом отметим, что основная доля вырабатываемой энергии является экологической, так как на ТЭЦ приходится лишь около 22% (862 МВт) генерируемой энергии. С учетом всего вышесказанного, можно отметить, что в рамках ТЭЦ г.Бишкек наиболее оптимальным вариантом является использование ТНУ.

#### Список литературы:

1. ОАО «Электрические станции»// <http://www.energo-es.kg/ru/o-kompanii/filialy/tets-g-bishkek/>
2. The World Bank «Сохраняя тепло: Варианты городского отопления в Кыргызской Республике»// Сводный отчет, 2015
3. Деловой журнал Neftegaz.Ru «Контроль качества электроэнергии», [9] 2015
4. Чистович С.А. О применении парогазовых ТЭЦ с турбинами противодавления в районах городской застройки // Новости теплоснабжения. 2011. No 1. С. 21 – 25.
5. Устойчивая энергетика для всех// <https://eenergy.media/2018/12/09/ustojchivaya-energetika-dlya-vseh/>

## УПРАВЛЕНИЕ И РЕГУЛИРОВАНИЕ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТЬЮ В ЭЭС

**Исаева Бермет**, магистр, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66. Тел: 0312-54-51-49, e-mail: [isaevabermet@gmail.com](mailto:isaevabermet@gmail.com) orcid.org/0000-0003-4391-4139

**Усупбекова Жаркынай**, магистр, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66., e-mail: [eeb2-12@mail.ru](mailto:eeb2-12@mail.ru) orcid.org/0000-0002-3629-1321

**Куданалиев Айбек**, магистр, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66., e-mail: : [eeb2-12@mail.ru](mailto:eeb2-12@mail.ru) orcid.org/0000-0002-3629-1319

**Научный руководитель: Джунуев Тимур Тилегенович**, старший преподаватель, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Мира 66. Тел: 0312-54-51-30, e-mail: [timaaha@mail.ru](mailto:timaaha@mail.ru) ORCID ID 0000-0001-6143-2606

**Аннотация.** Управление потоками реактивной мощности в электроэнергетических системах играет важную роль в поддержании экономичности их работы, стабильности уровней напряжения и требуемого уровня надежности функционирования. Существующая практика управления реактивной мощностью основана на эвристических подходах. В этой области не хватает прозрачного рыночного механизма, обеспечивающего оптимальный уровень затрат для всех участников рынка. Существующие структурные проблемы в электроэнергетике КР существенно осложняют формирование эффективного рынка реактивной мощности. Представлена классификация средств регулирования реактивной мощности на основе их технологических особенностей и конкурентных преимуществ. Выявлены отличительные характеристики реактивной мощности как товара. Реактивную мощность очень сложно понимать как товар, поставляемый от производителя к потребителю в связи с тем, что она является технологической особенностью процесса системы передачи и потребления электроэнергии. Определены основные факторы, оказывающие влияние на формирование и развитие рынка реактивной мощности в КР. Проведен анализ структуры затрат, связанных с установкой и эксплуатацией различных устройств регулирования реактивной мощности. Реактивная мощность может вырабатываться и потребляется генераторами электростанций, а также оборудованием, которое не потребляет, как правило, топливных ресурсов с малыми затратами. Сформулированы принципы формирования конкурентного рынка реактивной мощности. Применение традиционных методов рыночного ценообразования к реактивной мощности представляется сложной задачей ввиду многочисленных неопределенных внешних факторов. Организация рынка реактивной мощности по принципу активной мощности будет иметь более сложную структуру и функционирование будет достаточно дорогостоящим.

**Ключевые слова:** услуги по обеспечению системной надежности; конкуренция; реактивная мощность; рынок реактивной мощности

## REACTIVE POWER MANAGEMENT AND REGULATION IN EPS

**Isaev Bermet**, master, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Ch. Aitmatova Ave. 66. Tel: 0312-54-51-49, e-mail: [isaevabermet@gmail.com](mailto:isaevabermet@gmail.com) orcid.org/0000-0003-4391-4139

**Usupbekova Zharkynay**, master, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Aitmatova Ave., e-mail: [eeb2-12@mail.ru](mailto:eeb2-12@mail.ru) orcid.org/0000-0002-3629-1321

**Kudanaliev Aibek**, Master, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Aitmatova Ave., e-mail: [eeb2-12@mail.ru](mailto:eeb2-12@mail.ru) orcid.org/0000-0002-3629-1319

**Scientific director: Dzhunuev Timur Tilegenovich**, Senior Lecturer, KSTU named after I. Razzakova,

**Annotation.** The management of reactive power flows in electric power systems plays an important role in maintaining the economics of their operation, the stability of voltage levels and the required level of operational reliability. Current reactive power management practices are based on heuristic approaches. In this area, there is a lack of a transparent market mechanism that provides an optimal level of costs for all market participants. The existing structural problems in the electric power industry of Russia significantly complicate the formation of an effective reactive power market. The classification of reactive power control devices based on their technological features and competitive advantages is presented. The distinctive characteristics of reactive power as a product are revealed. Reactive power is very difficult to understand as a product delivered from the manufacturer to the consumer due to the fact that it is a technological feature of the process of transmission and consumption of electricity. The main factors influencing the formation and development of the reactive power market in Russia are determined. The analysis of the cost structure associated with the installation and operation of various reactive power control devices. Reactive power can be generated and consumed by generators of power plants, as well as equipment that does not consume, as a rule, fuel resources at low cost. The principles of forming a competitive reactive power market are formulated. The application of traditional methods of market pricing to reactive power is a difficult task due to numerous uncertain external factors. Organization of a reactive power market based on the principle of active power will have a more complex structure and operation will be quite expensive.

**Key words:** system reliability services; competition; reactive power; reactive power market

За последние несколько десятилетий характерной тенденцией для промышленно развитых государств является расширение интеграции энергосистем и повышение уровня конкуренции в энергетическом секторе. Увеличение количества субъектов рынка и расширение конкурентных отношений создают условия для постепенного снижения стоимости электроэнергии для конечных потребителей. В то же время заинтересованность субъектов рынка в поддержании системной надежности существенно снижается из-за необходимости несения дополнительных затрат. Поэтому, следуя опыту зарубежных стран, в России при формировании конкурентных отношений в электроэнергетическом секторе был создан рынок услуг по обеспечению системной надежности (рынок системных услуг). Процесс функционирования данного рынка обеспечивает системный оператор Единой энергосистемы России (системный оператор). Целью функционирования является обеспечение необходимого уровня надежности работы энергосистемы (обеспечение бесперебойной поставки электроэнергии от производителей к потребителю, т. е. исключение нештатных ситуаций) и поддержание качественных параметров энергоснабжения на нормативном уровне. Одним из сегментов данного рынка является регулирование процесса производства и потребления реактивной мощности. Баланс реактивной мощности в энергосистеме определяет уровень одного из основных качественных параметров энергоснабжения — напряжения. Этот параметр оказывает значительное влияние на надежную и экономичную работу энергосистемы [1, 2].

Снижение перетоков реактивной мощности в сети способствует снижению потерь активной мощности и, соответственно, снижению потерь напряжения. Поэтому услуга регулирования реактивной мощности (РРМ) выступает как одна из важнейших системных услуг, от которой общество получает ощутимую пользу [3—5]. Считаем, что данному вопросу в настоящее время уделяется недостаточно внимания. В России оплачиваемые услуги РРМ предоставляются исключительно электростанциями и, преимущественно, гидроэлектростанциями. Другие виды технических средств, способных эффективно регулировать реактивную мощность, и которые предназначены к установке у потребителей электроэнергии или в сетевых компаниях, в рамках существующей модели оптового рынка

электроэнергии и мощности России системным оператором не рассматриваются. При этом все капитальные и производственные издержки сетевых компаний по установке и обслуживанию данных устройств включаются в тариф на передачу электроэнергии и мощности, что, очевидно, способствует его завышению. Также для большой группы потребителей (напряжением ниже 220 кВ) в договорах об оказании услуг по передаче электрической энергии определяются предельные значения соотношения потребления активной и реактивной мощности в часы максимума суточных нагрузок электрической сети.<sup>2</sup> При этом в часы низких суточных нагрузок данное соотношение принимается равным нулю. Эти требования обязывают потребителей устанавливать дорогостоящее оборудование компенсации реактивной мощности на условиях сетевых компаний и в случае невыполнения данного требования к ним применяются повышающие коэффициенты к тарифу на услуги по передаче электрической энергии.

По нашему мнению, все участники оптового рынка, которые имеют возможность эффективно регулировать реактивную мощность в электроэнергетической системе, должны иметь право возмещать свои затраты и получать прибыль за РРМ в соответствии с их вкладом в обеспечение надежности и экономичности энергосистемы. Сегодня некоторые электростанции получают доход за оказываемые услуги системному оператору — за РРМ в системе.<sup>3</sup> Все виды затрат генераторов электростанций по РРМ включаются в стоимость электроэнергии и мощности и в стоимость системных услуг. Тем не менее был достигнут существенный технический прогресс в развитии различных видов технических средств РРМ, отмечается их значительная эффективность в данном процессе [6— 10]. При всем этом процесс предоставления системных услуг РРМ характеризуется низким уровнем конкуренции и не способствует повышению надежности и экономичности функционирования электроэнергетики России. Формирование объективной системы отбора участников процесса РРМ с предоставлением соответствующих финансовых гарантий со стороны системного оператора (обеспечение расчетов) позволит: — стимулировать заинтересованность субъектов оптового рынка к внедрению инновационного оборудования в тех местах энергосистемы, где это необходимо;

— сформировать наиболее эффективную систему передачи электроэнергии, направленную на минимизацию потерь;

— стимулировать субъектов оптового рынка к четкому выполнению инструкций системного оператора по обеспечению надежности функционирования энергосистемы;

— осуществлять регулирование величины реактивной мощности в энергосистеме для принятия эффективных экономических решений в пределах установленных требований надежности, что позволит избегать чрезмерных резервов реактивной мощности в одних узлах нагрузки, обеспечит ее наличие в узлах, где она действительно необходима.

В то же время структурные проблемы, которые присущи современному рынку системных услуг России, могут существенно осложнить формирование эффективного рынка реактивной мощности. Под структурой понимается не только степень концентрации поставщиков на рынке, но и другие характеристики, которые определяют уровень конкурентности рынка. Поэтому для решения возможных структурных проблем весьма актуальными являются:

1) классификация технических средств РРМ на основе выделения их специфических особенностей;

2) выявление отличительных характеристик реактивной мощности как товара;

3) определение основных факторов, оказывающих влияние на формирование и развитие рынка реактивной мощности;

4) анализ структуры затрат, возникающих при внедрении и эксплуатации различных технических средств РРМ.

**Методика и результаты исследования.** Исследователями из разных стран опубликованы работы, которые направлены на поиск эффективного способа устройства рынка реактивной мощности. Все их предложения соответствуют сформированной архитектуре и

структуре энергетических рынков и техническим особенностям энергосистем стран, в которых проводились исследования. На начальном этапе формирования электроэнергетических рынков в ряде зарубежных стран предлагалось создание спот-рынков реактивной мощности [11]. Однако на сегодняшний день ни в одной стране мира пока не созданы полноценные рынки реактивной мощности. По нашему мнению, это связано с практической сложностью физических процессов РРМ. Тем не менее, внедрение данного экономического механизма представляется крайне необходимым для дальнейшего инновационного развития электроэнергетики России с учетом современных рыночных условий ее функционирования.

Основной целью развития конкуренции в электроэнергетике является повышение ее эффективности и сокращение затрат для конечных потребителей. Но достичь эффективной конкуренции очень трудно. Несмотря на проведенные преобразования в электроэнергетике России, до настоящего времени существующая система оплаты услуг РРМ характеризуется очень низким уровнем конкуренции. Это видно из того, как системный оператор производит отбор исполнителей услуг РРМ, а именно — путем запросов предложений.4

Производимая и потребляемая электрическая мощность переменного тока состоит из активной и реактивной мощности. Активная мощность всегда передается от генераторов электростанций к потребителям, и именно она обеспечивает функцию энергоснабжения потребителей. Она затрачивается на электромагнитные процессы, возникающие в сетевом хозяйстве и электрической нагрузке потребителей. Проблема регулирования напряжения в энергосистеме связана с параметрами сетей, прежде всего, линии" электропередач. В зависимости от режима работы линий электропередач, трансформаторов и т. д. они могут потреблять или вырабатывать реактивную мощность.

Передача по сети реактивной мощности влияет на потери напряжения и может использоваться для целей регулирования напряжения. Хотя потери напряжения зависят от значения потока активной мощности, при регулировании напряжения можно воздействовать только на потоки реактивной мощности, поскольку активная мощность определяется режимом работы потребителей. Посредством изменения потока реактивной мощности в сети можно, при желании, получить напряжение в приемном узле нагрузки даже выше, чем в отправном. Изменение потоков реактивной мощности осуществляется с помощью регулирования возбуждения генераторов или других технических средств.

В электрической системе балансы активной и реактивной мощности предусматривают равенство между приходной и расходной частями. Так баланс реактивной мощности в каждом узле энергосистемы в определенный момент времени  $t$  может быть представлен в виде уравнения

$$\begin{aligned} \pm \sum_{i=1}^n Q_{Pi(t)} \pm \sum_{i=1}^n Q_{квi(t)} + \sum_{i=1}^n Q_{лиi(t)} = \\ = \pm \sum_{i=1}^n Q_{i(t)} + \sum_{i=1}^n Q_{пот(t)}, \end{aligned} \quad (1)$$

Статические средства РРМ

Шунтирующие реакторы, батареи конденсаторов

Трансформаторы с установленными устройствами регулирования напряжения под нагрузкой

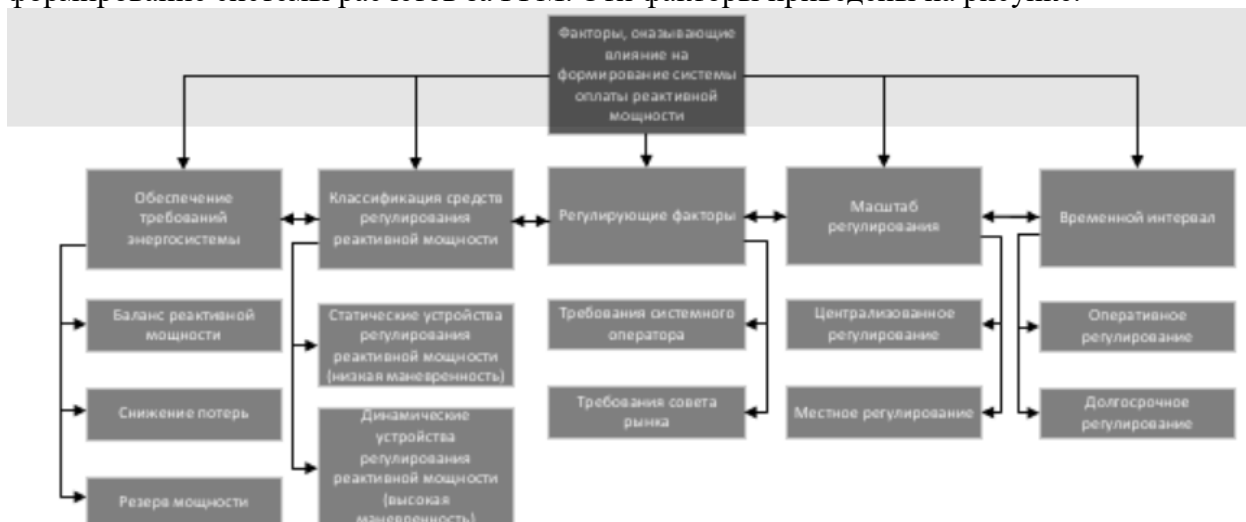
На основании вышеизложенного и выделенных свойств нами предлагается классифицировать все средства РРМ как динамические и статические. К статическим источникам реактивной мощности следует относить, например, такие устройства, как батареи конденсаторов, шунтирующие реакторы, так как они обеспечивают дискретное РРМ через медленные механические переключения, которые не смогут обеспечить оперативное (автоматическое) РРМ. Динамические средства РРМ, наоборот, характеризуются более быстрой способностью бесступенчатой корректировки возникающих флуктуаций реактивной мощности (например, синхронные генераторы, синхронные компенсаторы и т. д.). Мы считаем, что реактивная мощность от статических источников является менее ценной, чем от

динамических источников, поскольку динамические источники могут регулировать производство или потребление реактивной мощности гораздо быстрее для поддержания уровней напряжения и предотвращения развития аварийных ситуаций. Поэтому цена на динамические возможности в определенном месте и времени может быть выше, чем цена на оборудование со статическими возможностями.

Реактивная мощность для конечного потребителя сама по себе ценности не имеет. Анализ результатов исследований [14, 18, 19] позволил нам выделить ряд особых характеристик реактивной мощности как товара:

- совмещение во времени процессов производства, распределения и потребления реактивной мощности;
- значительный локально-территориальный характер реактивной мощности из-за увеличения потерь активной мощности в сетевом хозяйстве при передаче реактивной мощности на большие расстояния;
- зависимость объемов произведенной и потребленной реактивной мощности не только от потребителей, но и от различных элементов системы передачи электрической энергии;
- по сравнению с активной мощностью, имеется более сильная зависимость реактивной мощности от изменения напряжения (статическая характеристика), что более существенно влияет на регулирующий эффект напряжения;
- необходимость проведения расчетов по оптимизации потока распределения реактивной мощности на каждом участке сети в целях оптимального распределения реактивных мощностей с учетом сезонности, климатических условий, дня недели и других факторов;
- необходимость разработки графиков нагрузки для гармоничного планирования производства и потребления реактивной мощности;
- несовпадение по территориальному признаку основных центров производства и районов потребления реактивной мощности;
- необходимость бесперебойности и надежности электроснабжения потребителей, требующая обязательного создания резервов реактивной мощности;
- существенное воздействие на социальную и экологическую среду общества (несмотря на то, что этот процесс отмечается косвенно).

На основании вышеизложенного и проведенного анализа отечественных и зарубежных источников [1—2] можно выделить основные факторы, оказывающие влияние на формирование системы расчетов за РРМ. Эти факторы приведены на рисунке.



**Выводы.** Реактивная мощность существенно отличается от активной мощности. Она может вырабатываться и потребляется оборудованием, которое не требует топливных ресурсов, как правило, с малыми затратами. Она также вырабатывается генераторами электростанций, и если ее производство и потребление осуществляются в пределах установленного коэффициента мощности, то такое регулирование также характеризуется



малыми затратами. Затраты электростанций на генерацию или потребление реактивной мощности в основном связаны с затратами упущенной выгоды вследствие уменьшения способности генератора производить активную мощность.

Реактивную мощность очень сложно понимать как товар, поставляемый от производителя к потребителю, так как она является технологической особенностью процесса системы передачи и потребления электроэнергии. При этом реактивная мощность оказывает значительное влияние на надежную и экономичную работу энергосистемы. Применение к ней традиционных методов рыночного ценообразования представляется сложной задачей ввиду многочисленных неопределенных внешних факторов. Системный оператор как субъект электроэнергетики, ответственный за надежное функционирование энергосистемы, должен обеспечивать эффективное управление балансом реактивной мощности и нести за это ответственность. Организация рынка реактивной мощности по принципу активной мощности будет иметь более сложную структуру, а его функционирование, очевидно, будет достаточно дорогостоящим. Кроме того, выработка реактивной мощности, как правило, обходится недорого, что ставит под вопрос необходимость и целесообразность формирования рынка по аналогии активной мощности. В настоящее время наиболее простым решением представляется регулирование требований по закупке реактивной мощности и предоставление системному оператору права заключать контракты на генерацию и потребление реактивной мощности в определенных местах энергосистемы и в тех количествах, в которых она необходима, а также формирование оперативного резерва реактивной мощности на рынке системных услуг.

### Список литературы

1. Паули В.К. Реактивная мощность — состояние, проблемы, задачи // Новое в российской энергетике. 2006. № 1. С. 25—34.
2. Сафонов Д.Г., Люতারевич А.Г., Долингер С.Ю., Бирюков С.В. Влияние отклонения напряжения на потери мощности в электрооборудовании электрических сетей и потребителей // Омский научный вестник. 2013. № 2(120). С. 203-206.
3. Rueda-Medina A.C., Padilha-Feltrin A. Generators as Providers of Reactive Power Support — A Market Approach // IEEE Transactions on Power Systems. 2013. Vol. 28, no. 1. P. 490—502.
4. Cheng S., Chen M. Multi-objective reactive power optimization strategy for distribution system with penetration of distributed generation // International Journal of Electrical Power & Energy Systems. 2014. No. 10. P. 221-228.
5. Kraning M., Chu E., Lavae J., Boyd S. Dynamic Network Energy Management via Proximal Message Passing // Foundation and Trends In Optimization. 2013. Vol. 1, no. 2. P. 70-122.
6. Тухватуллин М.М., Ивекеев В.С., Ложкин И.А., Урманова Ф.Ф. Анализ современных устройств FACTS, используемых для повышения эффективности функционирования электроэнергетических систем России // Электротехнические системы и компоненты. 2015. № 3. С. 41-46.
7. Корнилов Г.П., Николаев А.А., Пястолова Д.Ю. Техничко-экономическое сравнение компенсирующих устройств для дуговых сталеплавильных печей широкого класса мощности // Электротехнические системы и компоненты. 2016. № 1. С. 34-38.
8. Кудашкин Ю.В., Ахмедов Ф.Н. Энергоэффективность, энергосбережение и интеллектуальные сети // Российское предпринимательство. 2012. С. 96-102.
9. Радионов А.А., Маклаков А.С., Чернышев А.Д. Использование мощных электроприводов на базе активных двунаправленных преобразователей в составе промышленной Smart Grid системы // Вестник ЮУрГУ. Серия: Энергетика. 2015. № 1. С. 74-81.
10. Солонина Н.Н., Суслов К.В., Солонина З.В. Новые технологии компенсации реактивной мощности // Вестник ИрГТУ. 2016. № 5(112). С. 135-143.

## ИССЛЕДОВАНИЕ БЕСКОЛЛЕКТОРНОГО ДВИГАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА.

Джумабек уулу Адилет, магистрант, КГТУ им. И. Раззакова, 720044, г.Бишкек, пр.Ч. Айтматова,66, e-mail: [AdiletDzhumabekuulu@gmail.ru](mailto:AdiletDzhumabekuulu@gmail.ru)

**Аннотация.** В статье приведены примеры конструкции и принципов действия бесколлекторных двигателей постоянного тока. Рассмотрены область применения данных двигателей, достоинства и недостатки. Перечислены основные детали и компоненты разрабатываемой лабораторной работы по изучению бесколлекторных двигателей постоянного тока и алгоритмов по формированию ШИМ сигнала микроконтроллера. Данная тема является приоритетной на веку автоматизации многих производственных процессов. В связи с этим делается вывод о актуальности изучения данного вопроса и даются рекомендации о возможности введения этой темы в учебный процесс.

**Ключевые слова:** бесколлекторный двигатель постоянного тока, микроконтроллер, ШИМ сигнал, щеточно-коллекторный узел, неодимовые магниты, аккумулятор.

## RESEARCH DC BRUSHLESS DC MOTOR DEVELOPMENT OF A LABORATORY STAND.

Dzhumabek uulu Adilet, undergraduate, KSTU im. I. Razzakova, 720044, Bishkek, pr. Ch. Aitmatova, 66, e-mail: [AdiletDzhumabekuulu@gmail.ru](mailto:AdiletDzhumabekuulu@gmail.ru)

**Annotation.** The article provides examples of the design and operation principles of brushless DC motors. The scope of these engines, advantages and disadvantages are considered. The main details and components of the ongoing laboratory work on the study of brushless DC motors and algorithms for generating a PWM signal of a microcontroller are listed. This topic is a priority for the century of automation of many production processes. In this regard, a conclusion is drawn on the relevance of studying this issue and recommendations are made on the possibility of introducing this topic into the educational process.

**Keywords:** brushless DC motor, microcontroller, PWM signal, brush-collector assembly, neodymium magnets, battery.

Еще на заре электричества человечество пыталось создать идеальные электрические машины. Машины, которые не зависели бы от внешних факторов и не имели бы потерь энергии. Бесколлекторные двигатели постоянного тока в каком то плане приближают нас к создания таких машин. В английской литературе их еще называют BLDC моторами (Brushless Direct Current).

**Бесколлекторные двигатели постоянного тока**-это разновидность электродвигателя постоянного тока, у которого щеточно-коллекторный узел (ЩКУ) заменен полупроводниковым коммутатором, управляемым микроконтроллером [3].

Конструктивно бесколлекторный двигатель состоит из ротора с постоянными магнитами и статора с обмотками (Рис.1) [2].

Бесколлекторные двигатели получили широкое распространение благодаря развитию электроники и, в том числе, благодаря появлению недорогих силовых транзисторных ключей. Также немаловажную роль сыграло появление мощных неодимовых магнитов. Неодимовые магниты NdFeB самые сильные на сегодняшний день постоянные магниты. Изготавливаются они из сплава, содержащего редкоземельный материал неодим Nd, а также железо и бор. Неодимовые магниты имеют очень высокие показатели остаточной магнитной индукции и

устойчивости к размагничиванию. По этим показателям они в разы превосходят обычные чёрные, ферритовые, магниты [1].



Рис.1. Бесколлекторный двигатель постоянного тока

Принцип работы бесколлекторного двигателя постоянного тока основан на взаимодействии магнитного поля статора и ротора [6,4]. Статор имеет трехфазную обмотку и питается трехфазным напряжением от блока управления (Рис.2). На статоре расположены датчики холла, которые определяют положение ротора. И в зависимости от положения ротора на обмотки статора подается напряжение. Обмотка статора соединена звездой с изолированной нейтралью. Такое соединение обеспечивает возможность подачи напряжения сразу на две обмотки. Последовательность включения обмоток показано на рисунке 3. На первой ступени напряжение подается на обмотки фазы А и В. Вектора магнитных полей Фазы А и В суммируются и получается одно результирующее магнитное поле. Так как ротор представляет собой постоянный магнит, то он поворачивается в направлении результирующего магнитного поля. Следовательно ротор меняет свое положение что сразу же определяется датчиками Холла. После чего Блок управления через электронные ключи меняет направление токов в обмотке статора и напряжение подается на обмотки А и С. Следует следующая ступень переключения. Таким образом создается вращающееся магнитное поле.



Рис.2. Блок управления

Бесколлекторный двигатель постоянного тока питается от микроконтроллера, что обеспечивает широкий диапазон регулирования скорости вращения. В отличие от синхронного двигателя который питается от сети переменного тока частотой 50 Гц и при превышении нагрузки на валу может выйти из синхронизма и остановится, бесколлекторный двигатель за счет того что напряжение на обмотки подается в зависимости от положения ротора никогда не выпадет из синхронизма, а лишь замедлит частоту вращения.

Из теории электрических машин известно, что синхронный двигатель развивает максимальный момент при угле  $90^\circ$  между магнитным полем статора и ротора. В

бесколлекторный двигатель напряжение подается в зависимости от положения ротора. В свою очередь датчики положения ротора устанавливаются таким образом, чтобы угол между ротором и подаваемым напряжением была близка к  $90^\circ$ . Это означает, что бесколлекторный двигатель всегда развивает максимальный момент на валу.

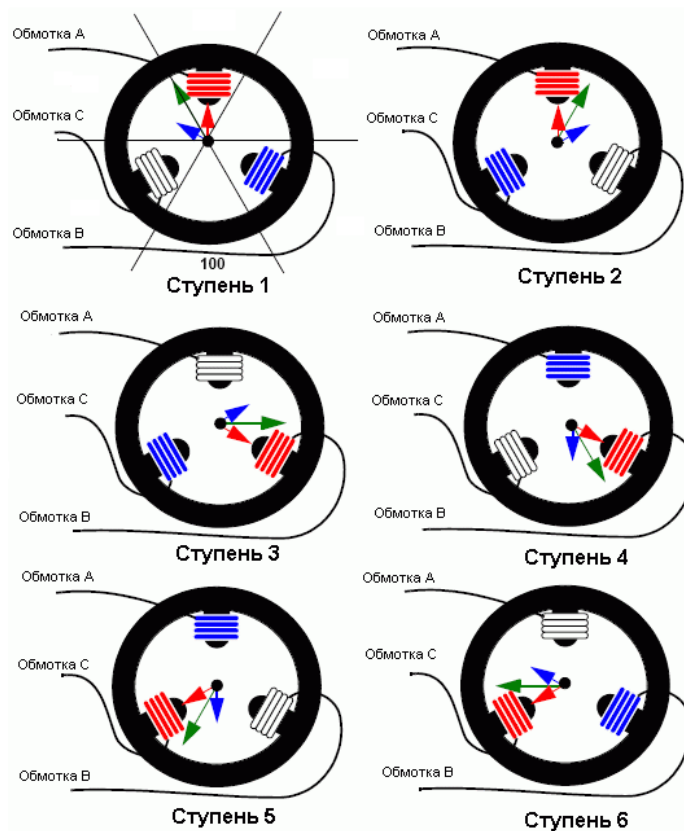


Рис.3. Принцип работы бесколлекторных двигателей.

Достоинства:

- Широкий диапазон изменения частоты вращения
- Бесконтактность и отсутствие узлов, требующих частого обслуживания (коллектора)
- Возможность использования во взрывоопасной и агрессивной среде
- Большая перегрузочная способность по моменту
- Высокие энергетические показатели (КПД выше 90 %)
- Большой срок службы и высокая надёжность за счёт отсутствия скользящих электрических контактов.

Недостатки:

- Высокая стоимость двигателя, обусловленная частым использованием дорогостоящих постоянных магнитов в конструкции ротора. Стоимость электропривода, однако, сопоставима со стоимостью аналогичного электропривода на основе ДПТ с независимым возбуждением (регулируемые характеристики такого двигателя и бесколлекторных двигателей сопоставимы). Вообще говоря, в бесколлекторном двигателе может быть использован и ротор с электромагнитным возбуждением, однако это сопряжено с комплексом практических неудобств. В ряде случаев предпочтительным оказывается применение асинхронного двигателя с преобразователем частоты.

- Относительно сложная структура двигателя и управление им.

Область применения:

- Благодаря высокой надёжности и хорошей управляемости бесколлекторные двигатели постоянного тока применяются в широком спектре приложений: от компьютерных вентиляторов и CD/DVD-приводов до роботов и космических ракет.

- Широкое применение бесколлекторные двигатели нашли в промышленности, особенно в системах регулирования скорости с большим диапазоном и высоким темпом пусков,

остановок и реверса; авиационной технике, автомобильном машиностроении, биомедицинской аппаратуре, бытовой технике и пр. Также, этот тип двигателей часто используется в двигателях квадрокоптеров.

Целью лабораторного стенда являются исследование электромеханических характеристик бесколлекторных двигателей постоянного тока, так же разработка и исследование алгоритмов по формированию ШИМ сигнала микроконтроллера для управления бесколлекторным двигателем в среде Arduino (Рис.4.).

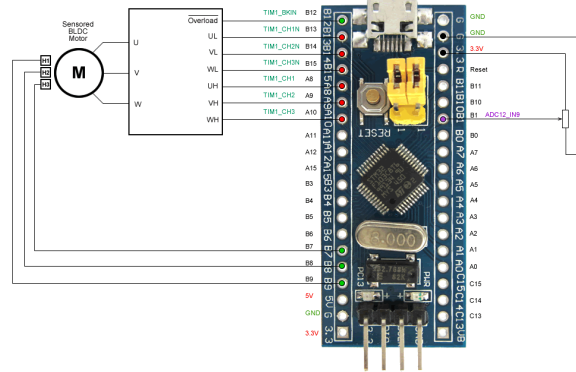


Рис.4. Микроконтроллера Arduino.

Лабораторный стенд включает в себя: бесколлекторный двигатель постоянного тока; плату управления с микроконтроллером Arduino. Микроконтроллер можно запрограммировать про помощи ПК. Для этого нам понадобится ST-Link программатор (Рис.5.). Скорость вращения двигателя регулируется при помощи потенциометра; тахометр, вольтметр и амперметр, служащие для изучения электромеханических характеристик двигателя; источником постоянного тока служит аккумулятор [7].

Семейство Ардуино – это марка, под которой выпускаются несколько моделей, так называемых отладочных плат. Отладочная плата представляет собой печатную плату, в середине которой стоит микроконтроллер – которую нам необходимо запрограммировать. Микроконтроллер это микросхема, содержащая в себе микропроцессор, интерфейсы ввода-вывода, память (оперативную и постоянную), таймеры и др. Программирование производится из любого компьютер, где установлен Arduino IDE. IDE расшифровывается как интегрированная среда разработки. Микроконтроллер соединяется с ПК при помощи ST-Link программатора для загрузки исходного кода [5].

Среда Arduino отличается простотой и удобством программирования, что очень важно для людей начинающих изучать такого рода материал.

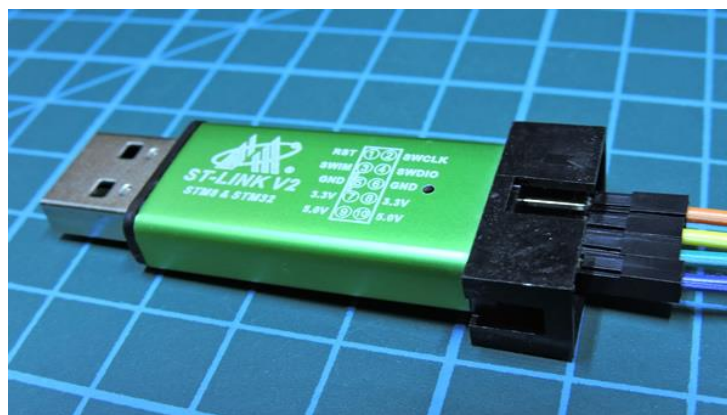


Рис.5. ST-Link программатор.

Создание и внедрение в учебный процесс стендов позволит наглядно показать особенности и возможности работы бесколлекторных двигателей постоянного тока и

микроконтроллеров , провести экспериментальные исследование. Данная работа даст не только опыт по формированию ШИМ сигнала для двигателей, но и понимание автоматизации других производственных процессов. Считаю данное направление одной из главных перспектив по созданию компетентных специалистов в сфере электроэнергетики.

#### Литература:

1. Адволоткин Н. П., Овчинников И. Е. Вентильные электродвигатели с по-стоянными магнитами // Электромеханическая часть.- М.: Информэлек- тро, 1986.-Вып. 1.- С. 86.
2. Белов, Н.В. Электротехника и основы электроники [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.В. Белов, Ю.С. Волков. – Электрон. дан. – СанктПетербург: Лань, 2012. – 432 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3553>. – Загл. с экрана.
3. Копылов И.П. Проектирование электрических машин. М.:Издательство Юрайт, 2015 г.
4. <https://www.youtube.com/watch?v=tjmou9dtxBg&t=5s>
5. [http://alexgyver.ru/arduino\\_lessons/](http://alexgyver.ru/arduino_lessons/)
6. <https://www.youtube.com/watch?v=8xGrPpXyc5w&t=171s>
7. [http://elib.altstu.ru/journals/Files/pa2018\\_04/pdf/108Malykhin.pdf](http://elib.altstu.ru/journals/Files/pa2018_04/pdf/108Malykhin.pdf)

УДК 519.87:321.314.21

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОДОЛЬНОЙ КОМПЕНСАЦИИ ЛЭП

**Малдыбаев Кыдыр**, магистр, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66. Тел: 0312-54-51-49, e-mail: [maldybaevk@gmail.com](mailto:maldybaevk@gmail.com) orcid.org/0000-0003-4391-41440

**Сабиров Куштарбек**, магистр, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66., e-mail: [eeb2-12@mail.ru](mailto:eeb2-12@mail.ru) orcid.org/0000-0002-3629-1322

**Сазбаков Алтай**, магистр, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66., e-mail: : [eeb2-12@mail.ru](mailto:eeb2-12@mail.ru) orcid.org/0000-0002-3629-1319

**Научный руководитель: Джунуев Тилеген Абдымомунович**, профессор, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Мира 66. Тел: 0312-54-51-30, e-mail: [timaaha@mail.ru](mailto:timaaha@mail.ru) ORCID ID 0000-0001-6143-2606

**Аннотация.** С целью повышения эффективности работы уже существующих линий электропередач, а так же для улучшения их пропускной способности, применяют устройства продольной компенсации реактивной мощности. На сегодняшний день обилие разнообразных генерирующих источников различной мощности, как и высоковольтных линий, особенно тех, что передают электроэнергию на большие расстояния, приводит к возрастающему спросу на повышение не только надежности энергосистем в целом, но и на улучшение их экономичности.

Есть два пути, позволяющих увеличить пропускную способность линий электропередач, первый из которых — увеличение непосредственно сечений линий, а второй — использование схем продольной компенсации реактивной мощности. Второй путь — продольная компенсация реактивной мощности, - оказывается более экономичным способом достижения поставленной цели как для межсистемных, так и для внутрисистемных связей.

Известно, что при передаче по проводам реактивной мощности, имеют место значительные падения напряжения и возрастания тока в участках электрических сетей, и это создает ограничения для передачи полезной, активной мощности.

Продольная компенсация реактивной мощности предполагает дополнительное включение конденсаторов последовательно с нагрузкой через вольтодобавочный или разделительный трансформаторы, что позволяет достичь автоматического регулирования напряжения в зависимости от текущей величины тока нагрузки.

**Ключевые слова.** Эффективность, Продольная компенсация реактивной мощности, батарея конденсаторов, источники реактивной мощности

## EFFICIENCY OF LONGITUDINAL LINE COMPENSATION

**Maldybaev Kydyr**, master, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, B. Ch. Aitmatova Ave. 66. Tel: 0312-54-51-49, e-mail: maldybaevk@gmail.com orcid.org/0000-0003-4391-41440

**Sabirov Kushtarbek**, master, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Aitmatova Ave., e-mail: eeb2-12@mail.ru orcid.org/0000-0002-3629-1322

**Sazbakov Altai**, master, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Aitmatova Ave., e-mail: eeb2-12@mail.ru orcid.org/0000-0002-3629-1319

**Dzhunuev Tilegen Abdymomunovich**, Professor, KSTU named after I. Razzakova, 66, Mira Ave., Bishkek, 720044, Kyrgyzstan. Tel: 0312-54-51-30, e-mail: timaaha@mail.ru ORCID ID 0000-0001-6143-2606

**Annotation.** In order to increase the efficiency of existing power lines, as well as to improve their throughput, longitudinal reactive power compensation devices are used. Today, the abundance of various generating sources of various capacities, as well as high-voltage lines, especially those that transmit electricity over long distances, leads to an increasing demand for increasing not only the reliability of energy systems in general, but also improving their efficiency.

There are two ways to increase the transmission capacity of power lines, the first of which is an increase in the direct sections of the lines, and the second is the use of reactive power longitudinal compensation schemes. The second way - longitudinal compensation of reactive power - turns out to be a more economical way to achieve the goal for both intersystem and intra-system communications.

It is known that when transmitting reactive power over wires, there are significant voltage drops and current increases in sections of electric networks, and this creates limitations for the transfer of useful, active power.

Longitudinal compensation of reactive power involves the additional inclusion of capacitors in series with the load through the boost or isolation transformers, which allows to achieve automatic voltage regulation depending on the current value of the load current.

**Keywords.** Efficiency, Longitudinal Reactive Power Compensation, Capacitor Bank, Reactive Power Sources

Конечно, при продольной компенсации неизбежны и аварийные режимы, причинами которых могут стать:

- расшунтирование конденсаторов, могущее вызвать перенапряжение;
- [явление феррорезонанса](#);
- повреждения конденсаторов изнутри.

Чтобы избежать повреждений от резкого повышения напряжения конденсаторы в такие моменты должны автоматически шунтироваться высоковольтным выключателем или мгновенно разряжаться через искровой промежуток.

Так как конденсаторы для продольной компенсации реактивной мощности включаются последовательно в цепь переменного тока, то через них течет полный ток линии, и следовательно, ток короткого замыкания, в случае возникновения такового, тоже потечет через них.

Для увеличения пропускной способности, продольная компенсация применяется в высоковольтных линиях, чем обеспечивает устойчивость энергосистем, которые включают в себя эти линии.

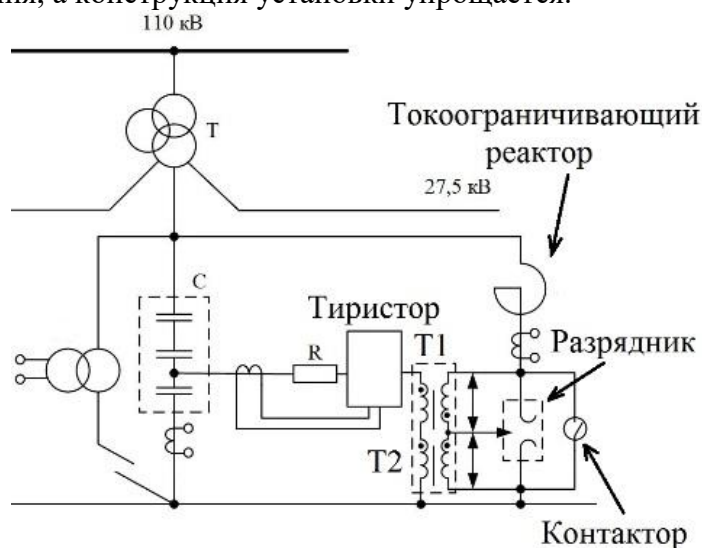
При продольной компенсации ток конденсатора равен текущему через него полному току нагрузки  $I$ , и мощность батареи конденсаторов  $Q$  является величиной переменной, зависящей от нагрузки в каждый конкретный момент времени. Эту реактивную мощность можно вычислить по формуле:

$$Q_k = I^2 / \omega C$$

И поскольку мощность на конденсаторах в процессе продольной компенсации не остается постоянной, то и напряжение повышается на величину, которая оказывается пропорциональна изменению реактивной нагрузки данной линии, то есть напряжение на конденсаторах так же отнюдь не постоянно, как это имеет место при поперечной компенсации реактивной мощности.

Сегодня пользуются большой популярностью переключаемые установки емкостной продольной компенсации. Такие установки применяются с целью снижения влияния индуктивной составляющей реактивного сопротивления трансформаторов тяговых сетей и тяговых подстанций на напряжение, прикладываемое к токоприемнику электровоза. Здесь, как говорилось выше, последовательно с токоприемником включается емкость.

На российских тяговых подстанциях монтируют данные установки в отсасывающую линию, в которой установка продольной компенсации служит для повышения напряжения, предотвращения эффекта опережения или отставания фаз, получают симметричные напряжения с равными токами в плечах питания, снижается общий класс напряжения для рабочего оборудования, а конструкция установки упрощается.



На приведенном рисунке показана схема, где изображена лишь одна секция конденсаторов продольной компенсации, которых на самом деле несколько, подключенных параллельно между собой.

Напряжение на низковольтные обмотки трансформаторов Т1 и Т2, соединенных последовательно, подается от одного ряда конденсаторов через тиристорный ключ и ограничительный резистор. При этом высоковольтные обмотки данных трансформаторов соединены встречно, и при сквозном коротком замыкании напряжение на конденсаторах растет.

В момент, когда напряжение достигает уставки, тиристорный ключ срабатывает, и тут же зажигается дуга трехэлектродного разрядника. Когда вакуумный контактор включается, дуга в разряднике гаснет.

К достоинствам таких установок продольной компенсации относятся:

- симметричное напряжение на шинах;
- снижение колебаний напряжения и повышение его уровня на электроприемниках.



Минусы:

- тяжелые рабочие условия для конденсаторов установки в сравнении с поперечной компенсацией, поскольку ток короткого замыкания тяговой сети протекает через конденсаторы, и здесь нужна надежная сверхбыстродействующая защита;
- перегрузка конденсаторов в опасных режимах: вынужденном, аварийном, послеаварийном.

Чтобы достичь лучшего эффекта от компенсации реактивной мощности, следует применять регулируемые установки с совместной работой продольной и поперечной компенсации.



К преимуществам применения установок продольной компенсации в целом относятся:

- увеличение передаваемой по линии мощности;
- повышение стабильности работы энергосистем при пиковых нагрузках;
- значительное снижение потерь активной мощности;
- повышение качества электроэнергии в сетях;
- высокая экономичность распределения мощности в параллельных линиях;
- исчезает необходимость возведения генерирующих источников на удаленных территориях;
- межсистемные сечения и технические параметры линий не нуждаются в увеличении.

Главное экономическое достоинство применения устройств продольной компенсации заключается в энергосбережении. Мало того, что повышается качество электроэнергии, так еще и количество линий электропередач может быть снижено, если применяется продольная компенсация реактивной мощности. Защита окружающей среды становится естественным следствием внедрения данной технологии, особенно в крупных масштабах.

Стоимостные показатели установок таковы, что новая линия электропередач обходится в 10 раз дороже, чем устройство продольной компенсации, дающее ту же пропускную способность. В итоге окупаемость такой системы составляет лишь несколько лет, по сравнению с традиционными ЛЭП

В воздушных сетях 35 кВ и выше потеря напряжения обусловлена главным образом индуктивным сопротивлением линии электропередачи. Это особенно сказывается при относительно низком коэффициенте мощности и больших сечениях проводов. Последовательное включение емкости в линию позволяет уменьшить или полностью компенсировать индуктивное сопротивление линии и трансформаторов. Последовательное включение конденсаторов в каждую фазу линии приводит к изменению сопротивления элементов сети:

$$Z = r + j(x - x_c).$$

Произведение из сопротивления конденсатора на проходящий через него ток может рассматриваться как отрицательное падение напряжения или как дополнительная э.д.с., введенная в цепь, для компенсации падения напряжения, вызванного индуктивным

сопротивлением. Величина этой э.д.с. прямо пропорциональна току в цепи. В связи с уменьшением потерь напряжения в линии предел отклонения напряжения на подстанциях снижается, чем улучшается режим напряжения электроприемников. Последовательно включенные конденсаторы регулируют колебания напряжения мгновенно.

Эффективность применения продольной компенсации зависит от отношения индуктивного сопротивления к активному. При большом значении активного сопротивления относительно индуктивного эффективность применения продольной компенсации незначительна даже при полной компенсации индуктивного сопротивления.

При малых изменениях  $\cos\phi_u$  электроприемников напряжение остается почти постоянным даже при изменениях нагрузки в широких пределах. Изменение  $\cos\phi_u$  в широких пределах вызывает изменение напряжения у электроприемников, и эффект регулирования продольной компенсации несколько снижается. Реактивная мощность последовательного конденсатора на фазу равна:

$$Q_{н.к.} = U_{н.к.} I = \omega C U_{н.к.}^2.$$

Как видно из рис. 67, в зависимости от  $x_C$  последовательно включенных конденсаторов можно изменять величину напряжения  $U_2$  на конце линии. Реактивное сопротивление  $x_C$  можно выбрать таким, чтобы конденсаторы полностью компенсировали потери напряжения. Величина емкостного сопротивления конденсаторов, необходимого для полной компенсации продольной составляющей потери напряжения, равна:

$$x_C = x_L + r \cos \phi_2.$$

Компенсация может быть частичной ( $x_C < x_L$ ), полной ( $x_C = x_L$ ) и избыточной ( $x_C > x_L$ ).

Потеря активной мощности в последовательно включенных конденсаторах очень малы. В параллельно включенных конденсаторах потеря мощности составляет 0,3-0,4% мощности батареи конденсаторов, или 3-4 Вт на 1 квар мощности конденсатора. При последовательном включении конденсаторов фактическое напряжение на каждом из них при любых нагрузках будет ниже номинального.

Напряжение на конденсаторах при продольной компенсации обычно не превышает 5-10% фазного напряжения линии.

Для установок продольной компенсации линий 110 кВ применяются конденсаторы 6-10 кВ, для линий 35 кВ – конденсаторы 1-3 кВ. Установка продольной компенсации изолируется от земли и между фазами на полное рабочее напряжение линий.

В установках продольной компенсации возможны перенапряжения, которым подвергается конденсатор при протекании через установку чрезмерного тока нагрузки или короткого замыкания, и разряд конденсаторов при шунтировании установки разрядником. Конденсаторы для продольной компенсации в исполнении для наружных установок обладают большой перегрузочной способностью и допускают кратковременные перенапряжения до 4-кратного номинального.

В условиях промышленных предприятий продольная компенсация находит применение при резкой переменной нагрузке на линиях, питающих мощные сварочные установки, для питания дуговых печей, в целях регулирования напряжения и устранения колебаний его, а также для улучшения потока распределения в параллельных линиях электропередачи с различными соотношениями индуктивных и активных сопротивлений.

#### Выводы

1. Продольная емкостная компенсация индуктивного сопротивления линий электрических сетей - эффективное средство повышения их пропускной способности.
2. Управляемые шунтирующие реакторы повышают эффективность продольной компенсации.
3. Послеаварийная продольная компенсация является эффективным средством повышения динамической и статической устойчивости систем передачи в послеаварийном режиме.

#### Литература

1. Пospelov Г. Е. Элементы технико-экономических расчетов систем электропередач / Г. Е. 562

Поспелов. - Минск: Вышэйш. шк., 1967.

2. Кошечев Л. А. Об эффективности применения управляющих устройств в электрической сети / Л. А. Кошечев, В. А. Шлайфштейн // Электрические станции. - 2005. - № 12. -С. 30-38.
3. Александров Г. Н. Об эффективности применения компенсирующих устройств на линиях электропередачи / Г. Н. Александров // Электричество. - 2005. - № 4. -С. 62-67.
4. Поспелов Г. Е. Эффективность компенсирующих устройств для управления параметрами и режимами электрических сетей и их регулирование / Г. Е. Поспелов // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ). - 2007. - № 4. - С. 5-12.
5. Ле Тхань Бак. Сравнение технико-экономических показателей неуправляемых реакторов с установками продольной емкостной компенсации и управляемых шунтирующих реакторов на дальних линиях электропередачи / Ле Тхань Бак // Энергетика. (Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ). - 2008. - № 4. - С. 28-33.
6. Федорова И. А. Влияние активных потерь в линии передачи на эффективность последовательной компенсации / И. А. Федорова // Энергетика. (Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ). - 1965. - № 7.
7. Дементьев Ю. А. Применение управляемых статических компенсирующих устройств в электрических сетях / Ю. А. Дементьев, В. Л. Кочкин, А. Г. Мельников // Электричество. - 2003. - № 9.
8. Федорова И. А. Эффективность средств повышения динамической устойчивости систем электропередач / И. А. Федорова, Г. Е. Поспелов // Энергетика. (Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ). - 1990. - № 7.

УДК 621.311.22:628.194

## ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕМБРАННОЙ СИСТЕМЫ ВОДОПОДГОТОВКИ ДЛЯ ТЭЦ

**Абдалыева Мээрим Талантовна**, магистрант, ст. гр. ТТ(м)-1-18, КГТУ им.

И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: [abdalyeva@mail.ru](mailto:abdalyeva@mail.ru)

**Научный руководитель: Саньков Вячеслав Иванович**, к.т.н., доцент, КГТУ им.

И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр.Ч.Айтматова 66.

**Аннотация:** Эффективность применения установок обратного осмоса на ТЭЦ. Рассмотрение особенностей мембранной системы водоподготовки для ТЭЦ, эксплуатация и износ материала используемых фильтров. Методы очистки полупроницаемых мембран. Оценка возможности снижения выбросов вредных веществ в окружающую среду со сточными водами.

**Ключевые слова:** питательная вода, водоподготовительная установка, установка обратного осмоса, полупроницаемые мембраны, очистка фильтров.

## APPLICATION FEATURES OF THE MEMBRANE WATER TREATMENT SYSTEM FOR TPS

**Abdalyeva Meerim**, student of the ТТ(м)-1-18 group, KSTU named after I.Razakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Ch.Aitmatova Ave. 66, e-mail: [abdalyeva@mail.ru](mailto:abdalyeva@mail.ru)

**Scientific adviser: Sankov Vacheslav**, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, KSTU named after I.Razakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Ch.Aitmatova Ave..

**Abstract:** Reverse osmosis plants application efficiency in TPS. Examination of membrane water treatment system features in TPS, used filters material exploitation and wear. Semipermeable membranes cleaning methods. Evaluation of the possibility to reduce emissions of harmful substances into the environment with wastewater.

**Keywords:** feed water, water treatment plant, reverse osmosis plant, semi-permeable membranes, filter cleaning.

На сегодняшний день наибольшим распространением при подготовке добавочной питательной воды в блоки сверхкритических давлений и в котлы пользуется реагентная обработка и последующая очистка в ионообменной части водоподготовительной установки (далее ВПУ). Вовремя предочистки проводится коагуляция примесей, по средством известкового и/или содо-известкового умягчения, затем проводится осветление в слое взвешенного осадка и фильтрация при помощи механических фильтров. Обработка в ионообменной части ВПУ, зачастую представлена двух или трехступенчатым ионированием (Н-ОН-ионированием). Данная технологическая схема обеспечивает необходимую степень очистки добавочной питательной воды, даже при изменении качества используемой воды. К качеству обессоленной воды применяют следующие требования:

Таблица 1.

Показатели качества обессоленной воды

Показатель	Ед. измерения	Максимально допустимое значение
Общая жесткость	Мкг-экв/дм <sup>3</sup>	0,2
Соединения натрия (при пересчете на Na)	Мкг/дм <sup>3</sup>	15
Кремниевая кислота (при пересчете на SiO <sub>2</sub> )	Мкг/дм <sup>3</sup>	20
Удельная электрическая проводимость	мкСм/см	0,5

Однако, данная методика не позволяет снизить нагрузку на окружающую среду за счет выброса агрессивных регенерационных растворов, а также промывочных вод ионообменных фильтров в случае, если сохраняется качество подготовки питательной воды.

В виду выше сказанного одним из перспективных направлений является мембранный метод очистки воды без использования реагентов (обратный осмос или гиперфильтрация). Данный метод заключается в том, что процесс фильтрации происходит под давлением с использованием полупроницаемых мембран, которые пропускают растворитель и задерживают (полностью или частично) растворенные вещества (рис 1.)



Рис.1. Обратный осмос

Данный метод является экологически более безопасным за счет низкого содержания дополнительных солей в сточных водах. При этом, солесодержание сточных вод ионообменных установок превышает солесодержание исходной воды в несколько раз. В зависимости от степени селективности мембран, фильтрат обратноосмотических установок содержит 1-5% солей от исходного содержания, что позволяет использовать его в качестве добавочной питательной воды для блоков высокого давления, для чего проводится дальнейшее обессоливание воды. Учитывая тот факт, что деминерализация в основном

происходит на установке обратного осмоса, происходит сокращение количества регенерационных вод ионообменных фильтров в несколько раз, а продолжительность циклов возрастает.

Таким образом, отметим преимущества использования метода обратного осмоса:

- 1) Уменьшение забора воды из рек и каналов (к примеру, для ТЭЦ г.Бишкек водозабор происходит из Большого Чуйского канала)
- 2) Снижение сбросов соледержащих сточных вод за счет снижения количества используемых реагентов при регенерации ионообменных фильтров
- 3) Снижение потребления энергетической и тепловой энергии по средством исключения испарительных установок в технологической схеме
- 4) Снижение издержек по содержанию штата обслуживающего персонала и полная автоматизация процесса обратного осмоса
- 5) Снижение издержек на ремонтные работы и техническое обслуживание участка водоподготовки, связанных с обязательными противокоррозионными мероприятиями (в случае эксплуатации ионообменных фильтров), что зачастую составляет около 80-90% заложенных затрат при бюджетировании химического цеха.

Учитывая зарубежный опыт при эксплуатации установок обратного осмоса ключевое значение, приобретает предварительная очистка воды, а также оптимизация процесса регенерации используемых мембран. Данные процессы позволяют увеличить срок службы используемых мембран.

Также на срок службы полупроницаемых мембран влияет примеси воды, способные привести к изменению обратноосмотических мембран связанному с образованием водородных связей непосредственно с материалом самих мембран, что в свою очередь приводит к «отравлению» мембран. Рассмотрим селективность химических соединений по отношению к материалу мембран:

**Таблица 2.**

**Селективность основных органических соединений к материалу полупроницаемых мембран**

Химическое соединение	Селективность, %
$\text{Cl}_5\text{C}_6\text{-CH-C}_6\text{H}_5\text{Cl}$ / $\text{CCl}_3$	100
$\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$	91.1
$\text{C}_2\text{H}_5\text{COOCH}_3$	89.1
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CHO}$	72.1
$(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{SO}_2$	67.9
$\text{CH}_2\text{OH}-(\text{CH}_2)_2-\text{CH}_2\text{OH}$	65.9
$\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{OH}$	64.1
$\text{CH}_2\text{OH}-(\text{CH}_2)_3-\text{CH}_2\text{OH}$	62.0
$\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2\text{OH}$	52.2
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CH}_2\text{OH}$	41.3
$\text{C}_4\text{H}_9\text{NH}_2$	39.2
$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{OH}$	28.3
$\text{CH}_3\text{COOH}$	<20.0
$\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2\text{OH}$	18.3
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$	16.4
$\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{OH}$	11.7
$\text{C}_6\text{H}_5-(\text{CH}_2)_2-\text{CH}_2\text{OH}$	5.5
$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$	0.0

Процесс «отравления» мембраны может быть обратим лишь в случае восстановления изначальных характеристик мембраны, и необратимым при деструкции поверхности мембраны. Предотвращение разрушения мембраны обеспечивается качественной очисткой вод перед гиперфильтрацией.

Предварительная очистка воды перед подачей в модули обратного осмоса происходит методом ультрафильтрации, которое позволяет очистить воду от органических соединений естественного и антропогенного происхождения, при этом минеральный состав воды остается без изменений. Это обуславливается размером пор ультрафильтрационных мембран, размер которых составляет 0,005-0,1 мкм. Мембраны очищаются механически, гидродинамически, а также физическими и химическими методами. Наиболее популярными являются химические и гидродинамические методы.

При гидродинамической очистке мембран происходит создание пульсационного режима (скорость и давление) в канале. Также в рамках гидродинамической очистки происходит обратная промывка мембран с использованием газо-жидкостных эмульсий. Минусом данного метода является удаление только непрочно связанных с материалом мембраны осадков, однако данный метод является технологически более простым и малозатратным.

Химический метод очистки мембран является более универсальным ввиду способности предотвращения появления осадка. Выбор метода химической регенерации обусловлен составом образующегося осадка и составом воды.

#### Список литературы:

1. Duvel W.A., Helfgott T. Removal of waste water organics by reverse osmosis. // J. Water Pollut. Contr. Fed. 1985. Vol. 47. № 1. P. 57-65.
2. Namoda M.F., Brodersen K.T., Sourirajan S. Organics removal by low-pressure reverse osmosis. // J. Water Pollut. Contr. Fed. 1983. Vol. 45. № 10. P. 2146-2154.
3. Ефимов Н.Н. Применение мембранных технологий на блоках сверхкритических давлений ТЭС // Известия ВУЗов. Северо-Кавказский регион, 2004. Стр. 31-33
4. Современные технологии очистки воды. Акваресурс // Фильтр обратного осмоса: установка системы, описание и типы //: <https://aqua-r.ru/obratnyj-osmos>

УДК 621.2:621.22.01

### ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКЦИИ ТУРБИННОЙ КАМЕРЫ НА КПД ГИДРОТУРБИНЫ

**Чаргинов Улукбек Халилович** студент группы ЭЭг(б)-2-16 (ГЭ) КГТИ КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: [ulusha\\_98@mail.ru](mailto:ulusha_98@mail.ru)

**Руководитель: Жабудаев Турукмен Жусупбекович** к.т.н., доцент, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: [turukmen@mail.ru](mailto:turukmen@mail.ru)

**Аннотация.** На основе обобщения результатов исследований и опыта проектирования турбинных камер в СНГ и за рубежом рассматриваются турбинные камеры ГЭС с различными типами гидротурбин, влияние конструкции турбинных камер на характеристики работы гидротурбины. В данной статье была рассмотрена зависимость конструкции турбинной камеры на КПД гидротурбины. Работа гидроагрегата в энергосистеме нередко сопровождается эксплуатацией на нерасчетных режимах. В таких режимах возникают нестационарные гидравлические процессы в проточном тракте гидротурбин, что приводит к высокому уровню низкочастотных гидродинамических пульсаций давления в турбинной камере, вибрациям элементов конструкции гидротурбины и падению КПД гидроагрегата в целом. Общие понятия, основные размеры турбинной камеры.

**Ключевые слова:** ГЭС, к.п.д., спиральная камера, угол охвата, поперечное сечение

**STUDY OF THE EFFECT OF THE DESIGN OF A TURBINE CHAMBER ON THE EFFICIENCY OF A HYDRAULIC TURBINE**

**Charginov Ulukbek Halilovich** student of the EEg(b)-2-16 (GE) group of the Power Engineering Faculty, KSTU named after I.Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, с. Bishkek, e-mail: [ulusha\\_98@mail.ru](mailto:ulusha_98@mail.ru)

**Supervisor: Zhabudaev Turukmen** PhD (Engineering), Associate Professor, Kyrgyzstan, 720044, с. Bishkek, KSTU named after I.Razzakov e-mail: [turukmen@mail.ru](mailto:turukmen@mail.ru)

**Abstract.** Based on a synthesis of research results and experience in designing turbine chambers in the CIS and abroad, hydroelectric turbine chambers with various types of hydraulic turbines, the influence of the design of turbine chambers on the performance of a hydraulic turbine are considered. This article examined the dependence of the design of a turbine chamber on the efficiency of a hydraulic turbine. The operation of a hydraulic unit in a power system is often accompanied by operation in off-design modes. In such modes, unsteady hydraulic processes occur in the flow path of hydraulic turbines, which leads to a high level of low-frequency hydrodynamic pressure pulsations in the turbine chamber, vibrations of the structural elements of the hydraulic turbine and a decrease in the efficiency of the hydraulic unit as a whole. General concepts, the main dimensions of the turbine chamber.

**Keywords:** efficiency, spiral chamber, coverage angle, cross section

**Общие сведения.** В настоящее время значения КПД гидротурбин доведено до высокого уровня. Дальнейшее повышение их возможности только в результате тщательного изучения фактических характеристик потока и учета последних при проектировании всех элементов проточного тракта гидротурбин. Турбинная камера — это часть проточного тракта, которая формирует равномерный подвод воды по всей окружности и обеспечивает оптимальные условия для преобразования энергии воды в области рабочего колеса в механическую энергию на валу турбины.

Виды турбин.камер	Материал	Напор	Форма сечения	Угол охвата ( $\varphi$ )	Рис.
Спиральные	бетонные	до 50 м	трапецеидальная	180-270 °	2
	железобетонные	50-80 м	круглое, эллиптическое	340-360 °	1
	металлические	40-700 м	круглое, эллиптическое	340-360	1,3
Прямоточные	---	до 25 м	кольцеобразная	----	4 б)
Открытые	----	до 6 м	прямоугольное	----	4 а)
Кожуховые					4 б)

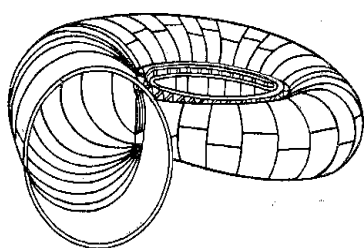


Рис. 1

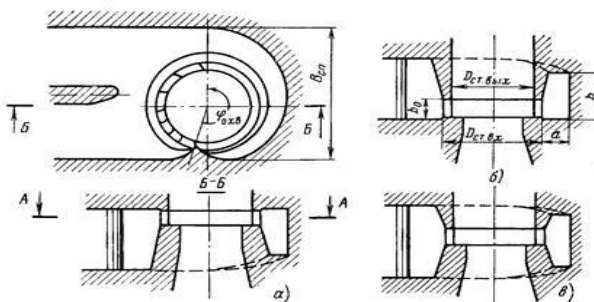


Рис.2

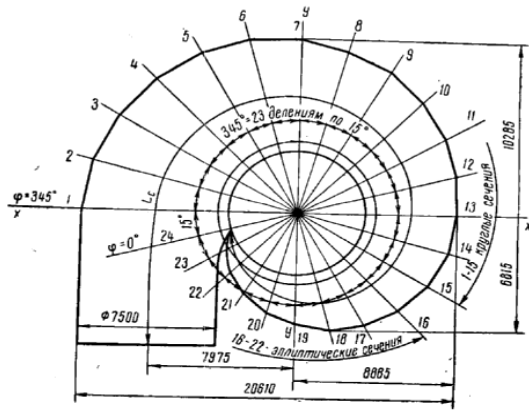


Рис.3

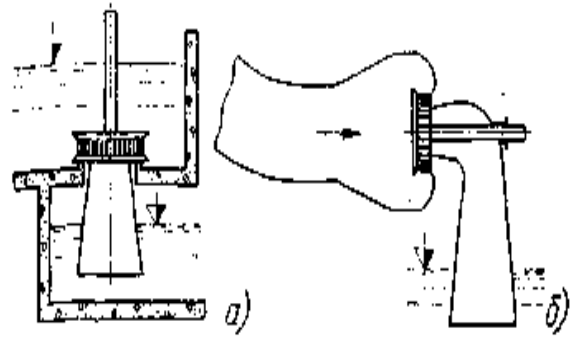


Рис.4

Применение той или иной конструкции зависит от напора и размера турбины.

Стальные спиральные камеры в концевой части, примерно на последних 90°, сечение переходят в эллиптические, это объясняется тем, что необходимая площадь здесь настолько мала, что круглое сечение нельзя сопрячь с опорными поясами статора.

Турбинная камера сказывается т.о. на условия работы и энергетические характеристики гидротурбины, а также на размеры и, следовательно, стоимость ГЭС. Уменьшение размеров камеры приводит к падению КПД гидротурбины и одновременно уменьшается объем строительных работ. Поэтому выбор той или иной формы целиком определяется условиями наиболее выгодной компоновки блока здания ГЭС. При оценке энергетических качеств спиральной камеры необходимо брать в расчет потери энергии и элементы проточной части гидротурбины.

**Относительные параметры спиральной камеры.** При проектировании ГЭС необходимо рассматривать возможность изменения форм и размеров турбинных камер для лучшей увязки их с компоновкой блока здания ГЭС и со строительными конструкциями. Один из самых важных параметров — это ширина турбинной камеры  $V_{сп}$ , угол охвата спиральной камеры  $\varphi$  (принимается угол между входным сечением спирали и сечением, проходящим через ось гидротурбины и острие зуба), от которого степени зависят гидравлические и геометрические характеристики.

Спирали, обладающие довольно большим углом охвата (более 180°), при целесообразно выбранных скоростях имеют высокие энергетические качества турбины и малые внутренние потери энергии.

При сравнительных испытаниях спиральных камер ( $\varphi = 180^\circ$  и  $\varphi = 135^\circ$ ), имеющих примерно одинаковые значения коэффициента скорости  $K_c$  во входных сечениях, выполненные в лабораторных условиях показали, что КПД модельной турбины со спиральной камерой, имеющей  $\varphi = 180^\circ$ , превосходит на 0,5-2% КПД турбины, имеющую спиральную камеру с углом охвата  $\varphi = 135^\circ$ .

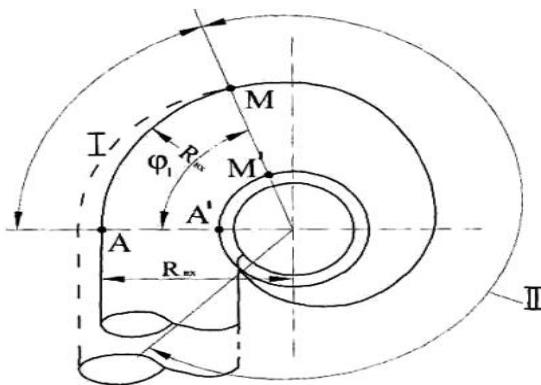


Рис.5

Этот результат показывает, что с целью получения более равномерного потока перед направляющим аппаратом и высокого значения КПД турбины необходимо применять спиральные камеры с углом охвата не менее 180°.

Во время экспериментальных исследований спиральных камер РО турбин с целью решения задачи уменьшения размеров входного сечения спиральной камеры турбин Красноярской ГЭС без снижения КПД турбин. Этими исследованиями установлено, что эта задача может быть решена следующим путем. Для этого надо размеры



поперечных сечений спиральной камеры рассчитать по закону площадей  $Vu \cdot r = \text{const}$ .

На участке с центральным углом  $\varphi = 45 \dots 55^\circ$ , отсчитываемым от входного сечения в направлении к зубу, спираль выполнить в виде тора, т.е. с одинаковыми по размерам поперечными сечениями, равными поперечному сечению в конце этого участка (рис.5), которое было получено при расчете камеры по условию  $Vu \cdot r = \text{const}$ . Уменьшение площади входного сечения спиральной камеры  $F_{ВХ}$ , рассчитанный по закону  $Vu \cdot r = \text{const}$ , как правило, приводит к снижению КПД, а уменьшение угла  $\varphi$  в то же время ухудшает пульсационные характеристики турбины. Исследования показали, что КПД турбины с этой камерой и камерой, рассчитанной по закону площадей, на всей ее длине имеют одинаковые значения. Такие спиральные камеры применены в настоящее время на Красноярской, Саяно-Шушенской, Нурекской и других ГЭСях.

**Чем выше напор на гидротурбине, тем больший  $\varphi$  должна иметь спиральная камера**, т.к. с увеличением напора неравномерность распределения расхода и скоростей по периметру направляющего аппарата вызывает дополнительные потери энергии.

Весьма огромное значение в системе подвода воды имеет также угол наклона к окружному направлению вектора скорости перед входом в направляющий аппарат, т.е. угол  $\delta_{сн}$

По модельным испытаниям разных гидротурбин, потери энергии в спиральной камере, направляющем аппарате и статоре зависят (при заданной ширине турбинной камеры  $B_{сп}$ ) от принятых площадью входного сечения  $F_{ВХ}$  и углом  $\varphi$ .

При выбранных размерах входного сечения спиральной камеры:

- увеличение угла  $\varphi \uparrow$ ,  $\rightarrow$  приводит к уменьшению неровности потока вдоль периметра направляющего аппарата, что повышает энергетические параметры гидротурбин; приводит к увеличению скорости в спиральной камере и большей закрутке потока, в последствии чего возрастает потери энергии в направляющем аппарате.

Отсюда следует задание улучшить: по данным ширине блока требуется выбрать такое соотношение между  $F_{ВХ}$  и  $\varphi$ , при котором КПД гидротурбины был бы значительно больше. Наилучший вариант спиральной камеры подбирают на основании данных модельных испытаний принятого рабочего колеса с разными спиральными камерами.

Увеличение  $F_{ВХ}$  и размеров спиральных камер, с одной стороны, приводит к удорожанию здания ГЭС, а с другой стороны, гарантирует увеличение КПД турбины. Вследствие этого задача по выбору приемлемых размеров спиральной камеры должна решаться на основе технико-экономического анализа ряда, ее вариантов.

Основными потерями энергии в спиральной камере являются потери по длине, которые можно приближенно определить по формуле Дарси

$$h_{сн} = \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

Вопрос о совершенствовании элементов проточного тракта гидротурбинных блоков, а также влияние их формы и размеров на энергетические характеристики еще полностью не решен.

**Рабочий процесс (энергетические испытания).**

Учеными были проведены лабораторные исследования с целью изучения влияние размеров камеры на КПД, мощность и пропускную способность турбины.

По данным исследований турбинных камер с ПЛ турбинами, выполненных МИСИ и ЛПИ, зависимость отношения  $\Delta\eta / (Q_1')$  от относительной площади  $F_{ВХ} / D_1^2$  входного сечения спирали имеет криволинейный характер (рис.6)

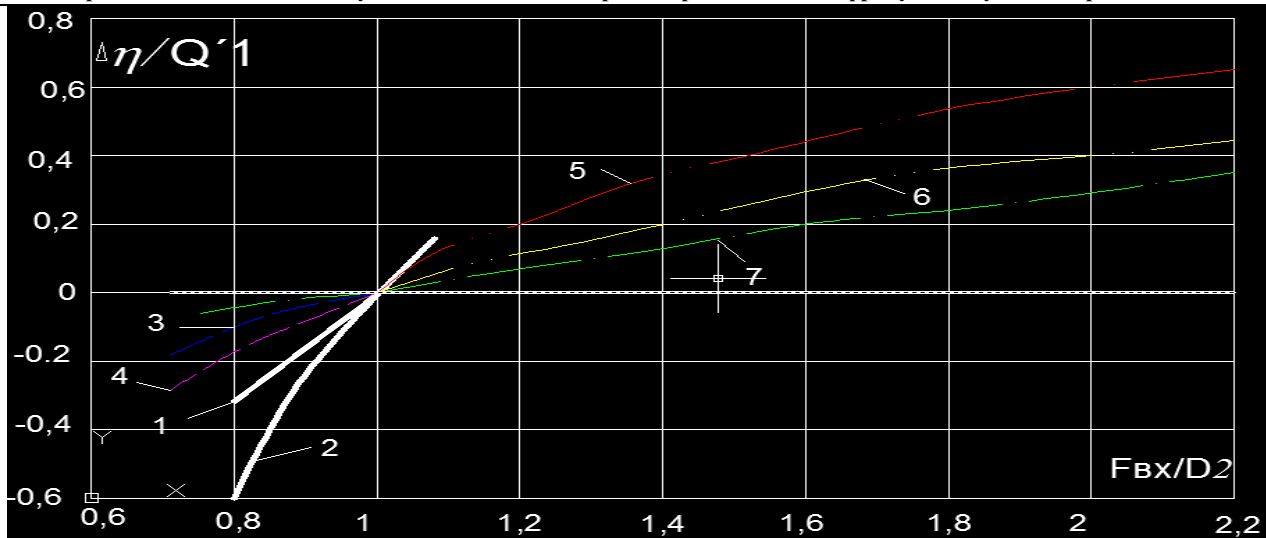


Рис.6.  $\Delta\eta / Q_1^2$  от относительной площади входного сечения спирали для поворотнлопастных гидротурбин: 1.  $n=130$  об/мин; 2.  $n=160$  об/мин; 3.  $n=120$  об/мин; 4.  $n=150$  об/мин; 5.  $n=100$  об/мин; 6.  $n=90$  об/мин; 7.  $n=80$  об/мин;

Результаты исследований МИСИ, ЛПИ и ЛМЗ (рис. 6) ЛМЗ качественно правильно отражают характер изменений приращения к. п. д. гидротурбины при изменениях размеров камеры. Данные Д. Остервальдера при больших размерах камер несколько завышают приращение к. п. д. гидротурбины, а при  $F_{vx} < 1,6$  явно занижают падение к. п. д. гидротурбины при уменьшении размеров камеры.

В исследованиях ЛМЗ увеличение скоростного коэффициента во входном сечении спирали  $K_v$  с 0,8 до 1,03 при расчете спирали по условию  $v_{ur} = \text{const}$  привело к снижению к.п. д. гидротурбины на 1-2%. Более значительное снижение к. п. д. гидротурбины при уменьшении размеров входного сечения спирали с  $F_{vx}=1,085$  ( $K_v=0,8$ ) до  $F_{vx}=0,78$  ( $K_v=1,1$ ), полученное в исследованиях ЛПИ (см. рис.6), объясняется тем, что они проводились без статорных колонн, отсутствие которых привело к уменьшению углов  $\alpha$  и увеличению углов атаки направляющих лопаток.

При больших значениях  $F_{vx}$  (равных 1,82— 1,4) уменьшение размеров камеры приводит к незначительному снижению к. п. д. гидротурбины. Дальнейшее уменьшение размеров камеры вызывает более резкое падение энергетических показателей гидротурбины.

Увеличение скоростного коэффициента во входном сечении спирали  $K_v$  с 0,8 до 1,16 приводит к снижению к. п. д. гидротурбины в режиме расчетной мощности на 2,5-3,0%.

Таким образом, уменьшение размеров входного сечения спиральной камеры, рассчитываемой по закону площадей, по сравнению со значениями, рекомендуемыми отечественной литературой для радиально-осевых гидротурбин, также приводит к существенному ухудшению энергетических показателей машины.

Энергетические испытания показали, в экспериментальных- зависимостях  $Q_1' = f(n_1')$  для поворотнлопастной гидротурбины с исследованными камерами, имеющими различные скоростные коэффициенты во входных сечениях (рис.7), все опытные точки при соответствующих значениях углов установки лопастей рабочего колеса и открытий направляющего аппарата практически ложатся на одну кривую.

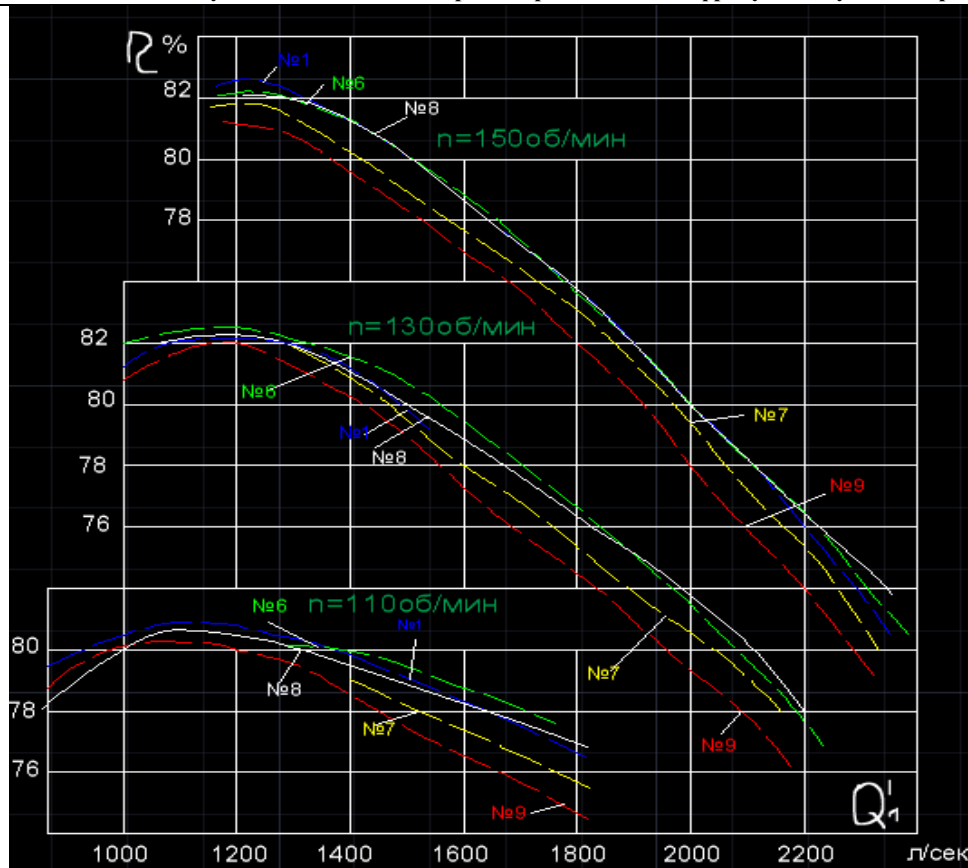


Рис. 7.  $\eta = f(Q'_1)$  для камер с тавровыми поперечными сечениями:  $\varphi_0 = 180^\circ$ ,  $D=180\text{мм}$

Увеличение скоростного коэффициента  $K_v$  для входного сечения спирали с углом охвата  $180^\circ$  на 39% (камера №6) и даже на 54,5% (камера №8) по сравнению с рекомендуемыми в настоящее время значениями (камера №1) при расчете спиралей по указанному выше методу практически не приводит к снижению к. п. д. поворотнлопастной гидротурбины (рис. 7).

Результаты исследований спиральных камер с рабочим колесом P0702/75-25, выполненных МИСИ (рис. 8), показывают, что рассчитанная по-новому методу камера № 24, у которой скоростной коэффициент во входном сечении на 52,5% ( $K_v=1,22$ ) больше, чем в эталонной камере № 21, во всей зоне характеристики не уступает ей по к. п. д. гидротурбины. Камера №25 ( $K_v=1,39$ ) приводит к незначительному ухудшению энергетических показателей агрегата: к. п. д. уменьшается примерно на 0,5%. Дальнейшее сокращение размеров входного сечения спирали приводит к более существенному снижению к. п. д. машины.

Экспериментальные кривые, приведенные на рис.7 показывают, что при расчете спиральных камер по закону площадей уменьшение относительной площади входного сечения спирали до  $F_{вх} \approx 1,35$  приводит к незначительному снижению к. п. д. гидротурбины. Дальнейшее уменьшение размеров спирали связано с более значительным падением к.п.д. Эталонная камера МИСИ (№21) имела относительную площадь входного сечения  $F_{вх}=1,375$ , т. е. находилась в области незначительного снижения к. п. д. при уменьшении размеров спирали, рассчитанной по закону площадей.

Размеры эталонной камеры ЛМЗ С-1 ( $F_{вх}=1,18$ ) были такими, что дальнейшее незначительное уменьшение входного сечения спирали, рассчитанной по условию  $v_{\text{д}}r=\text{const}$ , вызывает существенное снижение к. п. д. гидротурбины. Поэтому, а также в связи с тем, что относительный радиус входного сечения спирали №24 был больше, чем спирали С-6, в исследованиях МИСИ не было получено снижения к. п. д. гидротурбины при увеличении скоростного коэффициента на 52,5%, а в исследованиях ЛМЗ увеличение  $K_v$  на 45% привело к ухудшению энергетических характеристик в режимах расчетной мощности гидротурбины.

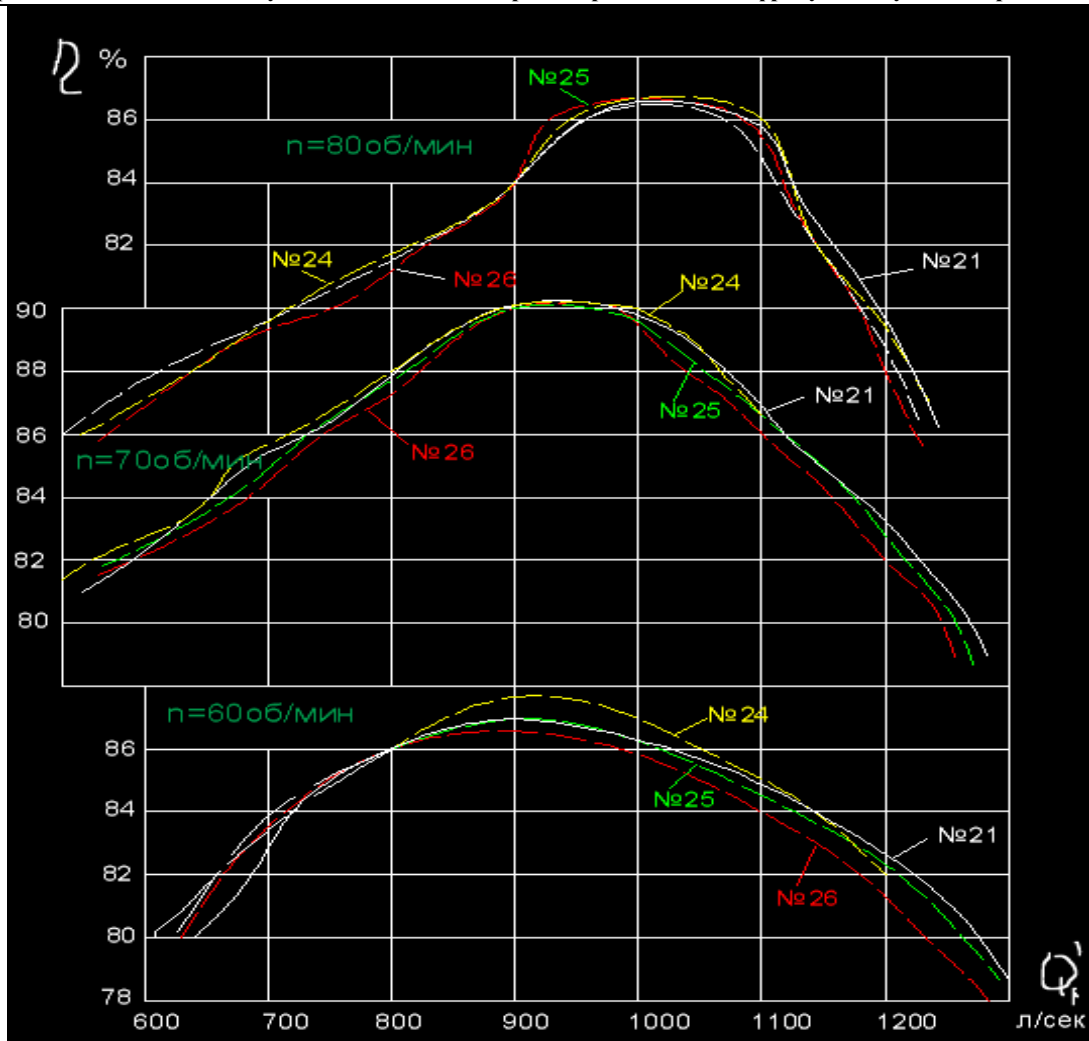


Рис. 8.  $\eta = f(Q'_1)$  для камер с круглыми и эллиптическими поперечными сечениями:  $\varphi_0 = 345^\circ$ ,  $D=250$ мм

Результаты исследований ЛМЗ (рис.9) показали, что камера С-6 спроектированная по предложенному ими принципу, в оптимуме универсальной характеристики обеспечила одинаковые с эталонной камерой значения к.п.д. гидротурбины, а в области, соответствующей расчетной мощности, привела к снижению к.п.д. примерно на 0,7%

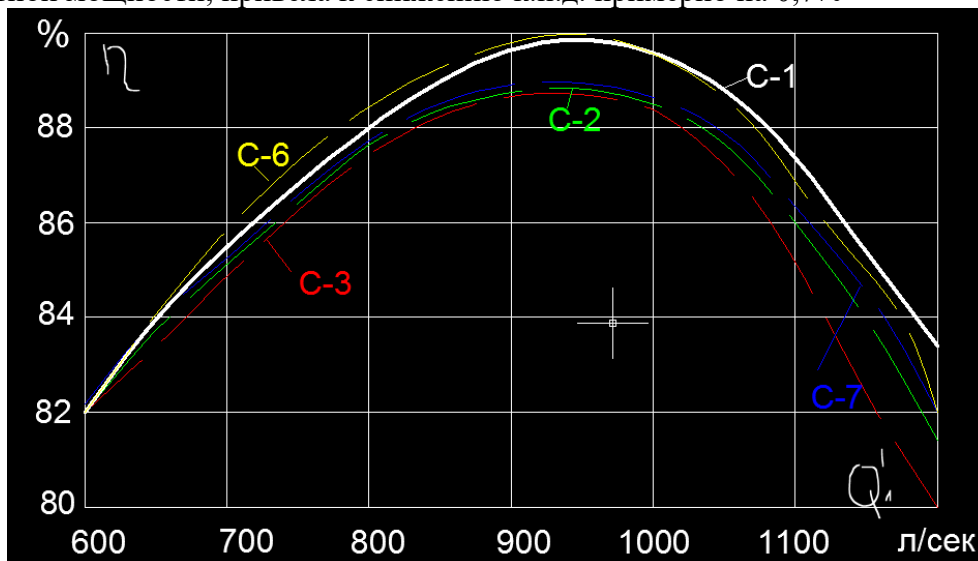


Рис.9.  $\eta = f(Q'_1)$  для спиральных камер различных габаритов и формы ( $D=250$ мм)

### Список литературы

1. Гидроэнергетическое и вспомогательное оборудование гидроэлектростанций. Справочное пособие в двух томах. /Под ред. Ю.С. Васильева и Д.С. Щавелева, М.: Энергоатомиздат, 1990.
2. Жабудаев Т.Ж. Гидроэнергетические установки. Б.: ИЦ «Текник», 2009. – 223 с.
3. Кривченко Г.И. Гидравлические машины. М.: Энергоатомиздат, 1983.
4. Михайлов И. Е. Турбинные камеры гидроэлектростанций. М., «Энергия», 1970.
5. Смирнов И. Н. Гидравлические турбины и насосы. М., «Высшая школа», 1969.

УДК. 621.313.3

### СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ТВОЗДУШНОГО ЗАЗОРА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

**Джайлобаева Айсулуу Токоновна**, магистрантка КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, проспект Ч. Айтматова 66. Тел: 0312-54-51-42, e-mail: [gulzat\\_kg\\_11@mail.ru](mailto:gulzat_kg_11@mail.ru).

**Турсунбеков Самат Талантбекович**, магистр КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, проспект Ч. Айтматова 66. Тел: 0312-54-51-42, e-mail: [gulzat\\_kg\\_11@mail.ru](mailto:gulzat_kg_11@mail.ru).

#### Научные руководители:

**Суеркулов Манас Асанбекович**, к.т.н. профессор КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, проспект Ч. Айтматова 66. Тел: 0312-54-51-42, e-mail: [gulzat\\_kg\\_11@mail.ru](mailto:gulzat_kg_11@mail.ru).

**Абдрахманова Гульзат Дженишовна**, преподаватель КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, проспект Ч. Айтматова 66. Тел: 0312-54-51-42, e-mail: [gulzat\\_kg\\_11@mail.ru](mailto:gulzat_kg_11@mail.ru).

**Аннотация:** на промышленных предприятиях, в сельском хозяйстве, коммунально-бытовой области и других отраслях народного хозяйства в эксплуатации находятся огромное число электродвигателей (ЭД) – асинхронных, синхронных и постоянного тока. Надежность ответственных технологических процессов зависит от надежной работы электроприводов, т.к. неисправность в электроприводе может привести к остановке технологического процесса, вследствие чего в зависимости от категории технологического процесса, ущерб вызванной остановкой электропривода может быть огромным.

**Ключевые слова:** диагностика, электродвигатель, приемник, источник света, поворот, вращения, точность, погрешность, обмотка, асимметрия, подшипники скольжения.

### METHOD FOR DETERMINING ELECTRONIC MOTOR AIR GAP UNEQUENCY

**Dzhaylobaeva Aisuluu Tokonovna**, graduate student of KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Aitmatov Avenue. Tel: 0312-54-51-42, e-mail: [gulzat\\_kg\\_11@mail.ru](mailto:gulzat_kg_11@mail.ru).

**Tursunbekov Samat Talantbekovich**, master of KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Aitmatov Avenue. Tel: 0312-54-51-42, e-mail: [gulzat\\_kg\\_11@mail.ru](mailto:gulzat_kg_11@mail.ru).

#### Scientific advisers:

**Suerkulov Manas Asanbekovich**, Ph.D. Professor of KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Aitmatov Avenue. Tel: 0312-54-51-42, e-mail: [gulzat\\_kg\\_11@mail.ru](mailto:gulzat_kg_11@mail.ru).

**Abdrakhmanova Gulzat Dzhenuishevna**, teacher of KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Aitmatov Avenue. Tel: 0312-54-51-42, e-mail: gulzat\_kg\_11@mail.ru.

**Annotation:** at industrial enterprises, in agriculture, in the municipal and household areas, and in other sectors of the national economy, a huge number of electric motors (ED) are in operation - asynchronous, synchronous, and direct current. The reliability of critical technological processes depends on the reliable operation of electric drives, as a malfunction in the electric drive can lead to a shutdown of the process, due to which, depending on the category of the process, the damage caused by the stop of the drive can be huge.

**Keywords:** diagnostics, electric motor, receiver, light source, rotation, rotation, accuracy, error, winding, asymmetry, plain bearings

Поэтому в ответственных технологических процессах требуется не только обнаружения, но и прогнозирование возможных неисправностей ЭД. Для этого необходимо оценка технического ЭД в процессе работы и после капитального ремонта **диагностики**.

В процессе эксплуатации ЭД возникают различные ситуации, которые отрицательно влияют на параметры ЭД. Например, перегрузка приводит, перегрев обмотки ЭД. Высокая температура изменяет свойства изоляции, также существенно оказывают определенное воздействие состояние окружающей среды (дождь, сырость, влага, температура и др.).

После капитального ремонта ЭД в обязательном порядке проверяется размер воздушного «зазора». Одним из способов проверки является примером стального шупа. Но, как отмечено [2] [3], что такой метод требует остановки машин: не отмечаются полностью, малоэффективен, не пригоден для закрытых машин.

Другой способ - это получения электрических параметров от величины **эксцентриситета**. [12]

В этой статье приводится сведения об анализе неравномерности воздушного зазора с использованием светового луча.

Для определения технического состояния ЭД применяется как традиционные и новые методы.

Международный совет по большим энергетическим системам считают одной из актуальных мировых проблем электроэнергетики создающее информационной базы для диагностики неисправностей ЭД.

Одной из важных вопросов диагностики ЭД является измерение неравномерности воздушного зазора между ротором и статором, между подшипником и валом.

Изменение формы зазора или соосности сердечника статора и ротора, приводит к асимметрии тока в параллельных ветвях и к возможному задеванию ротора и статора, а также вызывает увеличение магнитного шума и вибрации. Местные нагревы обмотки и железо статора усиливает односторонние магнитные протяжения в связи с чем возникает изменение гармонического напряжения.

Нарушение размера воздушного зазора между подшипником скольжения и валом, приводит износ рабочих поверхностей, а также приводят к увеличению температуры и уровня вибрации.

Причины отказов асинхронных ЭД, обусловленный повреждениями подшипников - **41 %**; замыканиями в обмотках статора - **27 %**; другими повреждением статора - **10 %**; повреждением ротора - **10 %**; другими повреждениями - **12 %**; (**всего 100%**).

Причины отказа синхронных ЭД обусловлены: неисправности ЭД – **9%**; неисправностью возбудителя, – **20-22%**; дефект подшипников узлов, – **17-19%**; лампами изыточного устройства, – **9%**; дефектами племенных коробок – **6%**; пробоем изоляции – **22%**; механическими поломками – **7%**; прочие причины – **6%**; (**всего 100%**).

Наибольшее количество отказов происходит при износе подшипников, КЗ в обмотках статорах и неисправностью возбудителя.

Измерение зазоров между стальной ротора и статора выполняется у ЭД мощностью 1000 кВт и более, у всех ЭД ответственных механизмов, а также у ЭД с выносным подшипником скольжения.

Измерение зазора производится щупами длиной **250 мм**, и состоящим из набора калиброванных эластин или при большом зазоре асинхронным щупом. При отсутствии такого щупа можно изготовить набор щупов из проволоки диаметром **2-3 мм** и проверить их штангенциркулем. Такой щуп выводят в зазор плашмя параллельно оси машины, а затем для измерения поворачивают на **90°**.

При измерениях щуп должна соприкасаться со сталью станки и ротора, не попадая на газовый клин или бандаж.

Зазор измеряют с обеих сторон машины в нескольких точках, обычно четырех, сдвинутых относительно друг от друга на **90°**.

Радиальный зазор в неразъемных подшипниках скольжения измеряют щупом, вводимым между шейной вала и вкладышем при помощи **свинцовой** проволоки диаметром **10 мм** и длиной **40-50 мм**.

Как отмечалось выше такой метод требует остановки машины, не отличается точностью, предельной, поэтому малоэффективен.

### Предполагаемый способ измерения воздушного зазора

Этот способ основан прохождением **светового** потока с определенной амплитудой и частотой. Через воздушный зазор световой поток не подвергается действию магнитного потока, а к щупу может действовать магнитное поле.

Установка к источнику света, и свето-приёмника показано на рис. 1.

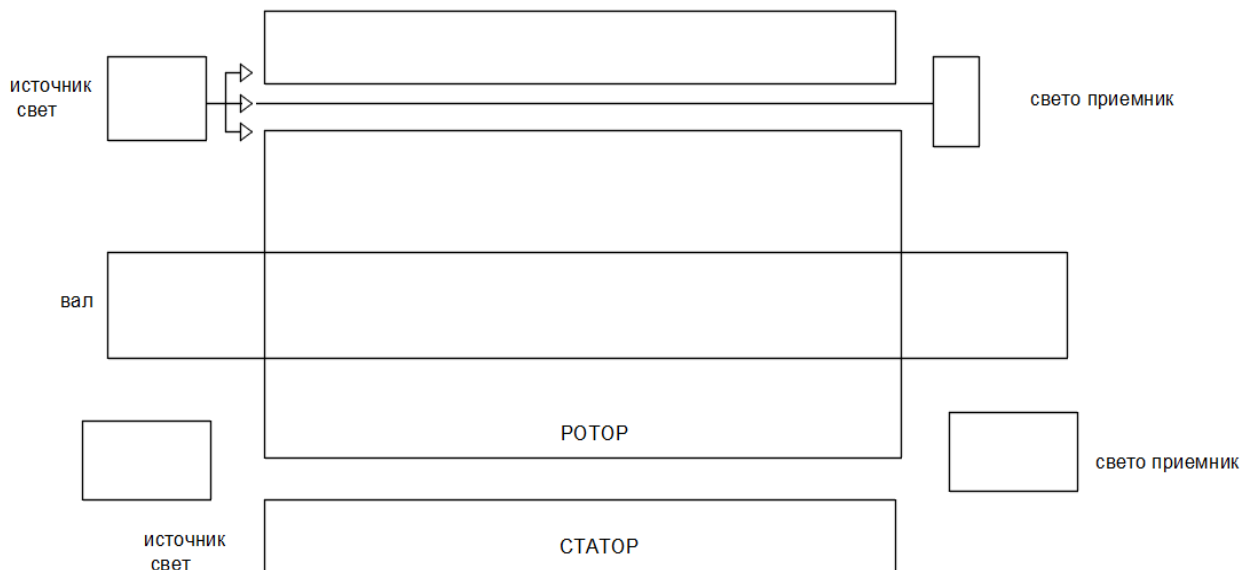


Рис.1. Схема установки

Источник света генерирует свет с определенной амплитудой. Высота амплитуды должен превышать 5-10 % высоту зазора. Световой поток проходящий через зазор фиксируется свето-приёмником, который записывает тень. Высота тени равно высоте зазора. Если зазор по длине неравномерен, то происходит изменение амплитуды света и это фиксируется свето-приёмником. На рис. 2 показано тень светового потока проходящей через при отсутствии изменения зазора, (б) с при изменении зазора, (б).

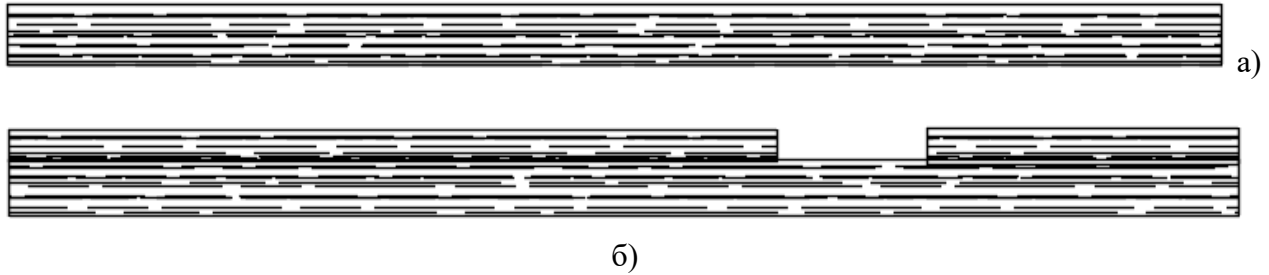


Рисунок 2. Образец тени

Этот метод можно применять при обособленном ЭД и при работе.

Проверка зазора осуществляется следующим образом. С одной стороны вала устанавливается источник света, который поворотом совершает полный оборот, то есть  $360^\circ$ . А свето-приемник устанавливается в противоположной стороне и закрывает зазор по всей окружности. Свето-приемник градуирован по градусу от  $0^\circ$  до  $360^\circ$ . По изменению амплитуды светового потока можно определить изменение воздушного зазора. Это можно повторять, поворачивая ротор на **определенный** градус. Поворот источника света можно вращать определенной установкой скорости, то есть можно ускорить процесс изменения.

Таким же образом можно измерять воздушный зазор верхней половиной вкладыша и шейным валом.

Этот способ можно применять для ясно полюсных ЭД электрических машин. Количество источников света может один или равно количеству полюсов. Это ускоряет процесс определения размера зазора. Количество положения ротора зависит от количество полюсов.

#### Выводы:

1. Предлагаемый способ: точный; надежный; информативный.
2. Можно выявить заусенцев выступов выпуклостей.
3. Недостатки: необходимости источника света и свето-приемника; невозможности применение в полностью закрытых вращающихся ЭД.
4. Процесс измерения размера зазора легко автоматизируется с помощью современной цифровой техникой.

#### Список литературы

1. ГОСТ 1516.3-96. Электрооборудование и электроустановки переменного тока на напряжения 3 кВ и выше. Требования к электрической прочности изоляции. Общие методы испытания электрической прочности изоляции. Ширман А., Соловьев А. “Практическая вибродиагностика и мониторинг состояние механического оборудования” 1996 г. М.: Наука, 1996.
2. ГОСТ 1516.3-96. Электрооборудование переменного тока на напряжение от 1 до 750 кВ. Требование к электрической прочности изоляции.
3. РД 34.46.302-89 – Методические указания по диагностике развивающихся дефектов по результатам хроматографического анализа газов, распоренных в масле силовых трансформаторов.
4. РД 34.51.304-94 – Методические указания по применению в энергосистемах токослойной хроматографии для оценки остаточного ресурса твердой изоляции по наличию фурановых соединений в трансформаторном масле.



5. Котеленец Н.Ф. Испытания, эксплуатация и ремонт электрических машин: Учебник для вузов / Н.Ф. Котеленец, Н.А. Акимова, М.В. Антонов. – М.: Издательский центр “Академия”. 2003.-384 с.
6. Макаров Е.Ф. Обслуживание и ремонт электрооборудования электростанций и сетей / Е.Ф.Макаров. – М.: ИППО: Издательский центр “Академия”. 2003. – 448 с.
7. ОРД 153-34.0-20.363-99. Основные положения методики инфракрасной диагностики электрооборудования и ВЛ. 34 СКИ-2 контроль изоляции вводов и трансформаторов тока при рабочем напряжении по характеристикам частичных разрядов системой // [Электронный ресурс]. <http://www.postavka-kip.ru/items/006307.html> (дата обращения 02.09.2012).
8. Русов В.А., Софьин Н.Н. Цель проведения вибрационной диагностики силовых трансформаторов [Электронный ресурс]. <http://forca.ru/stati/podstancii/vibracionnoe-obsledovanie-i-diagnostika-sostoyania-transformator.html> (дата обращения 11.10.2012).
9. Приборы и средства диагностики электрооборудования и измерения в системах электроснабжения. Справ.пособие. /Под.ред. В.И. Григорьева ~ М.: Колос, 2006.-272 с.
10. Браук М., раутанин Дж., Пэтл Д. Диагностика и поиск неисправностей электрооборудование и цепей управление ~М.: Изд. Дом “Додека XXI”, 2007-328 с.
11. Чынгышев А.А. Тууралуу токтуун машиналары Б: 2017.-169 б.
12. Шабанов В.А. и др. Диагностика технической состояние систем электроснабжение уфа: УГНТУ. 2014

УДК 657.01.5

### ПРЕИМУЩЕСТВА ПРИМЕНЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫХ ТАРИФОВ

**Аскарбеков Эрлан Нурланович**, магистрант ВШМ, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр.Ч.Айтматова 66, e-mail: [aen969696@gmail.com](mailto:aen969696@gmail.com)

**Научный руководитель: Куржумбаева Роза Бейшенбековна**, к.т.н., доцент КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: [Kurzhumbaeva@mail.ru](mailto:Kurzhumbaeva@mail.ru)

**Аннотация:** В статье предложены рекомендации по расчету дифференцированных тарифов, которые сделают возможным снижение нагрузок на оборудование, способствующее увеличению срока службы оборудования, снижению потерь электроэнергии и повышению надежности системы электроснабжения в целом.

**Ключевые слова:** дифференцированные тарифы, пиковая зона, полупиковая зона, ночная зона, одноставочные тарифы, двухставочные тарифы, многоставочные тарифы.

### ADVANTAGES OF DIFFERENTIATED TARIFFS

**Askarbekov Erlan Nurlanovich**, undergraduate KSTU named after I.Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Ch.Aitmatov av., e-mail: [aen969696@gmail.com](mailto:aen969696@gmail.com)

**Kurzhumbaeva Roza Beishenbekovna** Supervisor - Associate Professor of the Department of Power Supply, Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov, Candidate of Technical Sciences, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Ch.Aitmatov Av, e-mail: [Kurzhumbaeva@mail.ru](mailto:Kurzhumbaeva@mail.ru)

**Abstract:** The article offers recommendations for calculating differentiated tariffs that will make it possible to reduce loads on equipment, which will increase the service life of equipment, reduce power losses and improve the reliability of the power supply system as a whole.

**Key words:** differentiated tariffs, peak zone, semi-peak zone, night zone, single rate tariffs, two-part rate tariffs, multi-rate tariffs.

С обретением независимости и суверенитета в отечественной энергетической отрасли сложилась неблагоприятная практика установления тарифов на электроэнергию, из-за вмешательства политиков разного ранга в тарифную политику и манипулирования ими в своих интересах. По мнению доктора экономических наук, профессора Касымовой В.М. это является причиной многих проблем как в самой энергетике, так и в государстве в целом. Ведь энергетические предприятия должны обеспечить покрытие затрат и прибыль для дальнейшего развития, так как тарифы в энергетике должны выполнять не только экономическую функцию возврата расходов на производство, передачу и распределение энергии, но и обеспечить необходимую прибыль для развития отрасли, а потребителей побуждать к эффективному их использованию [1].

Неэффективность использования топлива и энергии связана с несовершенством действующих финансово-экономических, правовых и ценовых механизмов. Они не стимулируют производителей и потребителей энергоресурсов снижать затраты на энергию. В последние годы проблема низкой эффективности использования топлива и энергии приобрела особую остроту в связи с тем, что установленные тарифы на ЭЭ не покрывают затраты на ее производство, передачу и распределение [2].

При отпускном тарифе для населения в размере 77 тыйын за кВт.ч себестоимость 1 кВт.ч ЭЭ составила в 2011 году 101,66 тыйын за кВтч, т.е. действующий тариф покрывает только 63 % затрат.

Кроме этого, низкий тариф на ЭЭ позволяет населению и субъектам социального сектора использовать ее на электроотопление и пищеприготовление, чему способствуют комфортность потребления этого ресурса и отсутствие дешевого альтернативного источника энергии.

В настоящее время действующие тарифы и порядок установления тарифов испытывают определенные проблемы, которые, как правило, отражают проблемы самого электроэнергетического сектора и заключаются в следующем [2]:

- действующие тарифы устанавливаются не на экономических принципах, а исходят, в основном, из политических соображений и допущений относительно платежеспособности потребителей. Действующие тарифы не отражают реальные затраты на энергоснабжение конкретных категорий потребителей;
- предусмотренные тарифом отчисления на капитальные затраты оказываются недостаточными по причине высокого уровня потерь и низкого сбора платежей. Отсрочка замены изношенного и перегруженного оборудования означает то, что в будущем на эти цели понадобятся еще большие средства и что вероятность отказов сети возрастет;
- действующие тарифы на ЭЭ и тепло включают в себя перекрестные субсидии от экспорта ЭЭ в рамках межгосударственных соглашений по совместному использованию водно-энергетических ресурсов;
- при установлении тарифов на перспективу делаются оптимистичные допущения относительно будущих уровней потерь и сбора платежей. Такие допущения не предполагают эффективных мероприятий по систематическому сокращению потерь или повышению уровня сбора платежей.

Такие проблемы с действующими тарифами привели к деформации рынка ЭЭ в том смысле, что предлагаются меры и инвестиции, которые не совсем нужны или экономически не оправданы. Существует опасность того, что при сохранении действующего порядка тарифообразования выше названные проблемы останутся и усугубятся, что приведет к снижению уровня энергообеспечения.

Поэтому необходимо применять все возможные меры, позволяющие экономически заинтересовать потребителя и энергоснабжающую организацию в использовании таких механизмов снижения непроизводственных потерь, как:

- введение дифференцированных по зонам суток тарифов на электроотопление - стимулирование потребителя к использованию энергии в часы «провалов» нагрузок;

- реальное снижение пережогов органического топлива на тепловых электростанциях и высвобождение дефицитной энергии в часы «пиковых» нагрузок, уменьшение потерь, связанных с перегрузкой распределительной сети с соответствующей реализацией на экспорт и собственным потребителям с непрерывным технологическим процессом высвобожденной «пиковой» энергии по более высоким тарифам;

- введение сезонных тарифов (летний - зимний) стимулирует более равномерное потребление электроэнергии по временам года, в частности - более низкие тарифы для насосных станций и артезианских скважин, а также на бытовые нужды потребителей в летнее время уменьшат затраты, связанные с холостыми сбросами воды на крупных водохранилищах, связанные с потребностями в ирригационных пропусках воды в соседние государства, а также реально улучшат условия жизни населения республики за счет более массового применения кондиционеров и других устройств для создания микроклимата;

- введение скидок и надбавок к тарифам за компенсацию реактивной мощности позволит стимулировать как потребителя, так и производителя энергии к снижению реактивной мощности, что соответственно напрямую связано со снижением потерь энергии в сетях;

- экономическое стимулирование с установлением экономических тарифов, применение потребителями возобновляемых источников (через льготное кредитование на их приобретение, установку и эксплуатацию) позволят обеспечить автономное электроснабжение отдельных потребителей, ликвидировать непроизводительные технические потери на незагруженных фидерах и т.п.

Настоящая тарифная политика Кыргызстана начала действовать с 1 августа 2015 года. «В соответствии со среднесрочной тарифной политикой (ССТП) с 1 июня тариф на электроэнергию для населения, потребляющего до 700 кВт.ч в месяц, вместо действующего тарифа в 77 тыйынов за кВт.ч должен был быть установлен 84 тыйынов за кВт.ч. Свыше 700 кВт.ч стоимость электричества составляет 2 сома 20 тыйынов, для небытовых потребителей – 2 сома 30 тыйынов» [3]. ГАРТЭК дополняет, что были произведены дополнительные расчеты, которые позволяют определить более плавное повышение социально ориентированного тарифа для населения, а также позволяющее учитывать особенности электроснабжения жителей, которые проживают в высокогорных районах и труднодоступных зонах страны).

“Таким образом, социально ориентированный тариф для населения вместо запланированных в ССТП 2013-17 гг. 84 тыйынов возрастет до 77 тыйынов. Для жителей, которые проживают в высокогорных районах и отдаленных зонах страны гарантированные объемы потребления по этому тарифу будет повышен до 1000 кВт.ч в период потребления электроэнергии с 1 октября по 1 мая”, – отмечала пресс-служба Госагентства ТЭК.

По ее данным, средневзвешенные тарифы для населения вместо ранее запланированных 2 сомов 20 тыйынов установлены в размере 2 сомов 16 тыйынов.

“Для населения страны он начал действовать с 700 кВт.ч, а для жителей высокогорных районов и зон – с 1000 кВт.ч только в рамках этого периода”, – поясняет ведомство.

Относительно средневзвешенных тарифов для потребителей групп “сельское хозяйство”, “бюджетные потребители”, “промышленность” и “прочие потребители” с 1 августа установлен тариф в размере 2 сомов 24 тыйынов, вместо ранее запланированных 2 сомов 30 тыйынов.

Для покрытия затрат энергокомпании, которые связаны с производством, передачей и распределением электрической энергии, энергокомпаниям необходимо получать достаточные доходы. В свою очередь достаточный доход будет зависеть от установления соответствующих тарифов для каждой группы конечных потребителей.

Согласно Среднесрочной тарифной политике на электрическую энергию на 2014-2017 годы, которая была утверждена постановлением правительства КР от 20 ноября 2014 года № 660, в Кыргызской Республике для конечных потребителей на каждом этапе ее реализации Госагентством по регулированию ТЭК, как уполномоченным органом тарифы были введены

в действие. Ниже будут представлены планируемые и прошедшие этапы реализации тарифной политики на электроэнергию и ввода в действие новых тарифов [3].

«На 2018 год ведутся расчеты, проводится анализ. После этого внесем новую тарифную политику. Цифр пока нет, нужно проанализировать, какие были замечания и ошибки по прошлой тарифной политике. Это нужно учесть при разработке нового документа» — сказал Таалайбек Нурбашев [4].

Но только Правительство постановлением от 27 марта 2020 года утвердил ССТП Кыргызстана на электрическую энергию на 2020-2022 годы [5].

Государственному агентству по регулированию ТЭК поручено в установленном порядке утвердить тарифы на электрическую и тепловую энергию для конечных потребителей.

«Тариф для населения, который установлен в размере 77 тыйын за кВт.ч, является социально-ориентированным и составляет лишь 47% от стоимости электроэнергии по энергосистеме (затраты на выработку, передачу, распределение).

Если за 2014 год средний тариф для населения составлял 0,75 сома за 1 кВт.ч, а суммарный дефицит денежных средств – 6,2 млрд сомов, то по итогам 2018 года они составили 1,02 сома за 1 кВт.ч и 0,4 млрд сомов. В осенне-зимний период составили около 70% бытовых потребителей страны потребляют электроэнергию в пределах установленных норм льготного потребления электроэнергии – 700 и 1000 кВт.ч в месяц. В январе 2018 года 68,8% абонентов потребляли электроэнергию в пределах указанных норм потребления, а в феврале – 69,4%. Процент потребителей, которые превысили нормы потребления и которые производили оплату за потребленную электроэнергию по тарифу 2,16 сома за 1 кВт.ч, составил 31,2 % и 30,6 % соответственно. Благодаря чему, снизились технологические перегрузки на энергооборудование и аварийные отключения потребителей электроэнергии. Если за 2014 год по распределительным энергетическим компаниям было зафиксировано 9 217 аварийных отключений, то за 2018 год данный показатель составил всего 5 425 аварийных отключений или снизился на 41,1%. В случае, когда бытовой потребитель (население) использует электроэнергию в объемах, превышающих гарантированный объем льготного потребления, оплата за сверх потребленный объем производится по тарифу 2,16 сома за 1 кВт.ч», - говорится в документе.

#### Тарифы на электроэнергию для конечных потребителей

№	Группы потребителей	Ед. изм. Тыйын кВт.ч	2020 г.- 2022 г.
1	Население:		
1.1	При потреблении до 700 кВтч в месяц	т/кВт.ч	77
	Рост	%	-
1.2	При потреблении свыше 700 кВтч в месяц	т/кВт.ч	216
	Рост	%	-
1.3	При потреблении населением, проживающим в высокогорных и отдаленных трудно-доступных зонах, до 1000 кВт.ч в месяц (на период с 1 октября по 1 мая)	т/кВт.ч	77
	Рост	%	-
1.4	При потреблении населением, проживающим в высокогорных и отдаленных труднодоступных зонах, свыше 1000 кВтч в месяц (на период с 1 октября по 1 мая)	т/кВт.ч	216

	Рост	%	-
2	Насосные станции	т/кВт.ч	77,9
	Рост	%	-
3	Детские учреждения интернатного типа, социальные стационарные и полустационарные учреждения для инвалидов иили пожилых граждан	т/кВт.ч	158
	Рост	%	-
4	Электрический транспорт	т/кВт.ч	158
	Рост	%	-
5	Промышленность	т/кВт.ч	224
	Рост	%	-
6	Прочие потребители	т/кВт.ч	224
	Рост	%	-
7	Бюджетные потребители	т/кВт.ч	224
	Рост	%	-
8	Сельское хозяйство	т/кВт.ч	224
	Рост	%	-
9	Субъекты майнинга (криптовалюта)	т/кВт.ч	224
	Повышающий коэффициент:		1,3

В настоящее время в Кыргызской Республике действует тариф по объемам потребления на электроэнергию, которые поставляются энергоснабжающей организацией.

Отталкиваясь от действующих тарифов Кыргызстана я предлагаю новый более совершенный учетный механизм, дифференцированный тариф по зонам суток.

Тариф дифференцированный по зонам суток предполагает оплату за электрическую энергию в зависимости от времени суток.

Исходя из настоящей структуры потребления электрической энергии в течении суток и складывающихся стоимости электрической энергии и мощности на рынке мной предлагается новый для Кыргызстана порядок расчета тарифов, дифференцированных по зонам суток. В отношении бытовых потребителей и приравненных к нему категорий потребителей предлагаются следующие зоны суток:

1. Пиковая
2. Полупиковая
3. Ночная



Рис.2 Разделение суток по зонам

Названия зон суток определены характером энергопотребления в конкретный период суточного графика нагрузок энергосистемы.

**Пиковая зона** – это такое время суток когда нагрузка на сети электроснабжения и генерирующее оборудование самая высокая. Использование генерирующего оборудования максимальное, в том числе оборудования с наиболее высокой себестоимостью электрической энергии. Безусловно перечисленные факторы приводят к удорожанию электроэнергии.

**Ночная зона** в противоположность пиковой зоне относится к тому времени суток когда нагрузка на энергосистему наименьшая и оборудование, вырабатывающее электроэнергию с наиболее высокой стоимостью выводится из работы. Стоимость электроэнергии в этот период минимальная.

**Полупиковая зона** - дневное время суток не попадающее в часы пиковой зоны, именно с данной зоной суток связаны наступившие не так давно изменения в расчетах с населением.

При достаточном оснащении умными счетчиками для учета АИИСКУЭ позволит бытовым потребителям при расчетах за электроэнергию использовать тарифы дифференцированные по всем трем зонам суток.

Действительно потребители электроэнергии уже привыкли использовать действующие тарифы. Понятия «пик» и «полупик» кажутся непонятными для них. Если же обратить внимание на рис.2 станет понятно что "день", при использовании расчетов по трем зонам суток, делится на "пиковые" и "полупиковые" периоды.

Для расчетов по новым для населения зонам суток требуется использование счетчиков запрограммированных на использование трех тарифов, либо перепрограммирование уже имеющихся электросчетчиков.

Многоставочные (зонные) тарифы на электроэнергию

Для получения большей гибкости в системе тарификации при расчете с покупателями электроэнергии могут быть использованы одноставочные (двухставочные) тарифы, дифференцированные в свою очередь:

- по зонам графика нагрузки;
- по часам суток;
- по дням недели;
- по месяцам года;
- по сезонам года;
- по территориальным зонам.

Использование нескольких ценовых ставок для определения платы за потребленную электрическую энергию дало этим тарифам название многоставочных.

Дифференциация тарифов на электрическую энергию по сезонам года обусловлена стремлением достичь более равномерного режима энергопотребления в течение календарного года. В летний период ввиду уменьшения электропотребления целесообразно снижать тариф на электрическую энергию, тем самым стимулируя увеличение потребления электроэнергии в этот период; в осенне-зимний период тариф должен быть более высоким, соответственно с целью уменьшения потребления электроэнергии.

Снижению тарифа на электроэнергию в весенний и осенний периоды способствует увеличение выработки электроэнергии на ГЭС в результате весеннего и осеннего паводка, так как себестоимость производства электроэнергии на ГЭС ниже себестоимости электроэнергии на ТЭС.

Для регулирования электропотребления в разрезе недели тариф на электроэнергию может быть дифференцирован по дням недели. В выходные дни с пониженным энергопотреблением (суббота, воскресенье) тариф может снижаться по сравнению с рабочими днями, что должно заинтересовывать потребителей в увеличении электропотребления в выходные дни.

В типовом суточном графике нагрузки энергосистемы наблюдается резко выраженный провал в ночные часы, снижение нагрузки в дневные часы и увеличение нагрузки в период наступления утреннего и вечернего максимума. Для достижения более равномерного режима потребления тарифы дифференцируются по часам суток: тариф снижается в часы спада электропотребления и увеличивается в часы максимума нагрузки.

Дифференциация тарифа по часам суток позволит переместить нагрузки на ночные часы, т.е. увеличению нагрузки в периоды провала, уплотнению графиков нагрузки, что увеличит число часов использования установленной мощности электростанций при том же суточном потреблении электроэнергии и снижает себестоимость электроэнергии, создавая условия для снижения тарифа на электрическую энергию. К тому же снижение нагрузок в часы «пик» дает возможность уменьшить ввод мощности и сократить капиталовложения на ее создание.

Недостатком дифференцированных тарифов является то, что во многих случаях они не в полной мере способствуют снижению величины максимума нагрузок, так как расчет с потребителями электроэнергии производится по одинаковому тарифу за обширную зону суточного времени.

#### **Дифференцированные тарифы в Кыргызстане**

На основании опыта стран уже внедривших и успешно использующих такую систему учета электроэнергии мы можем предположить, что использование расчетов по тарифам дифференцированных по трем зонам суток имеет смысл при наличии соответствующего учета и готовности к изменению своих привычек.

Дифференцированные тарифы рассчитаны в соответствии с «Правилами дифференциации энергоснабжающими организациями тарифов на электрическую энергию по зонам суток и в зависимости от объемов ее потребления физическими лицами».

Ниже приведена таблица с тарифами на электроэнергию по зонам суток.

Доктор экономических наук, профессор Батыркул Баатов говорит, что если в энергосфере убыток будет больше прибыли, вся система рухнет.

"Законы экономики гласят, что если у предприятия нет хотя бы 15 процентов прибыли, то оно погибает. Наш энергосектор работает пока только в убыток, потому что тепло продается в 2,5 раза, а электроэнергия — в 1,5 раза дешевле себестоимости. Откуда тогда должна восполняться разница?" — задается вопросом Баатов.

По его словам, энергетика и гидростроительство обеспечивают работой около 23 тысяч кыргызстанцев. Кроме оплаты их труда, много средств уходит на поддержание техники в рабочем состоянии.

Экс-председатель совета директоров компании "Национальные электрические сети" Бекбо Маматбеков сказал, что сейчас оборудование ТЭЦ и ГЭС обветшало. На их обновление нужны очень большие деньги.

"У нас 50 процентов оборудования устарело. По технологическим нормам, когда устаревает 25 процентов оборудования, принято считать, что наступила кризисная ситуация. На Бишкекской ТЭЦ работают насосы, выпущенные в 1965 году. Агрегаты Токтогульской ГЭС датируются 1960-70-ми годами прошлого столетия. В таких условиях никто не может дать гарантии, что не будет аварий", — сказал он.

Маматбеков остановился на том, что с каждым годом средства для выработки электроэнергии дорожают. Он заметил, что в 1990-х годах тысяча кубометров газа стоила 50 долларов. Сейчас доходит до 250 долларов и выше.

Ежегодно растет цена угля, а мы тарифы держим все на том же уровне. На покупку нового оборудования и ремонт берем в долг у других стран. Нет никакой прибыли, наоборот, спрашивается, как убыточная отрасль может избавиться от долгов? Поэтому к вопросу повышения тарифов надо отнестись с пониманием и решить его положительно. В конечном счете, вопрос сводится к организации учета расходов и доходов, связанных с обеспечением определенного уровня надежности. Этот вопрос требует детальной проработки, так как является существенно важным для справедливого возмещения затрат, понесенных энергосистемой на повышение и поддержание надежности. Это значит что внедрение новой тарифной политики на электроэнергию жизненно необходимо для энергосистемы страны.

## Тарифы на электроэнергию по зонам суток

### Заключение

Виды тарифов на электроэнергию	Население до 700 кВт.ч	Население высокогорья до 1000 кВт.ч	Население свыше 700 кВт.ч	Население высокогорья свыше 1000 кВт.ч	Не бытовые потребители
Однотарифный учет с применением одноставочного тарифа	0,77	0,77	2,16	2,16	2,24
Двухтарифный учет с применением дифференцированного тарифа по зонам суток					
Ночная зона (23.00-07.00)	0,54	0,54	1,296	1,296	1,344
Дневная зона (07.00-23.00)	1,0	1,0	2,592	2,592	2,688
Многотарифный учет с применением дифференцированного тарифа по зонам суток					
Ночная зона (23.00-07.00)	0,54	0,54	1,296	1,296	1,344
Полупиковая зона (10.00-17.00; 21.00-23.00)	0,92	0,92	2,376	2,376	2,464
Пиковая зона (07.00-10.00; 17.00-21.00)	1,1	1,1	2,592	2,592	2,688

Эффектом от внедрения дифференцированных тарифов по зонам суток должно быть снижение потерь электроэнергии за счет уменьшения перегрузок и нагрева оборудования в часы пик, что позволит так же существенно увеличить срок службы оборудования. При разумном потреблении электроэнергии населением, что можно достичь благодаря оповещению населения с помощью СМИ, цена за 1 кВт.ч электроэнергии измениться не существенно. Но благодаря снижению потерь и повышению тарифов при повышении социального минимума и для не бытовых потребителей достигается повышения прибыли и



даже возможно покрытие всех затрат на производство, передачу и распределение электроэнергии.

Отсутствие отечественного опыта в использовании дифференцированных зонных и сезонных тарифов обуславливает особо тщательный подход к мероприятиям по их внедрению.

Необходимы:

- разработка механизма их внедрения на основе экономической и юридической баз, оперативно отслеживающих экономические и социальные последствия изменения тарифной политики;
- оценка условий оперативной и периодической корректировки вновь введенных тарифов;
- оценка степени воздействия изменения тарифных ставок на электропотребление по дням недели и сезонам года;
- выявление предельных значений возможного и реального изменения электропотребления по предприятиям разных отраслей промышленности;
- разработка методики дифференциации тарифа по надежности электроснабжения и уровням напряжения;
- исследование возможностей применения системы тарифных кредитов.

Решение этих задач невозможно без совершенствования существующих и использования новых систем учета и контроля режимов электроснабжения потребителей, маркетинговых исследований рынка производства.

#### Использованная литература

1. Касымова В.М. Энергетическая политика, энергобезопасность и энергоэффективность Кыргызской Республики. Монография, Бишкек, 2014 г., С. 208.
2. Национальная энергетическая программа Кыргызской Республики и стратегия развития топливно-энергетического комплекса до 2025 года.
3. [https://kaktus.media/doc/325247\\_skolko\\_stoit\\_elektroenergiia\\_v\\_kyrgyzstane\\_i\\_pochemy.html](https://kaktus.media/doc/325247_skolko_stoit_elektroenergiia_v_kyrgyzstane_i_pochemy.html)
4. <http://kbcity.kg/?p=8625>
5. <http://www.arek.kz/ru/press-czentr/company-news/differencirovannye-tarify-%E2%80%93-eto-vygodno%21.html>
6. <http://diatlovonews.by>
7. <http://www.energosit.net/zona.html>[https://studopedia.ru/4\\_62000\\_sistemi-tarifov-na-elektricheskuyu-energiyu.html](https://studopedia.ru/4_62000_sistemi-tarifov-na-elektricheskuyu-energiyu.html)

УДК 65.012.56.621.31

### ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

**Усонова Айтурган** магистрант гр. ЭЭМ-5-18 КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: [Usonova\\_2018@mail.ru](mailto:Usonova_2018@mail.ru)

**Научный руководитель: Куржумбаева Роза Бейшенбековна**, к.т.н., доцент, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: [Kurzhumbaeva@mail.ru](mailto:Kurzhumbaeva@mail.ru)

**Аннотация:** В работе дается представление о системе автоматизации потребителей электроэнергии, как одном из самых важных и перспективных направлений в области снижения потерь электроэнергии и энергосбережения на примере установки умных счетчиков в распределительной электроэнергетической компании ОАО «Северэлектро».

**Ключевые слова:** автоматизация потребителей, автоматизированная информационно-измерительная система контроля и учёта электроэнергии, потери электроэнергии

## Implementation of an automation system for electricity consumers

**UsonovaAiturgan** undergraduate gr. EEM-5-18 KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek 66 Ch.Aitmatova Ave, e-mai: [Usonova\\_2018@mail.ru](mailto:Usonova_2018@mail.ru)

**Scientific director: Kurzhumbaeva Roza Beishenbekovna** Supervisor - Associate Professor of the Department of Power Supply, Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov, Candidate of Technical Sciences, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek 66 Ch.Aitmatov Ave, e-mail: [Kurzhumbaeva@mail.ru](mailto:Kurzhumbaeva@mail.ru)

**Abstract:** The paper gives an idea of the automation system for electricity consumers, as one of the most important and promising areas in the field of reducing energy losses and energy saving by the example of installing smart meters in the electricity distribution company OJSC Severelectro.

**Key words:** consumer automation, automated information-measuring system for monitoring and accounting for electricity, electricity losses

В настоящее время в распределительных электрических сетях Кыргызской Республики (КР) проблемами остаются превышение уровня потерь электроэнергии, перегрузка электрооборудования подстанций и линий электропередач в зимнее время, следствием чего является снижение качества электроэнергии в сетях потребителей

Одним из путей решения данных проблем является внедрение системы автоматизации потребителей электроэнергии, построенной на принципах установки «умных» счетчиков. В этом случае потребитель, помимо энергии, получает ряд возможностей по взаимодействию с энергосистемой, в частности более гибко выбирать тарифы, планировать свое энергопотребление и, как следствие, снижать затраты на электроэнергию.

**Умные сети электроснабжения** (англ. *Smartgrid*) — это модернизированные сети электроснабжения, которые используют информационные и коммуникационные сети и технологии для сбора информации об энергопроизводстве и энергопотреблении, позволяющей автоматически повышать эффективность, надёжность, экономическую выгоду, а также устойчивость производства и распределения электроэнергии [5].

Проект по внедрению «умных» счетчиков, призванный автоматизировать весь рабочий цикл, подразумевает под собой [4]:

- запуск в эксплуатацию комплексного технического решения с соответствующей коммуникационной средой и программными комплексами;
- сертификацию и поверку приборов учета в Госстандарте Кыргызской Республики;
- выстраивание и наладку системы связи по каналам PLC и CDMA/GPRS

Канал передачи данных обеспечивается сотовыми операторами Beeline, MegaCom, O, ОАО «Кыргызтелеком».

В КР существует четыре распределительных электроэнергетических компании, разделенных по территориальному признаку: ОАО «Северэлектро» обслуживает потребителей Чуйской, Таласской областей и город Бишкек, ОАО «Востокэлектро» - потребителей Иссык-Кульской и Нарынской областей, ОАО «Ошэлектро» - потребителей Ошской, Баткенской областей и город Ош, ОАО «Жалал-Абадэлектро» - потребителей Жалал-Абадской области.

В ОАО «Северэлектро» в ходе реализации проекта «Повышение эффективности электrorаспределительных сетей» [4] произведена замена и установка микропроцессорных интеллектуальных приборов учёта у абонентов на интеллектуальные с цифровым интерфейсом и модемом передачи данных на сервер РЭС. Структурная схема автоматизированной информационно-измерительной системы контроля и учета электроэнергии показана на рис. 1.



Рис.1. Структурная схема АИИСКУЭ, установленная в ОАО «Северэлектро»

Эти приборы учёта дают возможность дистанционного доступа и отключения абонентов за дебиторскую задолженность, а также в случае превышения допустимой установленной мощности.

В настоящее время ОАО «Северэлектро» продолжает установку счётчиков АИИСКУЭ (автоматизированной информационно-измерительной системы контроля и учёта электроэнергии) в городе Бишкеке, Чуйской и Таласской областях [4].

На 1 января 2019 года по ОАО «Северэлектро» установлено 198 тысяч 217 счётчиков АИИСКУЭ, в том числе: 122 773 в городе Бишкеке; 64 874 в Чуйской области; 10 570 в Таласской области.

На 2019 г. общее количество потребителей составило 578 881.

Из общего числа счётчиков 175 884 прибора учёта установлено бытовым абонентам и 22 333 – небытовым абонентам.

К примеру, анализ потребления электроэнергии бытовыми абонентами в охваченных «умными» счётчиками столичных жилых массивах Бакай-Ата, Кара-Жигач, Кок-Жар свидетельствует о том, что после установки счётчиков АИИСКУЭ потери электроэнергии снизились с 20 % до 10%. Это, в свою очередь, привело к улучшению качества подаваемой электроэнергии. Ранее бытовые потребители, имеющие трёхфазные вводы и технические условия на определённую мощность, на деле значительно превышали разрешённую [4].

Теперь же счётчики АИИСКУЭ позволяют ограничивать потребляемую мощность в случае её превышения, сводить баланс электроэнергии, отключать и подключать абонентов дистанционно, не выходя из офиса «Северэлектро».

До конца 2019 года ОАО «Северэлектро» установит в столице, Чуйской и Таласской областях 25 тысяч 492 электросчётчика с системой дистанционного снятия показаний (Опубликовано на сайте ОАО «Северэлектро»: 23 января 2019).

В период с 2019-2020 г.г. планируется внедрение автоматизированной информационно-измерительной системы контроля и учёта электроэнергии на всех высоковольтных подстанциях «Северэлектро» напряжением 35/6-10 кВ. В настоящее время на подстанциях для свода баланса электроэнергии установлено 1 049 счётчиков АИИСКУЭ [4].

Все работы по внедрению системы автоматизации потребителей осуществляются на основе принятой в ОАО «Северэлектро» концепции Автоматизированной Системы Управления Производством (АСУП) с целью снижения потерь электроэнергии в сетях [1].

Концепция включает в себя несколько этапов:

1. Внедрение пофидерного учета электроэнергии 6-10 кВ (закрепление индивидуально за каждым инспектором фидера и всех абонентов, запитанных от этого фидера 6/10 кВ.), преимущества которого состоят в локализации очагов потерь электроэнергии; повышенной эффективности внедрения мероприятий по снижению потерь электроэнергии фидера 6-10 кВ; повышении ответственности инспекторов за поступившую электроэнергию на фидер 6-10 кВ.
2. Внедрение Автоматизированной информационно-измерительной системы контроля и учета электроэнергии (АИИСКУЭ):

2.1. Установка интеллектуальных приборов учета электроэнергии (RS-485) на границах балансовой принадлежности поступления электроэнергии в сети ОАО «Северэлектро», ПС 220/110/35/6-10 кВ ОАО «НЭС Кыргызстана», ОАО «Электрические станции» и ОАО «Чакан ГЭС».

Преимущества:

- локализация потерь электроэнергии до конкретного ТП 6-10/0,4 кВ;
- точное балансовое определение технических потерь по стороне 6-10 кВ;
- повышение эффективности внедрения мероприятий по снижению технических потерь электроэнергии;
- оптимизация режимов сетей 6-10 кВ;
- снижение аварийности оборудования за счет оперативность реагирования на отключения режимов и технических параметров сетей 6-10 кВ;
- повышение качества электроэнергии поставляемого абонентам.

Предполагаемый эффект от внедрения АИИСКУЭ - снижение потерь электроэнергии до 10 % после полного внедрения АИИСКУЭ.

2.2. Разработка технических заданий и техно-рабочих проектов для каждой ПС 220/110/35/6-10 кВ;

2.3. Установка шкафов УСПД (устройство сбора и передачи данных) на всех подстанциях 220/110/35/6-10 кВ границ раздела между компаниями и подстанций 35/6-10 кВ ОАО «Северэлектро»;

2.4. Построение беспроводных технологических каналов связи на основе высокотехнологического оборудования:

- Транспортной сети – РЭСы и ОАО Северэлектро;
- Абонентской сети – подстанции 110/35/10-6/0,4 кВ и РЭСы.

3. Разработка и внедрение биллинговой системы работающей в режиме реального времени и адаптированной к АИИСКУЭ.

4. Внедрение автоматизированных программ выполнения работ ремонтным персоналом для автоматизации производства.

Применение интеллектуальных технологий в электрических сетях даст возможность улучшить финансовое состояние компаний, значительно снизить потери электроэнергии, на основе использования автоматизации успешно модернизировать и технически перевооружать сети. Возможность внедрения автоматизированных систем управления сетями улучшает электроснабжения потребителей, значительно сокращает аварийные отключения, сокращает время на устранение неисправностей в сетях, повышает профессиональный уровень работников компании, повышает культуру обслуживания абонентов, снижает человеческий фактор при обслуживании абонентов компании, значительно сокращает ежегодные затраты на ремонтно-эксплуатационные работы в электрических сетях, исключает несанкционированный отбор электроэнергии.

Анализ потерь электроэнергии по электрическим сетям открытых акционерных обществ «Северэлектро», «Жалалабатэлектро», «Ошэлектро», «Востокэлектро» показывает снижение потерь электроэнергии от объема ее производства с 34 % в 2005г, до 12,7 % в 2018 г. в соответствии с предпринимаемыми мерами по проведению пофидерного учета электроэнергии, с внедрением умных счетчиков и автоматизированной системы контроля и учёта электроэнергии. Кроме того, обеспечено ликвидация коммерческих потерь, бартера и

взаиморасчета; произведена модернизация приборов учета 205,2 тыс. потребителей РЭК; увеличен уровень сбора денежных средств за потребленную электроэнергию [2].

Для дальнейшего оснащения интеллектуальными приборами учета (Smart Metering), как составляющая часть Smart Grid, требуется привлечение инвестиций и использования собственных средств энергокомпаний.

Полная автоматизация системы учета потребителей электроэнергии дает возможность осуществлять постоянный контроль за качеством электроэнергии; позволяет организовать автоматизированный сбор данных об отпуске и потреблении электроэнергии и обеспечить снижение несимметрии токов и напряжений; обеспечение возможного перехода на расчет за электроэнергию с поставщиками по дифференцированным тарифам; оперативное определение причин небаланса по всем цепям доставки электроэнергии в распределительных сетях 35/6-10/0,4 кВ; повышение точности учета электроэнергии; обнаружение и локализация очагов потерь электроэнергии; повышение класса точности и чувствительности счетчиков электроэнергии; сокращение количества инспекторов сбыта электроэнергии; снижение уровня затрат на обслуживание точек учета и организацию выписки счетов; повышение уровня ответственности абонентов за своевременную оплату платёжных счетов; оперативное и своевременное выявление хищений электроэнергии; отсутствие искажений при снятии показаний электросчетчиков за счёт исключения человеческого фактора; обеспечение «прозрачности» процесса распределения электроэнергии между компаниями, районами электрических сетей; повышение срока службы электрических сетей за счет оперативного контроля над симметрией нагрузок; оперативное использование данных по электропотреблению в процессе принятия решения по закупке электроэнергии; оперативный контроль положений коммутационного оборудования и телеуправление оборудованием.

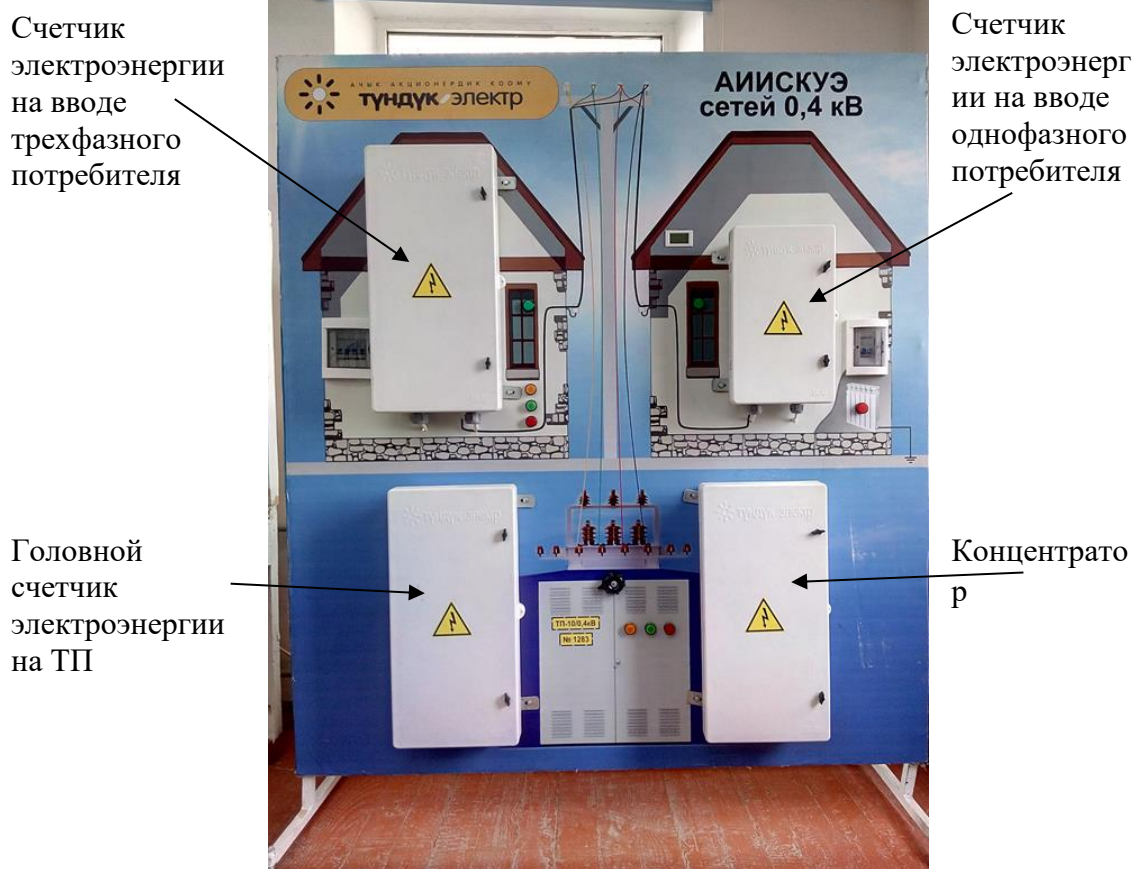


Рис. 2. Общий вид демонстрационного стенда АИИСКУЭ

Для обслуживания электрических сетей, в том числе системы учета с внедрением умных счетчиков ведется подготовка бакалавров и магистров в КГТУ им. И. Раззакова по направлению «Электроэнергетика и электротехника». В процессе подготовки изучаются такие дисциплины как «Метрология, стандартизация и сертификация в электроэнергетике», «Автоматизация систем электроснабжения», «Управление качеством электроэнергии СЭС» и «АИИСКУЭ». Для проведения лабораторных занятий по этим дисциплинам на кафедре «Электроснабжение» при содействии сотрудников ОАО «Северэлектро» установлены лабораторные стенды. В их числе действующий демонстрационный стенд по внедрению интеллектуальной системы учета в электрические сети рис. 2, 3. С помощью этого стенда студенты изучают структуру АИИСКУЭ, принципы автоматизации и организации учета, преимущества внедрения этой системы в электрические сети. Особо важным является разработка мер единых требований к внедряемым программам и системам, для обеспечения интегрируемости в комплекс.

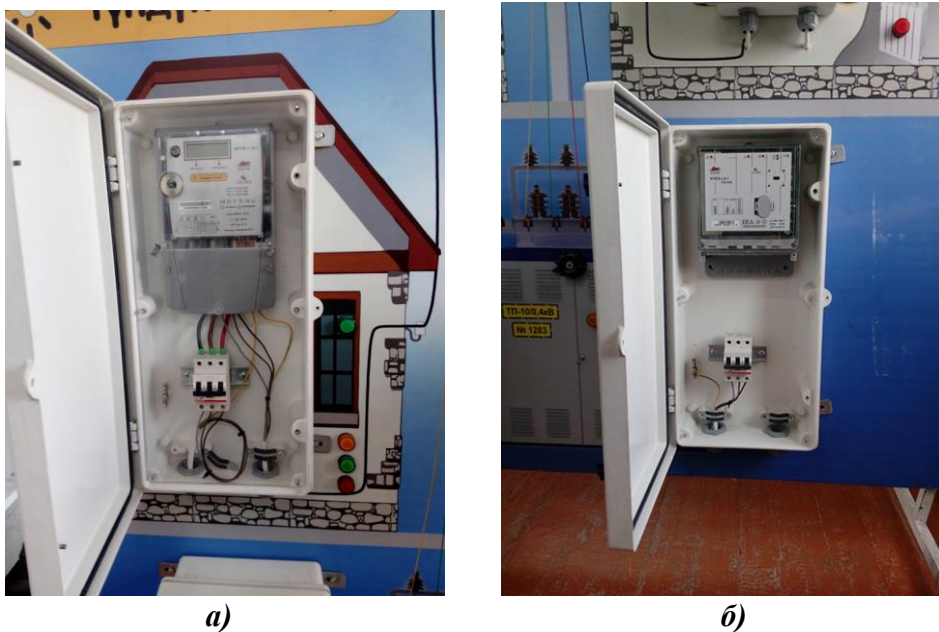


Рис. 3. Элементы АИИСКУЭ: а) трехфазный счетчик на вводе потребителя электроэнергии; б) концентратор

#### Выводы:

1. В работе приведены результаты исследования внедрения системы автоматизации потребителей в ОАО «Северэлектро» за счет применения интеллектуальных технологий в электрических сетях.
2. Выполнен анализ улучшения финансового состояния энергокомпаний, за счет значительного снижения потерь электроэнергии, успешной модернизации и технического перевооружения сетей, сокращение количества инспекторов сбыта электроэнергии; снижение уровня затрат на обслуживание точек учета и организацию выписки счетов и др.
3. Изучен опыт внедрения автоматизированных систем управления сетями, повышающий эффективность электроснабжения потребителей за счет снижения человеческого фактора при обслуживании абонентов компании и исключения несанкционированного отбора электроэнергии.
4. Для обслуживания электрических сетей, в том числе системы учета с внедрением умных счетчиков ведется подготовка бакалавров и магистров на кафедре «Электроснабжение» в КГТУ им. И. Раззакова, использующих реально действующие стенды АИИСКУЭ, установленные при содействии ОАО «Северэлектро».

### Литература

1. Куржумбаева Р.Б., Архангельская А.В. Роль концепции smartgrid в развитии энергетического бизнеса в Кыргызской Республике в условиях цифровизации экономики. Международная научно-практическая конференция: Актуальные проблемы науки и практики. Гатчинские чтения – 2019 г. ГИЭФПТ.
2. Касымова В.М., Архангельская А.В., Куржумбаева Р.Б. Научные основы концепции государственной энергетической политики и стратегии развития топливно-энергетического комплекса Кыргызской Республики до 2030 года. - Бишкек, 2017. – 106 с.
3. Кириллов В. SmartGrid и Север, «Энергия: экономика, техника, экология», 01.2019.
4. <https://www.severelectro.kg/> январь 2020 г.
5. Соловьянов М.А., Калеников А.В. Интеллектуальные сети, что это? 06.2019.

УДК 621.311:65.011

### РАЗРАБОТКА И ОБОСНОВАНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ В «СЕВЕРНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ УЧАСТКА 10кВ»

**Доолотшаев Бакытбек Доолотшаевич**, ЭЭМ-5-19 (ЭС) магистрант, Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, просект Ч. Айтматова 66,

**Научный руководитель: Рырсалиев Абдикерим Сатиханович**, Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова, доцент кафедры «Электроснабжение», Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, просект Ч. Айтматова 66

**Аннотация:** Рассмотрены технические мероприятия по энергосбережению в распределительных электрических сетях. Выполнен анализ их применения в северные электрических сетях 10 кВ г. Бишкек. Показано, что внедрение рассмотренных энергосберегающих мероприятий позволит существенно повысить эффективность использования сетевого электрооборудования и получить значительный экономический эффект. Библиограф. - 2 назв.

**Ключевые слова:** распределительные электрические сети, силовой трансформатор

### DEVELOPMENT AND SUBSTANTIATION OF ENERGY-SAVING MEASURES IN “NORTHERN ELECTRIC NETWORK OF 10KV PLOT”

**Doolotshaev D.D.**, master, Kyrgyz State Technical University named after I.Rassakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, pr. Ch. Aitmatov, 66

**Scientific director: Ryrsaliev A.S.**, docent, Kyrgys State Technical University named after I.Rassakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, pr. Ch. Aitmatov, 66

**Abstract.** The technical energy saving measures in electric distribution networks. The analysis of their use in municipal networks 10 kV of the Murmansk region. It is shown that the introduction of energy conservation measures considered will significantly enhance the efficiency of electrical power and gain significant economic benefits.

**Keywords:** power distribution networks, power transformer

Северные электрических сетей 10кВ г. Бишкек осуществляют централизованное электроснабжение всех потребителей, обеспечивая потребности жилищно-коммунального сектора населенных пунктов в электроэнергии, а также промышленных предприятий, расположенных в черте города. Основным источником питания северные электрических сетей

являются, как правило, подстанции глубокого ввода, с шин 10 кВ распределительных устройств которых поступает электроэнергия к потребителям.

Критерием, позволяющим дать достаточно объективную оценку работы северных электрических сетей 10кВ служит энергетический баланс, который составляется по каждому источнику питания для определенной административной территории.

Одной из важнейших составляющих расходной части энергобаланса являются потери активной электроэнергии в элементах системы электроснабжения на пути ее транзита от источника питания к месту потребления.

В технической литературе [1, 2] достаточно подробно рассматриваются методы расчета и анализа потерь электроэнергии в электрических сетях, выбора мероприятий по их снижению. Потери электроэнергии в распределительных сетях должны быть пропорциональны величине технологического расхода энергии при ее передаче, преобразовании и распределении. Корректировка величины потерь в сторону ее уменьшения проводится в тех электрических сетях, где имеются отклонения от рациональной схемы и режима эксплуатации.

Все мероприятия по снижению потерь электроэнергии в северных электрических сетях 10кВ можно условно разделить на две группы:

- 1) мероприятия по общей оптимизации структуры всей распределительной сети;
- 2) мероприятия по снижению, в первую очередь, технических потерь.

К мероприятиям первой группы относятся:

- перевод действующих линий с 6 на 10 кВ с использованием существующих кабелей, проводов и соответствующего оборудования или с прокладкой новых линий и заменой оборудования;
- усиление элементов действующей сети путем прокладки новых и дополнительных линий, а также замены проводов и кабелей меньшего сечения проводами и кабелями большего сечения;
- проведение работы по компенсации реактивных нагрузок с устранением излишних перетоков реактивной мощности в сетях;
- переход на замкнутые сети 0,4 кВ;
- поддержание оптимального уровня напряжения в распределительной сети с использованием, как правило, общесетевых регулирующих средств.

Постоянно находятся в центре внимания служб эксплуатации и практически все они реализованы или находятся в стадии реализации.

К мероприятиям второй группы относятся:

- установление оптимальных точек разрыва в замкнутых распределительных сетях;
- уменьшение числа отключений линий или участков линий на ремонт; сокращение времени, необходимого для проведения ремонта;
- устранение неравномерной загрузки фаз распределительных сетей с достижением практической симметрии нагрузок по фазам;
- замена малозагруженных трансформаторов трансформаторами меньшей мощности и отключение на летний период малозагруженных трансформаторов.

Эти мероприятия следует классифицировать как малозатратные технические мероприятия, не требующие дополнительных капитальных вложений. Экономическая эффективность этих мероприятий обычно оценивается стоимостью сэкономленных потерь

$\Delta \Delta = \Delta A * C$ , сом., где  $\Delta A$  - величина снижения потерь электроэнергии в результате проведения мероприятия, кВт\*ч;  $C$  - стоимость 1 кВт\*ч электроэнергии, сом/кВт\*ч.

Характерной особенностью режима работы значительной части



северных электрических сетей является неравномерность загрузки фаз, что приводит к дополнительным потерям мощности и энергии в этих сетях.

Это обусловлено присоединением многочисленных однофазных электроприёмников (бытовых электроприборов, светильников и т.п.), работа которых к тому же взаимонезависима. Это вызывает асимметрию нагрузок в трехфазных. как показало исследования режим нагрузок распределительных линиях, в результате чего по нулевому проводу начинает протекать ток. С ростом числа присоединенных электроприемников асимметрия фазных нагрузок уменьшается, что особенно отчетливо видно на примере жилых зданий.

В 20-40-квартирных домах асимметрия на вводе обычно составляет 30-40%, а в 100-квартирных и более-менее 20%. Выравнивание фазных нагрузок позволяет не только снизить потери мощности в нулевом проводе, но и в ряде случаев улучшить качество напряжения. Переключение нагрузки с одной фазы на другую следует осуществлять только по результатам нескольких повторных замеров нагрузки в период вечернего максимума (или в часы собственного максимума), сопоставляя результаты этих замеров с уровнями электропотребления отдельными квартирами и другими потребителями.

Выравнивание нагрузки фаз следует осуществлять на ответвлениях от магистралей, на головных участках магистралей, на низкой стороне трансформаторов, на вводах в многоэтажные здания. При распределении однофазных нагрузок в городских воздушных сетях следует обеспечить их симметричное распределение не только по фазам, но и по длине фазных проводов.

## Выводы

1. В северных электрических сетях 10кВ г. Бишкек накоплен многолетний положительный опыт рациональной, технически правильно ориентированной эксплуатации распределительных сетей 6-10 кВ с использованием современных принципов построения высокоэффективного электрооборудования.
2. Значительное место в практической деятельности эксплуатационных служб уделяется применению технических и организационных мероприятий по экономии электроэнергии и энергосбережению, в первую очередь, по уменьшению потерь активной электроэнергии в распределительных электрических сетях.
3. Рассмотрены и достаточно подробно проанализированы малозатратные мероприятия по снижению технических потерь электроэнергии, не требующие дополнительных капитальных вложений.

Следует отметить, что эти мероприятия находятся на текущем контроле производственно – технических отделов северных электрических сетей и практически все они находятся в стадии постоянной реализации.

## Литература

1. Железко Ю.С., Артемьев А.В., Савченко О.В. Расчет, анализ и нормирование потерь электроэнергии в электрических сетях. – М.: Изд. НЦЭНАС. – 2002 г. 208 с.
2. Тарнижевский М.В., Афанасьева Е.И. Экономия энергии в электроустановках жилищно-коммунального хозяйства. – М.: Стройиздат, 1989. – 275с.

УДК 004.4:621.316.1

## ФЭС С СИСТЕМОЙ GRID ДЛЯ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ АВТОНОМНОГО ДОМА

**Андарбекова Алина Андарбековна** студентка группы ЭЭ г(б)-3-16 (АИЭ) Кыргызско-Германского Технического Института КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: [alinaan0812@gmail.com](mailto:alinaan0812@gmail.com),

**Научный руководитель: Обозов Алайбек Джумабекович**, д.т.н., профессор, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: [obozov-a@mail.ru](mailto:obozov-a@mail.ru)

**Аннотация.** В настоящей статье представлен анализ состояния и развития ФЭС. Рассмотрены основные технические проблемы и решения сетевых фотоэлектрических систем и порядок методики расчетов. Далее дается обоснование использования сетевой фотоэлектрической системы для электроснабжения дома в Кыргызстане.

**Ключевые слова:** фотоэлектрическая станция, возобновляемые источники энергии, солнечная радиация, сетевая система, автономная система, гибридная система, солнечная энергия

## PHOTOVOLTAIC STATION WITH GRID-CONNECTED SYSTEM FOR POWER SUPPLY OF AN AUTONOMOUS HOUSE

**Andarbekova Alina** student of the group EE g(b)-3-16 (AIE) of the Kyrgyz-German Technical Institute, KSTU named after. I. Razzakov, 66 pr. Ch. Aitmatov, Bishkek, 720044, Kyrgyzstan, e-mail: [alinaan0812@gmail.com](mailto:alinaan0812@gmail.com)

**Supervisor: Obozov Alaibek** Doctor of technical sciences, Professor, KSTU named after. I. Razzakov, 66 pr. Ch. Aitmatov, Bishkek, 720044, Kyrgyzstan, e-mail: [obozov-a@mail.ru](mailto:obozov-a@mail.ru)

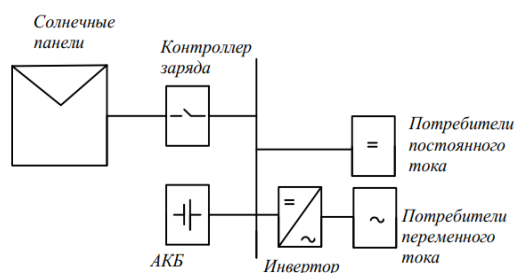
**Abstract.** This article presents an analysis of the state of the photovoltaic plants. The main technical issues and solutions of grid-connected photovoltaic systems and their procedure for calculation methods are considered. Further, the justification of using the grid photovoltaic system for power supply of a house in Kyrgyzstan is given.

**Keywords:** photovoltaic plant, renewable energy sources, solar irradiation, on-grid system, off-grid system, hybrid system, solar energy

**Введение.** В современных условиях реализации энергосбережения и возрастания спроса на возобновляемые источники электроэнергии необходима система, позволяющая передавать не только электричество, но и информацию. Причем данная система должна быть двухсторонней: от генерации к потребителю и от потребителя к генерации. Следовательно, интеграция распределенного производства электроэнергии посредством фотоэлектрических станций обеспечит электричеством не только самого потребителя, но и при излишней генерации позволит потребителю отдавать ее в энергосистему, что снизит нагрузку на электросети и сократит потери электроэнергии на передачу и распределение. При нынешних темпах развития энергопотребления энергосистема, которая была построена несколько десятков лет назад на определенный объем потребления электроэнергии должна удовлетворять сегодняшнему растущему спросу на качественные энергоресурсы и обеспечивать энергоэффективное потребление. Органическое топливо не сможет в полном объеме удовлетворять потребности мировой энергетики при росте научно-технического прогресса. К тому же механизм действия Киотского протокола об изменении климата направлен на снижение выбросов парниковых газов, что является еще одной основополагающей для применения фотоэлектрических систем. По прогнозам, доля электроэнергии, выработанной солнечными и ветровыми установками в мировом потреблении к 2050 г. составит 70 %, а доля ВИЭ в целом в выработке мировой электроэнергии составит примерно 80%. Установленная мощность фотоэлектрических солнечных электростанций достигнет 19,1 тыс ГВт.

**Общие понятия и определения.** *Солнечная фотоэлектрическая станция (СФЭС)* - это один из видов солнечных электростанций, генерирующий электричество путем непосредственного, т. е. прямого преобразования видимого света, инфракрасного или ультрафиолетового излучения в электрическую энергию при помощи фотоэлементов. В состав

СФЭС для обеспечения потребителя бесперебойным электричеством входят ряд элементов, при этом их состав во многом зависит от типа СФЭС, его назначения и масштабов применения. Различают следующие виды СФЭС:



**Автономная система** – это фотоэлектрическая система, которая не имеет выхода к электрической сети и полностью независима от сетей централизованного электроснабжения. Данная автономная система содержит следующие основные функциональные элементы, представленные на рис. 1.

Рис. 1 Принципиальная схема автономной системы ФЭС

Другой разновидностью солнечных электростанций являются **сетевые ФЭС**, имеющие соединение с электрической сетью. В данной системе электрическая сеть является аккумулятором бесконечной емкости, которая может, как и принимать излишне выработанную энергию, так и отдавать энергию для питания нагрузки при недостатке собственной выработки ФЭС. Данная сетевая система позволяет сэкономить на таком затратном элементе как аккумуляторные батареи и является оптимальным вариантом для энергоснабжения потребителей уже имеющих подключение к сети.

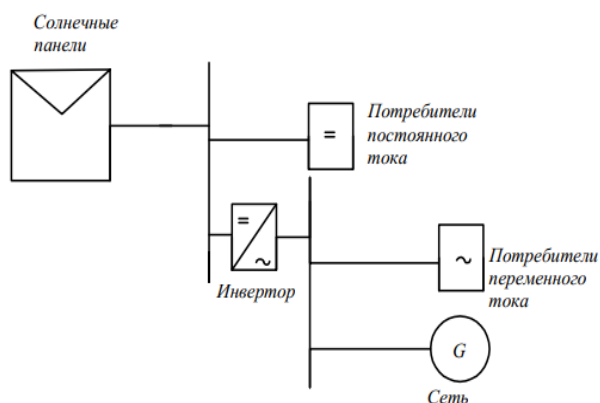


Рис. 2. Принципиальная схема сетевой системы ФЭС

Сетевые фотоэлектрические станции по роду подключения к сети бывают двух видов:

**Центральные сетевые фотоэлектрические системы.** Существующая электроэнергетическая система обычно состоит из центральных электростанций, использующих различные источники топлива, такие как уголь, газ, гидроресурсы или дизельное топливо, которые обеспечивают электроэнергией конечных потребителей через линии электропередачи и распределительную систему. Таким же образом работает центральная сетевая фотоэлектрическая система. Большая фотоэлектрическая станция непосредственно подключена к линиям электропередачи.

**Распределенные сетевые фотоэлектрические системы.** Они подключаются не к центральной сети, а именно к распределительной сети. Это наиболее распространенный тип фотоэлектрических систем. Обычно существует два типа систем: коммерческие и жилые. Коммерческие системы, как правило, больше 10 кВтпик и расположены на зданиях, таких как заводы, коммерческие предприятия и т.д. Мощность, вырабатываемая этими системами, обычно потребляется нагрузками внутри здания, поэтому избыточная мощность не экспортируется в электрическую сеть. Жилые системы относятся к тем, которые установлены на домах и, как правило, меньше, чем коммерческие системы, как правило, между 1 и 5 кВтпик.

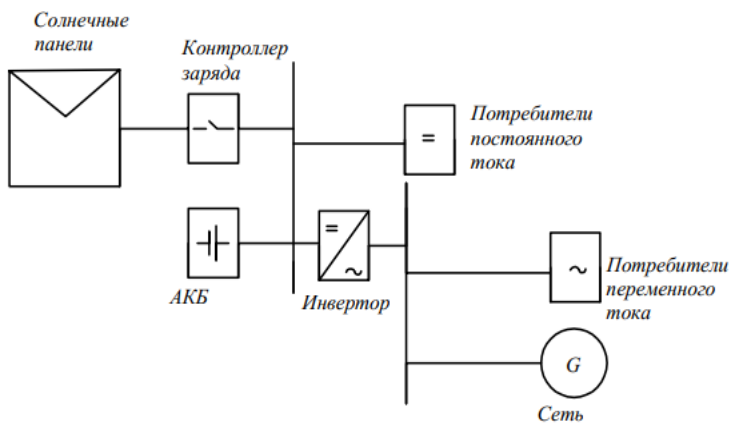


Рис.3 Принципиальная схема гибридной системы ФЭС

транспортируется в сеть. В вечернее же время или при перебоях в электроснабжении установленные АКБ в качестве резервного источника питания снабжают объект электроэнергией, либо питается от сети. Данная система позволяет потребителю быть независимым от общей энергосистемы и разгружает ее, отдавая излишне генерируемую электроэнергию.

**Определение метода расчета сетевой ФЭС.** Расчет сетевой фотоэлектрической системы состоит из нескольких этапов:

**1. Определение величины нагрузки потребителя.** Для того, создать близкую к реальности модель фотоэлектрической системы нужно определить величину нагрузки потребителя.

**2. Определение солнечной инсоляции.** Рассчитывается оптимальный угол наклона для круглогодичной или сезонной установки. Для обеспечения максимального угла падения солнечной радиации на наклонную поверхность при круглогодичной установке расчеты производятся по сезонам.

**3. Выбор фотоэлектрических модулей.** Исходя из данных по приходу солнечной радиации и графика нагрузки в месте установки системы определяем тип ФЭМ и вычисляется необходимое количество модулей, которые будут соединены параллельно и последовательно. Затем проверяется их ВАХ И ВВХ с помощью программной среды Matlab.

**4. Выбор сетевого инвертора.** При выборе инвертора для солнечной фотоэлектрической станции необходимо знать всю суммарную нагрузку потребителей электроэнергии, подключаемых к инвертору, и увеличить ее, как минимум, на 30 % полученной мощности. Затем рассчитать совместимость ФЭС и инвертора по напряжению и току при минимальной и максимальных температурах места установки. Выбранный сетевой инвертор должен обеспечивать синхронизацию с сетью по напряжению 220 В и по частоте 50 Гц.

**5. Выбор кабелей.** В сетевой ФЭС сечение кабелей рассчитывается для кабелей переменного и постоянного тока. При выборе кабелей рассчитывается падение напряжение, которое в рабочем режиме при постоянном токе должно быть менее 2%, а при переменном - 5%.

### Основные проблемы сетевых ФЭС и их решения.

**Качество электроэнергии:** Распределительные компании будут опасаться, что качество электроэнергии, отдаваемое в их распределительные сети, будут сопровождаться фликер эффектами, гармониками и впрысками постоянного тока.

**Безопасность:** Безопасность рабочего персонала, особенно при работе вокруг возможного формирования непреднамеренных замыканий в связи с работой распределенных солнечных фотоэлектрических систем.

**Гибридные ФЭС** - это системы, которые комбинируют в своей конструкции АКБ и дополнительный источник энергии большой или бесконечной емкости. В качестве дополнительного источника может быть дизельный генератор или электрическая сеть. Эти системы считаются резервными, но с функцией поддержки внешней сети при её наличии за счет солнечных батарей. Работа этих систем основана на том, что днем или же в солнечные часы генерируемая электроэнергия, либо потребляется нагрузками, либо

**Низковольтная распределительная сеть:** Воздействие на низковольтное напряжение распределительной сети (уровни напряжения, коэффициент мощности, повышенный износ оборудования, и т.д.) в связи с работой большого количества распределенных солнечных генераторов.

**Транзакционные издержки:** Значительно более высокая транзакционная нагрузка с точки зрения учета, инспекции и сертификации.

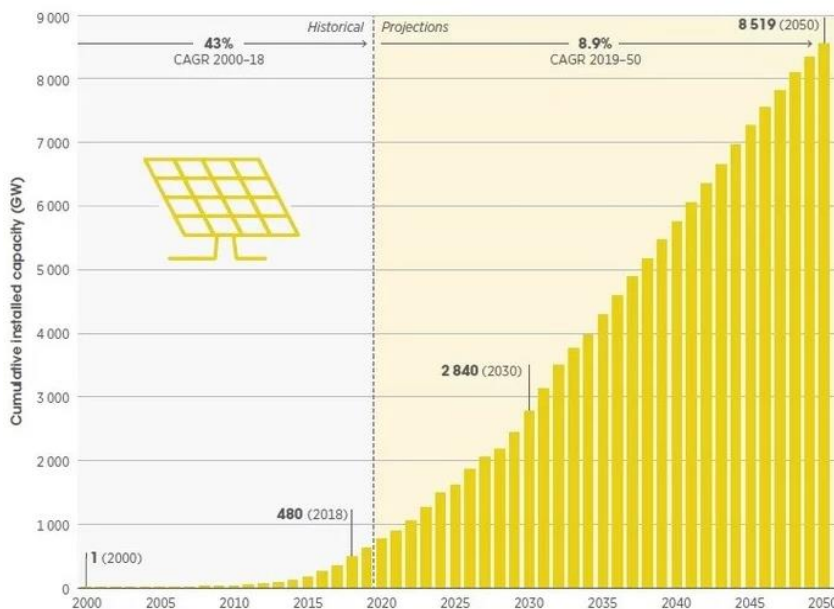
**Инвертор и качество электроэнергии:** инвертор является главным элементом сетевой фотоэлектрической системы, обеспечивая качество электроэнергии, сетевую интеграцию и синхронизацию. Три важных технических параметра, которые могут повлиять на качество энергии, вводимой в сеть, - это гармоники, фликер эффекты и вспрыск постоянного тока.

**Решение.** Данные проблемы возможно решить установкой MPPT или ШИМ контроллера, который обладает стабильностью, низким содержанием ВГ, быстрой динамической реакцией и простотой управления. В сетевых инверторах, как правило, контроллеры уже встроены. Адаптивная методика на основе режекторного фильтра обеспечивает компенсацию гармоник тока и реактивной мощности как при линейном, так и при нелинейном типе нагрузок. Для поддержания постоянного напряжения связи постоянного тока реализован ПИ-контроллер.

Данный подход используется для синхронизации фотоэлектрической системы с электросетью для поддержания амплитудных, фазовых и частотных параметров при повышении качества электроэнергии.

**Обзорный анализ ФЭС.** Согласно исследованиям Международного агентства по возобновляемой энергетике (IRENA) рассматриваются два варианта дальнейшего развития энергетического сектора. Первый основывается на текущей политической конъюнктуре (Reference Case), а второй на целенаправленной политике удержания глобального потепления на уровне ниже 2 градусов к 2050 году (REmap Case). Солнечная энергетика будет играть центральную роль в преобразовании энергетической системы в обоих сценариях. Расширение солнечной энергетике по сценарию REmap может привести к сокращению выбросов CO<sub>2</sub> на 4,9 гигатонны к 2050 году, что составит около 21% от всех предотвращенных выбросов.

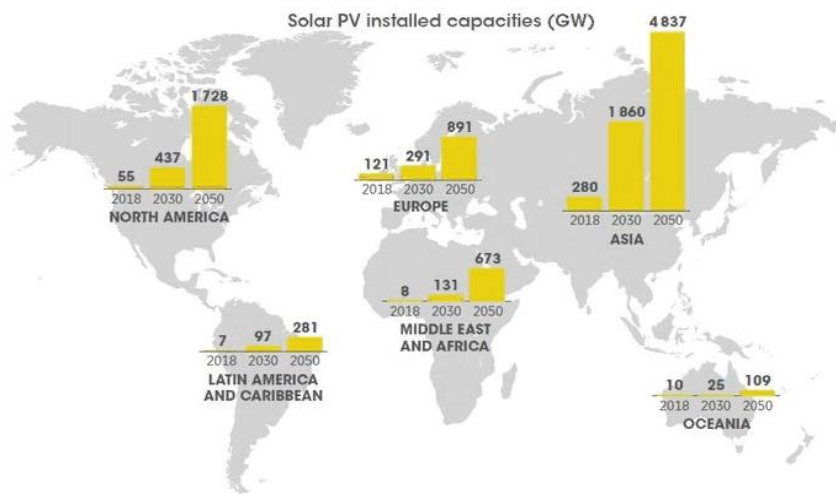
IRENA также ожидает, что солнечная энергетика к тому времени станет вторым по величине источником электроэнергии в мире после ветроэнергетики и будет вырабатывать около 25% электроэнергии.



Источник: Historical values based on IRENA's renewable energy statistics (IRENA.2019c) and future projections based on IRENA's analysis (2019a).

Рис. 4 Сравнение роста суммарной мощности фотоэлектрических модулей в 2018, 2030 и 2050 гг.

Для этого будет необходимо увеличение установленной мощности с 480 гигавайт в конце 2018 года (по статистике IRENA) до 2840 гигавайт к 2030 году. К 2050 году солнечная энергетика должна вырасти до 8519 гигавайт, что в 18 раз больше, чем в конце 2018 года.



К 2050 году Азия займет более 50 процентов мирового рынка, Северная Америка — 20 процентов, а Европа — 10 процентов. IRENA прогнозирует дальнейшее и существенное снижение затрат на солнечные системы в течение следующих трех десятилетий, что сделает их ещё более конкурентоспособными.

Источник: IRENA. 2019

Рис.5 Установленная мощность солнечных фотоэлектрических модулей в мире в 2018, 2030 и 2050 гг. (ГВт)

#### **Развертывание СФЭС на крыше для распределенного генерирования.**

Распределенные энергоресурсы (РЭР)- это малые или средние источники питания, которые в основном подключены к нижним ступеням напряжения системы (распределительной сети) вблизи конечных потребителей. В контексте солнечных фотоэлектрических установок развертывание солнечных фотоэлектрических систем на крышах значительно увеличилось в последние годы, как и распределенное хранение. В 2018 году прирост распределенной солнечной фотоэлектрической мощности составил около 43 ГВт. Китай представляет собой ведущий рынок солнечной энергии не только в Азии, но и в мире, с распределенными установками, составляющими 47% от установленной мощности в 2018 году. Распределенная солнечная энергия растет и в Индии, где установленная мощность на крышах достигла 6 ГВт в 2018 году, что представляет собой прирост более 2,5 ГВт по сравнению с предыдущим годом. Это увеличение незначительно по сравнению с установками коммунального масштаба в Индии, которые составляли 82% совокупной установленной мощности, в то время как распределенные составляли всего 10%. Еще одним игроком в регионе является Республика Корея, которая сделала расширение производства распределенной электроэнергии стратегической целью своего энергетического планирования. Данное решение было необходимо для преодоления проблем, связанных с его гористой местностью, что затрудняет разработку крупных промышленных фотоэлектрических установок. Многие страны стимулируют потребителей к переходу на возобновляемые источники энергии и для этого используют разные программы для содействия к этому переходу. На данный момент более чем 50 стран используют программу зеленой тарификации. «Зеленый тариф» - это коэффициент на который умножается стоимость электроэнергии, для производителей экологически чистой энергии.

**Обоснования для интеграции сетевых ФЭС в КР.** Валовой потенциал для использования солнечной энергии в Кыргызстане составляет порядка 570 т у.т./год. Число солнечных дней в году в среднем составляет 300- 310 дней, при общей продолжительности солнечного сияния примерно 2300 часов. По продолжительности поступления солнечной энергии, есть районы, где число дней без солнца всего 30-35 дней в году. На северной части продолжительность солнечного сияния от 2000 до 2100 часов, на южном – от 2000 до 2300

часов. В Кыргызстане среди возобновляемых источников энергии солнечная энергетика является одной из наиболее многообещающих направлений.

В настоящее время доля ВИЭ в энергобалансе страны составляет менее 1%. К 2023 году ее планируется повысить до 10%. Согласно экспертным оценкам технический годовой потенциал солнечных нагревательных установок в условиях Кыргызстана может достигать 1,7 млн. МДж, но экономический потенциал оценивается немногим более 26 тыс. МДж в год. Топливо-энергетический сектор КР находится в зависимости у соседних стран Казахстана, Узбекистана и России, так к примеру, по состоянию на 2018 год импорт составил 3413 тыс. тонн у.т., а объем добычи 13148 тыс. тонн у.т., всего же было потреблено внутри республики 14540 тыс. тонн у.т. Цифры показывают, что добыча не удовлетворяет растущему спросу на потребление и стране приходится импортировать ресурсы из соседних стран, что приводит данный сектор в упадок. Данный фактор позволяет понять о возможностях использования сетевых фотоэлектрических систем, так как в Кыргызстане крупнейшим потребителем является север.

Для развития энергосектора использование новых методов такие как «умная энергосеть», предполагает развитие возобновляемой энергетики, а именно солнечной энергетики и

внедрение сетевых фотоэлектрических систем является новым шагом в дальнейшем развитии. В долгосрочной перспективе она будет являться решением проблемы, связанной с загруженностью энергосетей и потерями при передаче электроэнергии. Этому переходу будут способствовать ряд факторов, которые уже сейчас создаются для внедрения этих технологий: большое количество солнечных дней в году, соседство с высокотехнологичным Китаем, рост потребления электроэнергии в регионе, постепенное повышение стоимости электроэнергии.

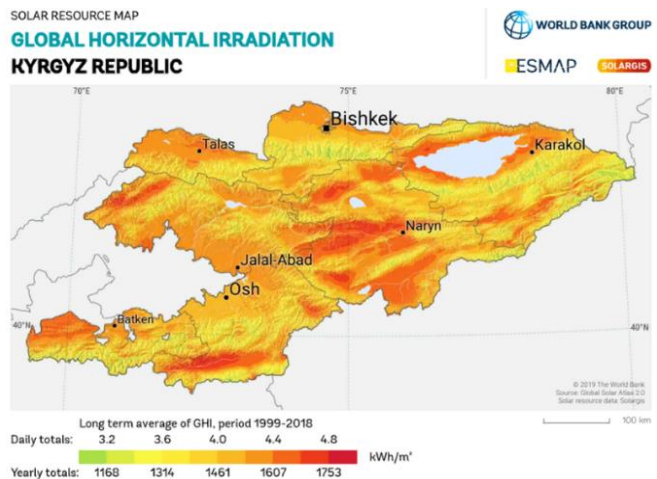
Как видно из графика, с каждым годом прирост потребления электроэнергии составляет 5-8 %.



генерирования электроэнергии, а в этом случае фотоэлектрических систем, так как Кыргызстан обладает большим потенциалом солнечной радиации.

Рис. 6 Динамика потребления электроэнергии по Кыргызстану

Как видно из графика минимальный среднесуточный дневной приход суммарной радиации на горизонтальную поверхность составляет 3,2 кВт\*ч/м<sup>2</sup>, а среднегодовой - 1168 кВт\*ч/м<sup>2</sup>. Средние показатели колеблются в пределах 3,6-4,0 кВт\*ч/м<sup>2</sup>. Данные показатели говорят о том, что в Кыргызстане хорошие показатели солнечной радиации и это предрасполагает к использованию солнечной энергии. Анализ основан на данных многолетнего наблюдения за период 1999-2018 гг.



Источник: Global Solar Atlas, 2020

Рис.7 Мощность излучения в различных регионах.

**Факторы, препятствующие развитию ФЭС в КР.** Ввиду того, что энергетика Кыргызстана на 90 % состоит из выработки гидроэнергетических ресурсов ее себестоимость не стимулирует переход потребителей к установке фотоэлектрических систем, так как себестоимость выработки электроэнергии за счет гидроэнергетических ресурсов намного выгоднее, нежели стоимость электроэнергии выработанной ФЭС. Для энергосектора КР является более выгодным освоение дальнейшего гидроэнергетического потенциала страны, так как на сегодняшний день освоено лишь 10 %. Поэтому в краткосрочном периоде данная система будет не конкурентноспособна. Однако уже сейчас наблюдается рост электроэнергии от ископаемых источников, а стоимость электроэнергии от зеленых технологий начинает падать. Эффективность внедрения ВИЭ с каждым годом увеличивается.

**Вывод.** Анализ существующих систем ФЭС и показатели их дальнейшего развития ведут к освоению методов подхода решений для дальнейшего проектирования модели сетевой ФЭС для электроснабжения дома. Методика расчета сетевых систем ФЭС позволит производить расчеты для гибридных систем. Данные подходы необходимо изучать, так как Кыргызстан обладает хорошими показателями солнечной радиации и в будущем внедрение данных систем позволит уменьшить нагрузку на энергосистему.

### Библиографический список

1. Глобальная горизонтальная радиация в Кыргызстане. - Режим доступа: <https://globalsolaratlas.info/download/kyrgyz-republic> (дата обращения 01.04.2020), свободный. – Загл. с экрана. – яз. англ.
2. Р. А. Амерханов [и др.]. Солнечные фотоэлектрические станции: монография / Р. А. Амерханов, О. В. Григораш, И. Б. Самородов, Б. К. Цыганков, Е. С. Воробьев. - Краснодар: КубГАУ, 2017. - 206 с.
3. Топливо-энергетический баланс. – Режим доступа: <http://stat.kg/ru/publications/toplivno-energeticheskij-balans/> (дата обращения 29.03.2020), свободный. – Загл. с экрана. – яз. русс.
4. IRENA. Future of Solar Photovoltaic: Deployment, investment, technology, grid integration and socio-economic aspects (A Global Energy Transformation: paper)/ IRENA// International Renewable Energy Agency, 2019. – P. 73 - ISBN 978-92-9260-156-0
5. Geoff Stapleton, Susan Neill. Grid-Connected Solar Electric Systems / Geoff Stapleton, Susan Neill. N.Y.: Earthscan, 2012. – P. 235. - ISBN: 978-1-84971-344-3 (hbk)
6. Majid Jamil, M. Rizwan, D P Kothari. Grid integration of Solar Photovoltaic Systems / Majid Jamil, M. Rizwan, D P Kothari. New Delhi.: Taylor & Francis Group, LLC, 2018. – P. 256 - ISBN: 978-1-4987-9832-7 (hbk)

УДК 519.86:621.313.322:621.3.013.8

### ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

**Бекболот уулу Жумгалбек**, магистрант гр. ЭЭМ-2-18 (РЗиА), КГТУ им. И. Раззакова, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова, 66.

**Рыспеков Рум Алмазбекович**, магистрант гр. ЭЭМ-2-18 (РЗиА), КГТУ им. И. Раззакова, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова, 66.

**Атай уулу Эльдар**, магистрант гр. ЭЭМ-2-18 (РЗиА), КГТУ им. И. Раззакова, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова, 66.

**Туганбаев Алмазбек Нурланович**, магистрант гр. ЭЭМ-2-18 (РЗиА), КГТУ им. И. Раззакова, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова, 66.

**Аннотация.** Интеллектуальный метод диагностики технического состояния электрооборудования и связанных с ним механических устройств описано. Метод основан на



совместном использовании нечеткой логики и нейронных сетей. Нечеткая подмодель определяет степень развития каждой ошибки. Нейронная сеть определяет состояние объекта в целом. Экспериментальное исследование Представлен метод диагностики бесщеточного двигателя постоянного тока и сопутствующего оборудования на разных скоростях. Было установлено, что этот метод позволяет устранять неисправности на любой скорости. Наиболее информативный показатель равен половине максимального. Ошибка обнаружена в эксперименте подтвердился при осмотре электрооборудования.

Электротехническое оборудование является очень важным звеном в спросе и предложении энергии в стране, что предъявляет особые требования к надежности и производительности. Плохая техническая эксплуатация генераторов, двигателей, трансформаторов и кабельных линий приводит к прямым финансовым потерям, связанным с непредсказуемым отказом оборудования и последующим нарушением процесса, а также значительным косвенным непроизводительным расходам энергии из-за более высокого энергопотребления при той же полезной мощности. Поэтому актуальной проблемой является обеспечение надежной и эффективной работы высоковольтного электрооборудования. Одним из способов решения этой проблемы является мониторинг текущего состояния методов и инструментов диагностики приложения. Основной проблемой при разработке таких методов является большое количество формализованной качественной информации, которую нельзя использовать с традиционными методами моделирования. Методы искусственного интеллекта могут быть использованы для решения этой проблемы.

**Ключевые слова.** Интеллектуальная диагностика, высоковольтное оборудование, оценка технического состояния, нейро-нечеткая модель.

## INTELLIGENT DIAGNOSTICS OF TECHNICAL CONDITION OF ELECTRICAL EQUIPMENT

**Annotation.** An intelligent method for diagnosing the technical condition of electrical equipment and related mechanical devices is described. The method is based on the joint use of fuzzy logic and neural networks. A fuzzy submodel determines the degree of development of each error. A neural network determines the state of an object as a whole. Experimental study. A method for diagnosing a brushless DC motor and related equipment at different speeds is presented. It was found that this method allows you to troubleshoot at any speed. The most informative indicator is half the maximum. An error found in the experiment was confirmed during the inspection of electrical equipment.

Electrical equipment is a very important link in the demand and supply of energy in the country, which puts special demands on reliability and performance. Operation in poor technical condition of generators, motors, transformers and cable lines leads to direct financial losses associated with unpredictable equipment failure and subsequent disruption of the process, as well as significant indirect unproductive energy costs due to increased power consumption at the same useful power. Therefore, the urgent problem is to ensure reliable and efficient operation of high-voltage electrical equipment. One way to solve this problem is to monitor the current state of the application diagnostic methods and tools. The main problem in the development of such methods is a large amount of formalized qualitative information that cannot be used with traditional modeling methods. To solve this problem allows the use of artificial intelligence methods.

**Keywords.** Intelligent diagnostics, high-voltage equipment, technical condition assessment, neuro-fuzzy model.

**Интеллектуальный метод диагностики электрооборудования.** Длительная работа электрооборудования при больших обращенных нагрузках может привести к неисправностям. Поэтому это необходимо периодически контролировать осмотр высоковольтного электрооборудования, проводимый систематическим диагностики. Одним из самых простых и доступных методов диагностики является метод спектрального анализа статора.

Токовые сигналы, потому что они не требуют дополнительных материальных и временных затрат и могут быть сделаны непосредственно на рабочем оборудовании. Спектральный анализ сигналов тока статора позволяет диагностировать электродвигатель и связанные с ним механические устройства, регистрируя стационарные токи, потребляемые двигателем в течение определенного периода времени, как показано на рисунке 1, а б

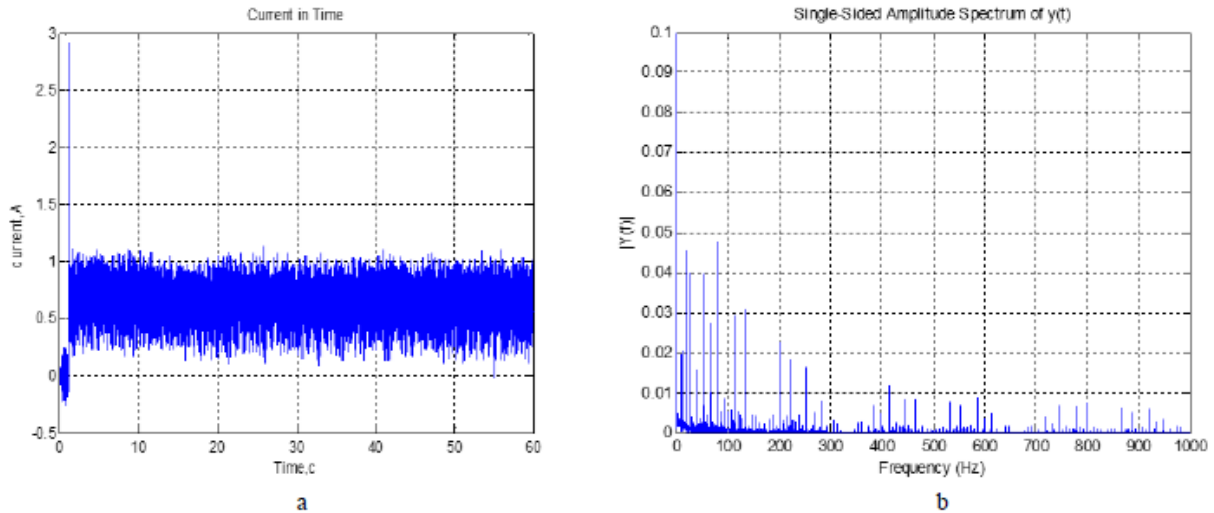


Рисунок.1. (а) Стационарные временные ряды тока, потребляемого электрооборудованием; (б) частотный спектр электрооборудования.

Полученные данные преобразуются в частотную область с использованием преобразования Фурье (см. рис. 1, б).

Нейро-нечеткая модель диагностики. Типичные частотные пики содержат электрические ошибки и могут быть получены из спектрального анализа тока статора. Для анализа используется текущий сигнал от нового, пригодного для использования двигателя, который берется в качестве основного эталонного стандарта после измерения для долгосрочного использования. В случае помех происходит изменение общего уровня и единичных амплитуд на характерных частотах. Устранение неисправностей выполняется путем сравнения текущего спектра с базовым эталонным спектром, который выполняется с использованием вычислительных данных. Сигнал среднего уровня тока (см. Уравнение 1), который можно рассматривать как смещение, возникающее в процессе, получается из всех амплитуд спектра тока без характерных частот /где  $\alpha_i$  - текущая амплитуда сигнала;  $f$ - частотные показатели;  $g$ - частоты спектрального интервала;  $h$ -характеристика частоты диагностирования.

Аналитики спектра ограничены рассматриваемыми нормированными характеристическими частотами (см. Уравнение 2).

$$k_i = \frac{A_i - A_i^0 + \Delta a_{mid}}{a_{mid 0} + A_i^0} \quad (1)$$

Если анализируемый спектр равен эталонному, то нормированный коэффициент  $k_i=0$  Если произошла ошибка тогда изменение тока и амплитуды сигнала среднего уровня на характеристических частотах приводит к изменению нормированный коэффициент [1]. Если все нормализующие факторы «около 0», объект исправен. Если все нормализующие факторы «около 1», то объект поврежден. Эти данные записываются в виде правил предикатов:

*IF  $k_i$  is  $B_1$  and ... ..  $k_m$  is  $B_1$ , then  $x_i = f_1$*

*IF  $k_i$  is  $B_2$  and ... ..  $k_m$  is  $B_2$ , then  $x_i = f_2$*

(2)

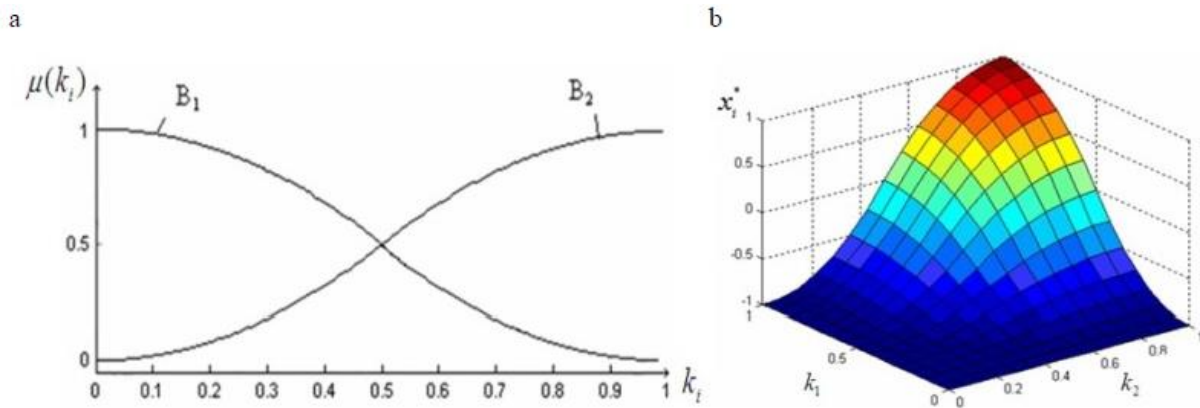


Рисунок.2. (а) функции принадлежности нечеткой подмодели диагностики; (б) поверхность нечеткой подмодели диагностики.

Выход определяется с помощью алгоритма нечеткой логики Такаги-Сугено [2]. Предполагается, что входные переменные имеют определенные значения и есть  $\alpha$  - уровни предварительное условие для каждого из правил.

$$\alpha_1 = \min[B_1(k_1^0) \dots B_1(k_m^0)]$$

$$\alpha_2 = \max[B_2(k_1^0) \dots B_{12}(k_m^0)]$$

(3)

Для каждого отдельного правила вычисляются результаты. Выход системы нечеткой логики определяется.

$$x^* = \frac{\alpha_1 \cdot x_1^* + \alpha_2 \cdot x_2^*}{\alpha_1 + \alpha_2}$$

(4)

Смоделированные результаты примерной двумерной выходной поверхности соотносятся с: Рис. 2, б. Подобные подмодели используются для принятия каждого решения об отказе после получения ряда текущих факторов отказа. По мере возникновения сбоев объект отказывается от приблизительного минимума выбранной функции. Подход осуществляется с помощью радиальной базовой сети с функциями активации Гаусса [3] и отображается целевой слой линейного нейрона (см.: Рис. 3).

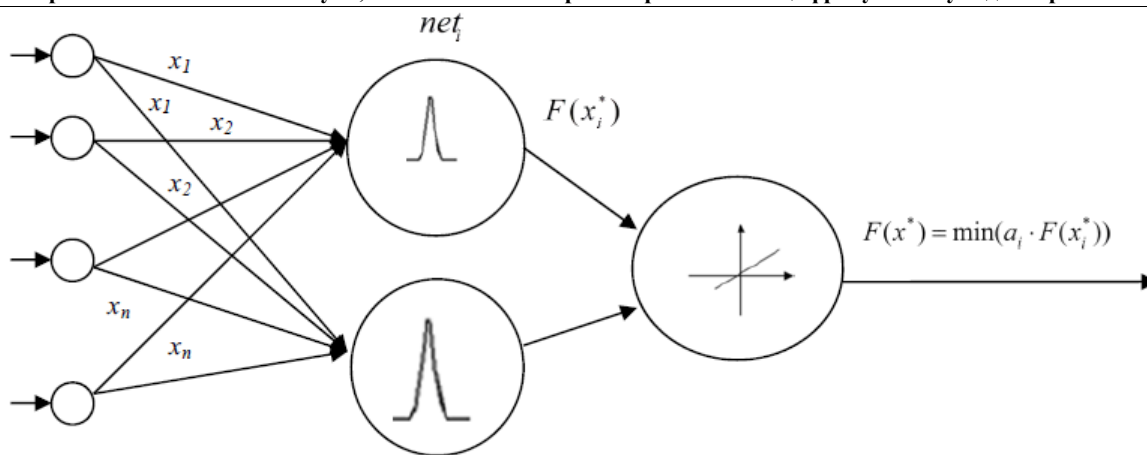


Рисунок.3: Структура нейронной сети использованного приближения.

**Экспериментальные результаты.** Предложенный метод диагностики был оценен на приводе BLDC, основная структура которого изображен на рис. 4.

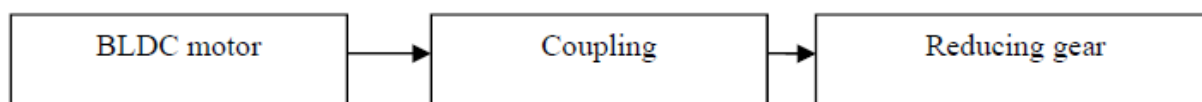


Рисунок.4: Блок-схема привода BLDC.

Вращательное движение двигателя BLDC передается через муфту редуктора, соединенного с исполнительный механизм. Измерение тока выполняется в режиме низкого уровня BLDC, поэтому, используя спектр тока, можно определить только техническое состояние для BLDC с полной нагрузкой, которое непосредственно связано с этим. Редуктор - это постоянная пассивная нагрузка, которая не влияет на частотный спектр тока, потребляемого двигателем. На фиг. На рисунке 5 показаны основные типичные неисправности двигателя BLDC и их характерные частоты суммированы.

Временные ряды тока двигателя регистрируются с частотой вращения 1, 10, 15, 20, 25 и 30 Гц. Было выполнено два типа эквивалентных измерений, один с априорным безупречным соединением и один с боковой трещинной связью. Собранные данные преобразуются в частотную область с помощью быстрого преобразования Фурье и сканируются вышеуказанным способом. Результаты диагностики на разных частотах. Вращение двигателя BLDC показано в таблице 1..

Fault type	Rotationfrequency, Hz					
	1	10	15	20	25	30
Commutation faults	0.5	0.6324	0.9398	0.5	0.5	0.9470
Rotor faults	0.5	1	1	0.5	1	1
Voltageripples	0.0011	0.7964	1	0.5	0.4984	0.5154
Coupling faults	-1	-1	-1	-0.1354	-1	-1
Statorfaults	1	1	1	1	0.9753	0.7871

Результаты диагностики выявляет неисправность муфты. Из таб. 4 видно, что одним и тем же неисправностям на различных частоты вращения соответствуют различным значениям функции диагностики. Для установления причины этих расхождений необходимо провести анализ амплитуд на характеристических частотах диагностики. Приведенные характеристические частоты позволяют сделать следующую классификацию (рисунок 3). Из перечисленной классификации следует, что все характеристические частоты являются естественными для любого вращения частота или частота линии электропередачи. Ошибки

коммутации и связи имеют одинаковую характеристику частоты. Поэтому значения делительных функций для ошибки коммутации уменьшаются. Причиной уменьшения делительных функций на частоте 1 Гц является шум при переключении обмоток двигателя [1]. Пульсации напряжения показаны на 1, 2. и 3. гармониках линии электропередачи (50, 100, 150 Гц). Низкие неисправности статора Вариации дефекта показаны на второй гармонике частоты линии электропередачи (100 Гц). Характерная черта Частоты диагностирования других неисправностей являются гармониками частоты вращения двигателя. Коммутационные ошибки показаны на 1 - 4, 8 и 12, дефект ротора - на 4, 5, 6 и 7, дефекты сцепления - на 1, 2 и 3 гармониках частоты вращения.

Тот факт, что значения делительной функции для «ошибки сцепления» больше -1, можно объяснить гашение колебаний вращения второй и третьей гармоник, которые уравниваются увеличением на 4 и 6 гармоник вращения. Наложение трех гармоник линии электропередачи на 2, 4 и 6 гармоник вращения на частоте 25 Гц уменьшение второй и шестой гармоник и увеличение четвертой и восьмой гармоник частоты вращения. Уменьшение в значения делительной функции «статические неисправности» при 30 Гц характеризуются увеличением по второй гармонике линия электропередачи, которая компенсирует пятую гармонику вращения и вторую гармонику линии электропередачи.

**Выводы.** Описан нейро-нечеткий метод диагностики BLDC-мотора в текущем спектре. Анализ исходных данных показал, что спектр тока, снятый на низкой скорости (1 Гц), имеет большой вклад в шум, что мешает правильному анализу частотных характеристик отказов. В текущем спектре, полученном на частотах 10, 20, 25 и 30 Гц, наблюдается перекрытие гармоник и вращения линии электропередачи, что может дать неопределенную информацию о техническом состоянии двигателя. Наиболее информативный спектр получается при частоте вращения 15 Гц, где присутствуют незначительные впечатляющие гармоники. Описанный нейро-нечеткий метод диагностики позволяет определить техническое состояние диска с использованием спектра тока стационарного диска, из которого определяются нормированные характеристические значения. Последние обеспечивают адекватный вклад в применяемый нейрофаззи-метод.

#### Список использованных источников

1. Т.Н. Круглова, Нейронно-нечеткий метод повышения эффективности работы мехатронных модулей движения горного оборудования, Труды Учреждения. Северо-Кавказский регион. Технические науки, спец. Редакция. Проблемы мехатроники. (2008) 71 – 75
2. Применение искусственного интеллекта: экспертные системы, нечеткая логика и нейронные сети. Под редакцией Мамеде, Нуно Дж. Пинто-Феррейра Транс ТехПубликации, 1996.
3. В.С. Петухов, В.А. Соколов, Диагностика состояния электродвигателей на основе спектрального анализа потребляемого тока. Журнал, Новости Электротехники. 1 (31) (2005) 23
4. Лоханин Е.К. Упрощение уравнений синхронных машин для расчета и анализа электромеханических переходных процессов и устойчивости сложных энергосистем. Электричество. – 1999. – №11.
5. Джунуев Т.Т. Расчеты асинхронных режимов турбогенераторов при потере возбуждения. Теоретический и прикладной научно-технический журнал «Известия», КГТУ, №3(36), 2015.
6. Мамакеева А.К. Расчет и анализ качаний генераторов ЭЭС при отсутствии аварийного резерва мощности. VIII Международная научно-техническая конференция ЭНЕРГЕТИКА, Сборник трудов, АмГУ, - Благовещенск, 2015. С. 183-186.
7. Джунуев Т.Т., Мамакеева А.К. Полная модель синхронной машины в асинхронном режиме при потере возбуждения. Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики: Вып. 68. Исследование и обеспечение надежности систем энергетики / Отв. ред. Н.И. Воропай – ИСЭМ СО РАН, 2017 г. – 682 с.

8. Джунуев Т.А., Джунуев Т.Т., Мамакеева А.К. Применение метода малых колебаний для анализа устойчивости ЭЭС ограниченной мощности Теоретический и прикладной научно-технический журнал «Известия» №32 (часть I), КГТУ, - Бишкек, 2014. С. 294-296
9. Джунуев Т.А. Анализ аварийных режимов работы энергосистемы в условиях отсутствия аварийного режима. Энергетика: Управление, качество и эффективность использования Энергоресурсов Благовещенск, 2015
10. Джунуев Т.Т., Абдылдаева М.Т. Расчеты асинхронных режимов турбогенераторов при потере возбуждения. Теоретический и прикладной научно-технический журнал Известия КГТУ, №3(36), - Бишкек, 2015. - С.179-183.

УДК 621.311.

### АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ОАО «ЖАЛАЛАБАДЭЛЕКТРО»

**Турсуналиева Н.Б.**, магистр гр. ЭЭМ-5-15(ЭС), Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Мира 66,

**Научный руководитель: Асанов А.К.**, ст. преп. каф. «ЭС», Жусубалиева К.К. к.т.н., доц. каф. «ЭС» Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Мира 66

**Аннотация.** В данной работе проведен анализ уровня надежности распределительных сетей ОАО «Жалалабадэлектро». Определены параметры потоков отказов линий электропередач и среднее время восстановления. Определены основные влияющие факторы нарушения электроснабжения потребителей. Проведен анализ причин нарушения электроснабжения.

**Ключевые слова:** Надежность, отказы, время восстановления, аварийные отключения, недоотпуск электроэнергии, стихийные явления, атмосферные воздействия, гистограмма.

### ANALYSIS OF RELIABILITY INDICATORS OF POWER SUPPLY TO CONSUMERS OF PC «JALALABADELEKTRO»

**Objective.** This paper analyzes the reliability level of distribution networks of PC "Jalalabadelectro". The parameters of power line failure flows and the average recovery time are determined. The main influencing factors of power supply disruption to consumers are determined. The analysis of the reasons for the power supply failure is carried out.

**Keywords:** Reliability, failures, recovery time, emergency shutdowns, power failure, natural phenomena, atmospheric effects, histogram.

Распределительные сети Кыргызстана (РЭК КР) напряжением 35-10-6/0,4 кВ являются завершающим звеном в системе обеспечения потребителей электрической энергией и находятся в непосредственном взаимодействии с конкретным потребителем. В составе РЭК Кыргызстана действуют четыре распределительные компании ОАО – «Северэлектро», «Востокэлектро», «Ошэлектро», «Жалалабадэлектро» (ОАО «ЖАЭ»). РЭК КР в основном характеризуются высокой степенью морального и физического износа, а, следовательно, и низким уровнем надежности. Для контроля надежности электроснабжения потребителей энергосистема должна иметь сведения об основных показателях надежности всех элементов сети электроснабжения потребителей. Особенностью определения показателей является то, что на надежность работы электрических сетей влияет большое количество различных факторов: конструкция опор, типы и марки проводов и кабелей, сроки эксплуатации, климатические условия и т.д. [1].

В данной статье рассматривается анализ показателей надежности по ОАО «ЖАЭ», зоной обслуживания которого является 17% территории страны, численностью населения 19% от всего населения КР. Для оценки состояния надежности электрооборудования были взяты исходные данные ОАО «ЖАЭ». В качестве источника информации использовались журналы аварийных отключений, журналы преднамеренных отключений, суточные ведомости нагрузок, схемы электроснабжения, схемы подстанций, паспортная документация.

В структуру ОАО «Жалалабатэлектро» входят 12 районов электрических сетей, 2 энергосбытовые организации, 7 производственных служб и 14 отделов.

Через указанные структурные подразделения эксплуатируя следующие электроустановки и сети [2]:

- 68 ед. подстанций 35/10-6 кВ (354,86 МВА),
- 959,27 км воздушных линий электропередачи 35 кВ,
- 3637 ед. трансформаторных пунктов ТП, КТП-6-10/0,4 кВ (759,753 МВА),
- 3773 км воздушных линий электропередачи 6-10кВ,
- 4817,47 км воздушных линий электропередачи 0,4кВ,
- 73,17 км кабельных линий электропередачи 6-10, 0,4кВ снабжает электрической энергией население и отраслей экономики Жалал-Абадской области.

Основными показателями надежности ремонтируемых изделий, к которым относятся линии электропередачи, являются параметр потока отказов и среднее время восстановления [1]. По этим двум показателям оценивался уровень надежности сетей 35–6 кВ ОАО «Жалалабадэлектро». В расчет принимались все аварийные отключения в сетях. В табл. 1 представлены показатели надежности ЛЭП 35–6 кВ за 2014-2018 гг.

Табл. 1. Показатели надежности ЛЭП 35–6 кВ

Год	Количество отключений	Параметр потока отказов, шт./100 км	Средняя продолжительность отключения, ч
2018	1386	29,6	1,96
2017	1582	32,8	2,02
2016	1727	36,0	2,24
2015	1759	36,7	2,38
2014	1798	37,6	2,86
<b>Среднее значение</b>	<b>1659</b>	<b>34,5</b>	<b>2,3</b>

На рисунке 1 представлена гистограмма распределения количества аварийных отключений, а на рис. 2 – гистограмма распределения суммарной продолжительности отключения в сетях 35–6 кВ по месяцам года по данным 2018-года.

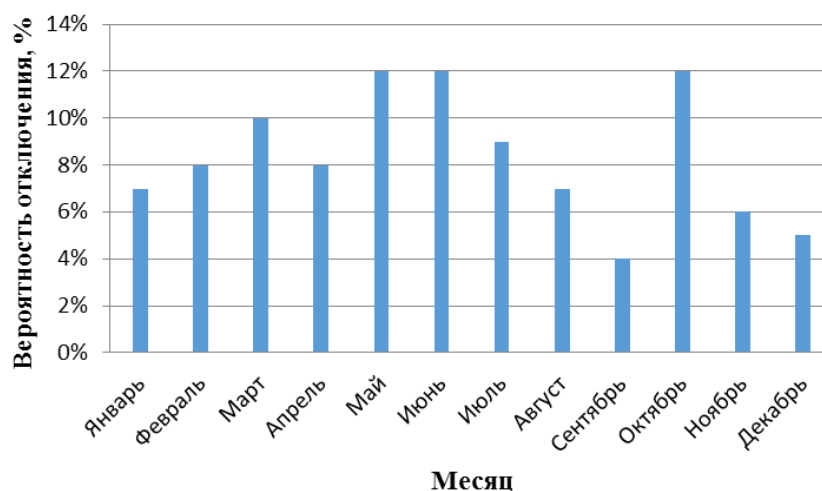


Рис. 1. Гистограмма распределения количества отключений в сетях 6-10-35 кВ по месяцам года

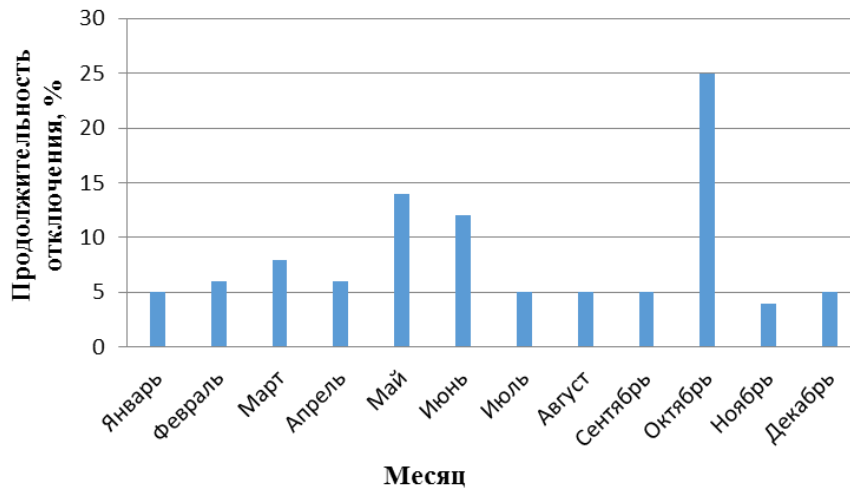


Рис. 2. Гистограмма распределения суммарной продолжительности отключений в сетях 6-10-35 кВ по месяцам года

Из рис. 1 видно, что максимум аварийных отключений приходится на май, июнь и октябрь месяцы. В эти месяцы зафиксировано в 1,5-2 раза больше отключений, чем среднестатистические за 12 месяцев. По данным анализа реализации электроэнергии по ОАО «ЖАЭ» за октябрь 2018 года было реализована 101190,7 тыс.кВт·ч, общее количество недоотпуска электроэнергии вследствие повреждаемости сетей за этот период составил 6798 тыс.кВт·ч, что составляет около 7% от всей отпущенной электроэнергии за октябрь месяц 2018 года.

Из рис. 2 видно, что суммарная продолжительность аварийных отключений за май, июнь и октябрь месяцы составляют около 50%, чем в остальные месяцы, что, по-видимому, объясняется неблагоприятными погодными условиями. Проведен анализ причины нарушения электроснабжения в сетях 35–6 кВ по данным за 2018 год (без учета КЛ). Результаты представлены на диаграмме (рис. 3).

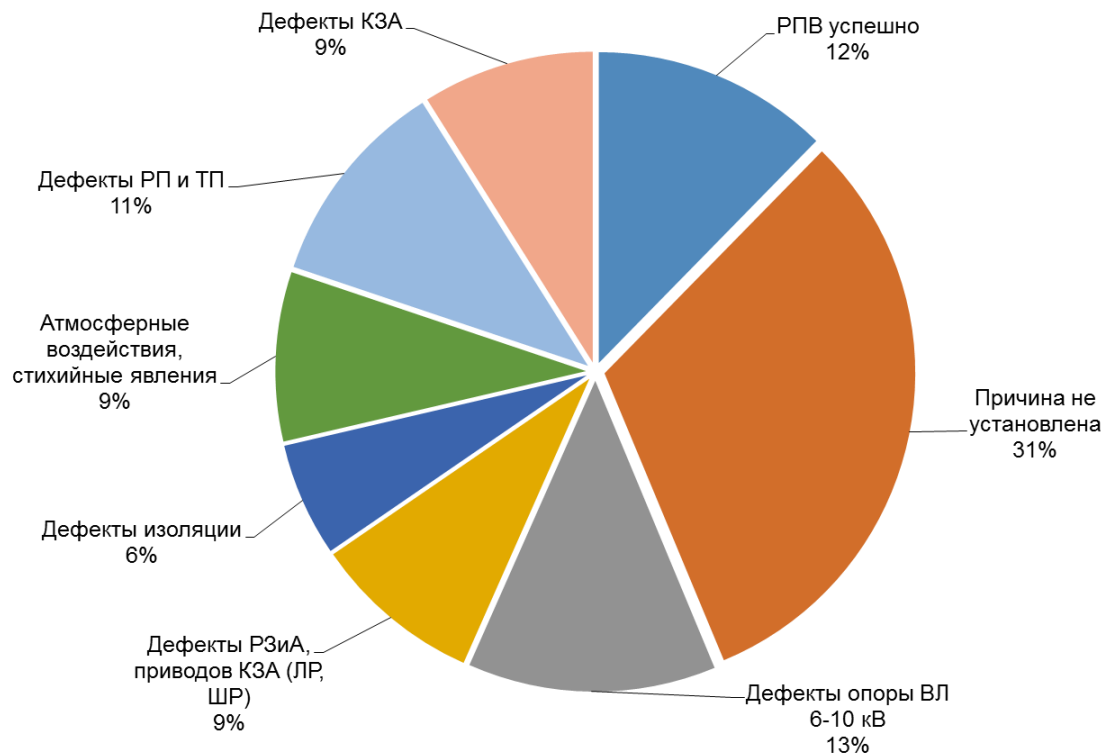


Рис. 3. Причины аварийных отключений 35–6 кВ ОАО «ЖАЭ»



Количество аварийных отключений зависит от климатических и метеорологических условий. Основные причины аварийных отключений: изменение свойств материала в процессе эксплуатации (окисление проводов из-за электрохимической коррозии, старение изоляции и т. п.) и атмосферные воздействия, стихийные явления, посторонние воздействия. Среди самых распространенных причин аварийных отключений в сетях 6-10 кВ являются неблагоприятные метеорологические условия (ветровые нагрузки, гололед), обрыв и схлестывание проводов, повреждение опор, изоляторов [3].

Анализ сетей КЛ 6-10 кВ по данным за 2018 год, выявлено 43 нарушения, основными причинами которых являются: нарушение их механической прочности строительными машинами и механизмами при производстве земляных работ, старение межфазной и поясной изоляции, электрическая и механическая коррозия покрытия, перегрузка кабеля, попадание влаги в кабель, дефект монтажа соединительных муфт и др.

Характер изменения количества аварийных отключений в течение суток по результатам обработки информации за 2018 г. показан на рис. 4.

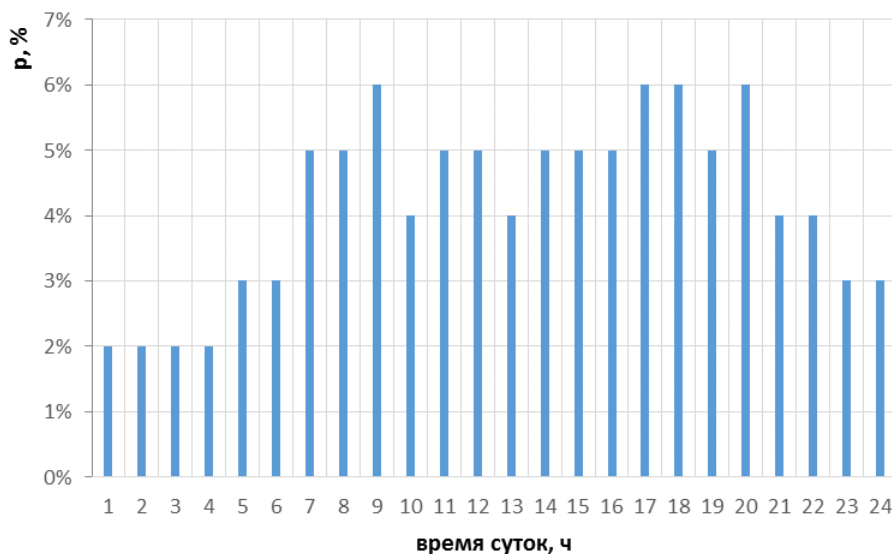


Рис. 4. Гистограмма распределения количества аварийных отключений по часам суток.

Из графика следует, что наибольшее число аварийных отключений приходится на утреннее время (с 6 до 10 ч и с 17 до 21 ч). Это объясняется, по-видимому, тем, что в это время наблюдается наибольшее число атмосферных воздействий (грозы, ветры), стихийных явлений, посторонних воздействий. Вывод о том, что большинство аварийных отключений приходится на дневной период времени.

#### Выводы.

1. Параметр потока отказов ЛЭП 35–10 кВ по результатам 2014-2018 гг. составил 34,5 шт./100 км в год, средняя продолжительность отключения – 2,3 час. Если обратиться к другим источникам [3], то эти показатели оцениваются следующими интервалами: 3,9-13,3 шт./100 км в год и 2,3-5,8 ч – для параметра потока отказов и средней продолжительности отключения соответственно.
2. Наибольшее количество отключений происходит в май, июнь и октябрь месяцы, что связано с атмосферными воздействиями в это время года.

#### Список литературы

1. Анищенко В. А., Колосова И. В. Основы надежности систем электроснабжения. Мн.: БИТУ, 2007 г.
2. Сайт ОАО «Жалалабадэлектро». Электронный ресурс. <http://www.jae.kg/ru/about-jae>
3. Фомичев В.Т. Показатели надежности сельских распределительных сетей / В.Т.Фомичев, М.А.Юндин // механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2001. - №8. – С. 19-20.

## ПЕРЕВОД СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ НА НЕЗАВИСИМУЮ СИСТЕМУ ОТОПЛЕНИЯ

**Оморова Улара Асангалиевна**, магистрант гр. ТТ(м) -1-18, КГТУ им И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова, 66, e-mail: [ivanov@mail.ru](mailto:ivanov@mail.ru)

**Научный руководитель: Бобровская Елена Алексеевна**, к.т.н., доцент, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: [podarena90@mail.ru](mailto:podarena90@mail.ru)

**Цель статьи:** применения солнечных коллекторов в жилых массивах г. Бишкек, а также разработка основной методики установки солнечных батарей. Анализ оценки эффективности применения солнечной тепловой установки.

**Ключевые слова:** коллектор, тепло, энергия, солнце, ресурс, накопление, возобновляемые источники, эффективность, топливо.

### TRANSFER OF THE HEATING SYSTEM TO AN INDEPENDENT HEATING SYSTEM.

**Omorova Ulara Asangaliievna**, undergraduate gr. TT (m) -1-18, KSTU named after I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Ch. Aitmatova Ave., e-mail: [ivanov@mail.ru](mailto:ivanov@mail.ru)

**Scientific adviser: Bobrovskaya Elena Alekseevna**, Ph.D., Associate Professor, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Aitmatova Ave., e-mail: [podarena90@mail.ru](mailto:podarena90@mail.ru)

**The purpose of the article:** the use of solar collectors at enterprises and in residential areas of Bishkek, as well as the development of the basic methodology for installing solar panels. Analysis of the assessment of the effectiveness of the use of a solar thermal installation..

**Key words:** collector, heat, energy, sun, resource, accumulation, renewable sources, efficiency, fuel.

Для обогрева дома или промышленных предприятий используются природные ресурсы такие как: древесина, газ, уголь, мазут и т.д. Так как природные источники являются экономически не выгодными, в последнее время в основном стали использовать альтернативные источники тепла, например, солнечную энергию.

Наиболее оптимальным вариантом является такие технологические разработки, которые позволяют при минимальных затратах использовать имеющиеся энергоресурсы - как солнечное тепло т.е. использование энергии солнца коллекторами. Данный вид энергии является экологически безопасным и экономически выгодным, ввиду того, что запасы природного топлива (газа, угля, древесины) ограничены. Обогрев воды при помощи аккумулирования солнечной энергии может успешно применяться для обогрева жилых домов в частном секторе, и коттеджей в малых городках.

Солнечные коллекторы – это отличный способ сэкономить энергоресурсы. Солнечные коллекторы аккумулируют природную энергию солнца с максимальной эффективностью. Эффективный солнечный коллектор может использоваться даже в зимнее время благодаря применению незамерзающих жидкостей – антифризов.

Использование солнечной энергии в целях обеспечения теплоснабжения является одним из направлений развития энергетики на основе возобновляемых источников энергии (ВИЭ).

На практике в ходе эксплуатации коллекторов возникает ряд трудностей, связанный с реальным отпуском вырабатываемой энергии и заявленными изготовителем. Это обусловлено рядом факторов: широта местности, где расположена установка, угол наклона по отношению к Солнцу, спектральный состав излучения, погодные условия, время суток и температура

воздуха. Выработка альтернативной энергии, позволяет снизить удельный расход электроэнергии при использовании электродкотлов в домохозяйствах.

Солнечный коллектор, **может накапливать собранную солнечную энергию**. Принцип работы солнечного коллектора при теплоснабжении на предприятиях и жил массивов основан на так называемом «парниковом эффекте». лит № 3.

Солнечные лучи проходят через коллектор в замкнутое пространство и превращаются в тепловую энергию, где она накапливается и сохраняется длительное время. При этом солнечные коллекторы спроектированы так, что обратно аккумулированная тепловая энергия не может пройти сквозь (она же затемненная) прозрачную установку. В основе отопления помещения гидравлической системы, предусматривающая использование солнечных коллекторов, в данном случае предусматривается термосифонный эффект.

Принцип действия термосифонного эффекта прост жидкость при нагревании вытесняет более холодную воду, тем самым заставляет ее двигаться к месту обогрева.

Существуют различные типы солнечных водонагревателей, но все они основаны на простом принципе: темная поверхность «впитывает» солнечную энергию, потом это тепло передается теплоносителю (воде). На рис.1 показана схема солнечного водонагревателя.

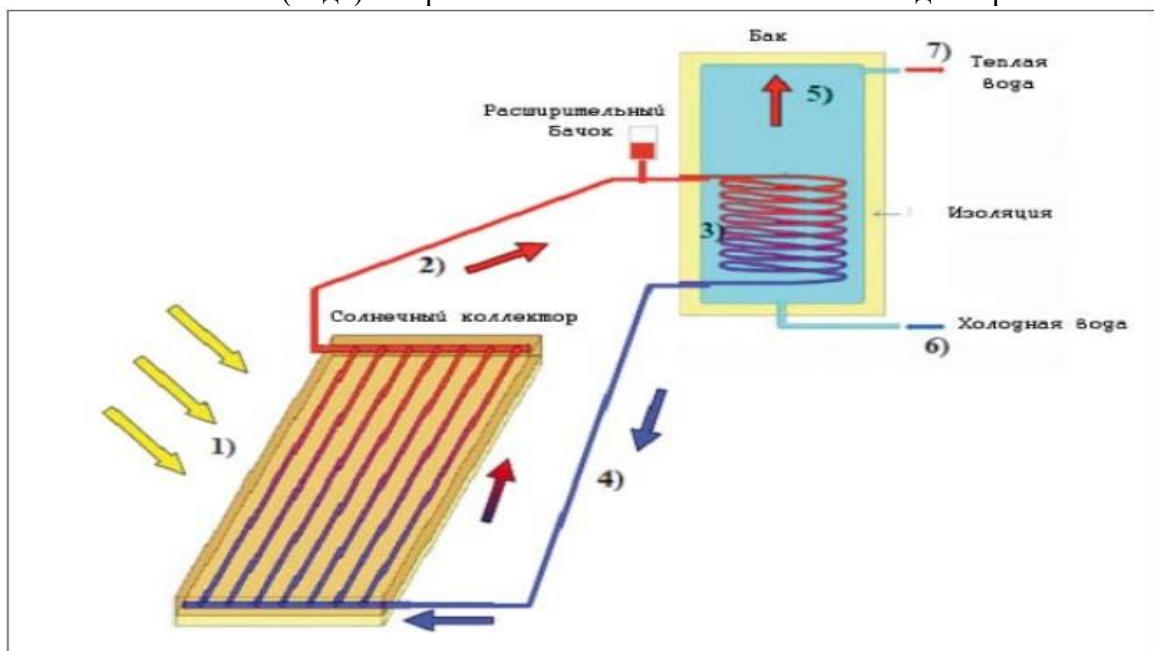


Рис.1. Схема солнечного водонагревателя.

Основной элемент коллектора отопления – **абсорбер** он состоит из металлического листа, приваренного к металлическим трубам. Несколько труб устанавливаются вертикально и привариваются к двум трубам большего диаметра, расположенных горизонтально. Эти толстые трубы для входа и выхода жидкости должны быть расположены параллельно друг другу. А входное отверстие для жидкости (нижняя часть абсорбера) и выходное отверстие (верхняя часть абсорбера) должны располагаться с разных сторон панели (диагонально). Для соединения в толстых трубах необходимо просверлить отверстия под диаметр вертикальных труб.

Для лучшей передачи тепла от металлической пластины к трубам . очень важно обеспечить максимальный контакт пластины с трубами. Сварка должна быть вдоль всего элемента. Важно, чтобы металлический лист и трубы плотно прилегали друг к другу.

Абсорбер укладывается в деревянную раму и накрывается стеклом, которое защищает коллектор и создает внутри эффект теплицы. Используется обычное оконное стекло. Оптимальная толщина стекла - 4 мм, при этом сохраняется хорошее соотношение надежности и веса. Желательно нужную площадь стекла разделять на несколько частей.

Солнечные лучи проходят через стекло и нагревают коллектор, а остекление предотвращает утечку тепла. Стекло также препятствует движению воздуха в абсорбере без него коллектор быстро терял бы тепло из-за ветра, дождя, снега или низких внешних температур.

Сам абсорбер красят жаростойким покрытием. Под абсорбером закладывается утеплитель. Чаще всего используется минеральная вата. Которая должна выдерживать высокую температуру в течение лета (иногда более 200 градусов).

Снизу раму закрывают ориентированно-стружечной плитой (ОСБ), фанерой, досками и т.п. Основное требование к этому этапу - убедиться, что низ коллектора надежно защищен от попадания влаги внутрь.

Для закрепления стекла в раме делают пазы, или крепят планки по внутренней стороне рамы. При расчете размеров рамы следует учитывать, что при изменении погоды (температуры, влажности) в течение года ее конфигурация будет немного меняться. Поэтому на каждой стороне рамы оставляют несколько миллиметров запаса.

На паз или планку крепится резиновый оконный уплотнитель (D- или E-образный). На него кладется стекло, на которое таким же образом наносится уплотнитель. Сверху это все закрепляется оцинкованной жестью. Таким образом, стекло надежно закреплено в раме, уплотнитель защищает абсорбер от холода и влаги, а именно стекло не повредится, когда деревянная рама будет "дышать".

Стыки между листами стекла изолируются уплотнителем или силиконом. Раму следует обработать антисептиком и краской для наружных работ. В корпусе делаются сквозные отверстия для подачи холодной и отвода нагретой жидкости из коллектора.

Чтобы организовать солнечное отопление дома рис 2 понадобится: накопительный бак, для воды. Здесь хранится нагретая коллектором вода, поэтому стоит позаботиться о его термоизоляции.

В баке делают отверстия для входа и выхода теплообменника, ввода холодной воды, и забора нагретой.

В баке размещается спиральный теплообменник. Для него используют медь, нержавеющую сталь или пластик. Нагретая через теплообменник вода будет подниматься вверх, поэтому его следует поместить в нижней части бака.

На рис. 2. показана схема соединения коллектора с баком с помощью труб (например, металлопластиковых или пластиковых), проведенных от коллектора к баку через теплообменник и обратно в коллектор. Здесь очень важно предотвратить утечку тепла: путь от бака до потребителя должен быть максимально коротким, и трубы должны быть очень хорошо изолированными.

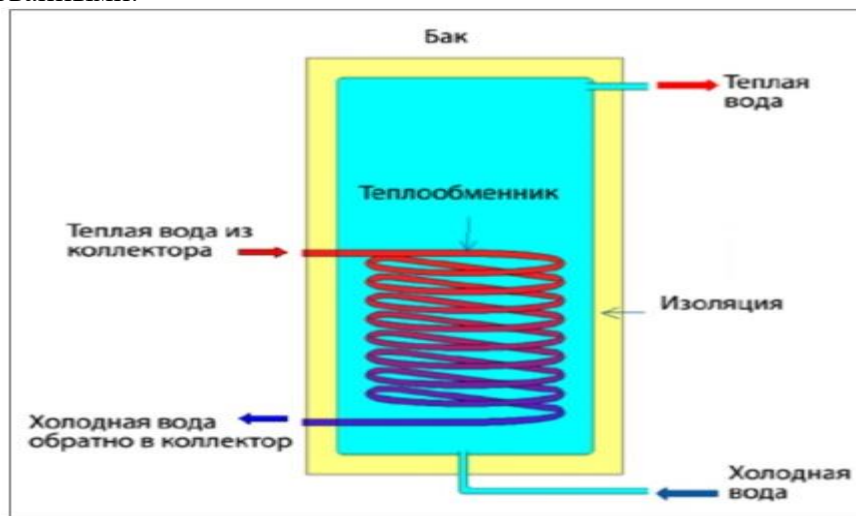


Рис.2 Схема соединения коллектора с баком.

Расширительный бачок - это очень важный элемент системы. Он представляет собой открытый резервуар, расположенный в крайней верхней точке контура циркуляции жидкости. Для расширительного бачка можно использовать как металлическую, так и пластиковую емкость. С ее помощью контролируется давление в коллекторе (из-за того, что жидкость от нагрева расширяется, могут треснуть трубы). Для снижения потерь тепла бачок также необходимо изолировать. Если в системе присутствует воздух, то он также может выходить через бачок. Через расширительный бачок происходит также наполнения коллектора жидкостью.

Преимущества солнечных коллекторов – это возможность достижения высоких значений КПД, простота конструкции, простота монтажа.

Использование солнечных коллекторов позволит решить вопросы, обеспечение горячего водоснабжения в автономном режиме, отопление жилых домов, обогрев воды в бассейнах, обеспечит технической водой нужного теплового режима.

Во многих регионах Кыргызской Республики подстанции перегружены, и получить дополнительные мощности не представляется возможным, поэтому применение солнечных коллекторов дает возможность разгрузить подстанции. Использование солнечных коллекторов для обеспечения горячей водой вместо традиционных электрических бойлеров, позволяет сократить подводимые мощности в 2-3 раза.

В настоящий момент, наиболее перспективным для условий Кыргызстана является применение плоских солнечных коллекторов горячего водоснабжения, которые могут использоваться круглогодично, имеют простую и надежную конструкцию при относительно невысокой стоимости.

#### Список литературы:

1. Агеев В. А. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии (курс лекций)
2. А.И. Капралов Рекомендации по применению жидкостных солнечных коллекторов. ВИНТИ, 1988.
3. Голицын М. В. Альтернативные энергоносители. - М.:Наука,2004.-159 с.
4. Г.В. Казаков Принципы совершенствования гелиоархитектуры. Свит, 1990.
5. Стырикович М.А. ЭНЕРГЕТИКА проблемы и перспективы/ М.А.
6. Стырикович, Э.Э. Шпильрайн. М.: Энергия, 1981. 192 с.
7. Солнечный душ\\Наука и жизнь, издательство Правда. 1986 № 1, стр 131
8. Т.В.Стаценко, Ю. А. Толмачев, И. А. Шевкунов //Пространственно-временное преобразование ультракороткого импульса линзой Френеля  
<<http://nanojournal.ifmo.ru/articles/volume2/2-1/paper9/>>. -Статья. - НИЧ ИТМО. – УДК 535.4.

УДК: 621.316, 004.3

#### РАЗВИТИЯ АВТОНОМНЫЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ С УЧЕТОМ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕГИИ

**Абдыгулов Эрнис Алмабекович**, магистрант гр. ЭЭМ-5-18 (ЭС), КГТУ им.

И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66,

**Научный руководитель: Асиев Абай Турусбекович**, к.т.н., доцент, КГТУ им.

И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: asievat@gmail.com

**Аннотация:** Рассмотрено влияние показателей качества электрической энергии (ПКЭЭ) в автономной системе электроснабжения (АСЭ) на технико-экономические показатели и надежность эксплуатации приемников электрической энергии.

**Ключевые слова:** автономные источники электроснабжения, электроэнергия, показатели качества, математические методы.

## DEVELOPMENT AUTONOMOUS POWER SUPPLY SYSTEMS TAKING INTO ACCOUNT THE IMPROVEMENT OF QUALITY OF ELECTRIC POWER

**Abdygulov Ernis Almabekovich**, undergraduate gr. EEM-5-18 (ES), KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Ch. Aitmatova Ave.,

**Scientific adviser: Asiev Abay Turusbekovich**, Ph.D., Associate Professor, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Aitmatova Ave., e-mail: asievat@gmail.com

**Annotation:** The influence of the electric power quality indicators in the autonomous electric supply system (AESS) on the technical and economic parameters of the electric energy receivers is considered.

**Keywords:** autonomous electric supply sources, electric power, quality indicators of electric power, simulation, mathematical methods.

**Введение.** Важнейшим фактором, отражающим научно-технический и социальный прогресс любого государства, на современном этапе развития является уровень потребления энергии. Рост энергопотребления требует не только освоения новых способов ее производства, но и повышения эффективности использования энергии. При этом именно электроэнергия (ЭЭ) является наиболее важным элементом энергетического сектора и составляет основу современной цивилизации, т.к. нормальная жизнь современного общества без электричества невозможна. Это объясняется целым рядом замечательных свойств ЭЭ: возможность её выработки с высоким КПД, в том числе с применением возобновляемых источников энергии (ВИЭ); наличием технологий эффективной передачи ЭЭ на большие расстояния; хорошо разработанными технологиями и техническими средствами преобразования ЭЭ в другие виды энергии и т.д.

### **Общая характеристика Кыргызской Республики с позиций потребления электроэнергии**

Кыргызская республика (КР) расположена на северо – востоке Центральной Азии в пределах горных систем Тянь – Шаня и Памиро – Алая. Территория страны простирается с запада на восток на 900 км, с севера на юг на 410 км. Площадь КР равна 192,5 тыс. км. кв. Население более 5 млн. человек. Рельеф Кыргызстана преимущественно горный.

Энергетическая система КР характеризуется высокой централизацией. Крупные гидроэлектростанции производят около 90 % общего количества ЭЭ и отдают (поставляют) её в общую сеть. Эта сеть, образована целой системой высоковольтных ЛЭП и используется для централизованного снабжения электроэнергией около 87 % населения страны.

Основная часть населения проживает в Чуйской, Таласской долинах, предгорьях Ферганской долины, Иссык-Кульской котловине и в других мелких долинах среднегорья и высокогорья. На большей части территории республики в горных районах плотность населения составляет менее 1 чел/км<sup>2</sup>. Соответственно, в этих местах слабо развиты электрические сети энергосистемы. В ряде мест высокогорной части территории КР вообще нет постоянного населения. После суверенизации КР произошли существенные изменения в электроэнергетике, в системе электроснабжения, особенно – в бытовом секторе. При этом насущной проблемой остается электроснабжение потребителей горных районов, особенно отдаленных. Такое электроснабжение имеет ряд особенностей: потребителям нужны относительно небольшие мощности; потребители значительно удалены от ЛЭП энергосистемы КР и значительно разбросаны по территории горных районов. При этом строительные и эксплуатационные расходы для систем электроснабжения в горных районах значительно выше [2], чем на равнине. Причины. (1) При использовании высоковольтных ЛЭП необходимо строительство дорогостоящих понижающих трансформаторных подстанций. (2)

При использовании протяженных ЛЭП 0,4 кВ возникают большие потери ЭЭ при ее передаче. (3) Сечение проводов ЛЭП при проектировании выбирается по условиям их механической прочности с учетом ветровых нагрузок, налипания снега и пр. Поэтому сечения зачастую приходится использовать в десятки раз больше, чем требуется для электроснабжения маломощных рассредоточенных потребителей. Как следствие возрастает и нагрузка на опоры ЛЭП, удорожается стоимость их строительства. (4) Стоимость ремонтных работ на ЛЭП (включая устранение обрывов ЛЭП) значительно выше, чем в равнинных условиях. В зимнее время такие работы могут представлять опасность для ремонтного персонала или их вообще проводить нельзя.

Для отдаленных горных районов велики и расходы по доставке топлива (предназначенного для выработки ЭЭ) автомобильным транспортом, а тем более вьючным.

Исходя из этого, для обеспечения ЭЭ населения в отдаленных горных районах целесообразно развивать возобновляемую энергетику, в том числе, нетрадиционную и малую. Перспективно использование АСЭ, в том числе на базе энергии малых рек, ветра. Сейчас важнейшими потребителями ЭЭ с АСЭ в Кыргызии являются сельские регионы (до 80 %).

Основными направлениями энергетической политики Кыргызской Республики и структурной перестройки ТЭК по программе, составленной до 2025 года, являются использование местных топливно-энергетических ресурсов, включая применение ВИЭ; организация производства оборудования для нужд малой энергетики.

Очевидно, что себестоимость ЭЭ, получаемой с использованием АСЭ, выше, чем на крупных гидро- и теплоэлектростанциях. Однако особенности географии КР создают совокупность технических, экономических, экологических и социальных условий, обеспечивающих экономическую целесообразность развития АСЭ – особенно на базе ВИЭ, в том числе нетрадиционных.

Экономический потенциал АСЭ в условиях КР чрезвычайно высок. При этом распределение АСЭ по регионам неравномерно и зависит от их удаленности от централизованных электрических сетей, передающих большие мощности. Для создания в различных районах КР надежных и эффективных систем АСЭ требуется оптимизация эксплуатационных режимов работы малых электростанций, основанных на использовании наиболее эффективных для данной территории местных источников энергии [5, 9, 23].

Использование АСЭ для энергоснабжения отдаленных районов республики в последнее время рассматривается как один из основных вариантов сельской электрификации в силу высокой экономичности и экологической безопасности АСЭ по сравнению со строительством новых ЛЭП или использованием тепловых электростанций. Например, применение дизельных электростанций (ДЭС) для электрификации отдаленных потребителей неэффективно по таким причинам: стоимость топлива и его доставки в этих случаях достаточно высоки; каналы доставки топлива не всегда надежны (особенно в зимний период); надежность работы ДЭС не всегда достаточно высока – это особенно касается их запуска (включения) в условиях низких температур; при работе ДЭС имеют место вредные выбросы в атмосферу.

В общем случае оценки стоимостей проектных решений на основе АСЭ за заданный период времени будут включать такие основные компоненты: затраты на создание АСЭ; затраты на ее эксплуатацию (включая стоимости топлива и транспортировки его к АСЭ); потери, связанные с нарушением нормативных показателей качества ЭЭ (ПКЭЭ).

Для альтернативного по отношению к использованию АСЭ варианта (ЛЭП) оценки стоимости включают следующие компоненты: себестоимость переданной потребителям ЭЭ; затраты на создание ЛЭП и их обслуживание (включая стоимости аварийно-восстановительных работ); оценки ущерба, вызванного прекращением подачи ЭЭ через ЛЭП при обрывах линий, аварий на трансформаторных подстанциях и пр.

Поэтому разработка, создание и эксплуатация АСЭ на базе источников ЭЭ небольшой мощности использующих ВИЭ (например, применение малых гидроэлектростанций), является актуальной и жизненно необходимой для КР задач.

## Обоснование необходимости использования имитационного моделирования для систем энергоснабжения, основанных на АСЭ

При проектировании и разработке новых образцов АСЭ нужно проводить оценку ПКЭЭ с учетом характера нагрузки. Такие исследования можно проводить на реально действующих или экспериментальных установках. Однако указанные подходы имеют недостатки. (1) Высокая стоимость проведения натурального эксперимента. Она обусловлена не только значительной стоимостью контрольно-измерительного оборудования, но и необходимостью вывода АСЭ из эксплуатации на определенное время (для обеспечения «чистоты» исследования). (2) Необходимы большие затраты времени на обработку экспериментальных данных. Это делает нецелесообразным проведение исследований на реально действующих образцах АСЭ.

Альтернативой натурным исследованиям является метод математического моделирования (ММ), который получает всё большее распространение в условиях расширения возможностей вычислительной техники, совершенствования программного обеспечения. С помощью компьютерной техники можно при небольших финансовых затратах изучать все режимы работы АСЭ, в том числе и аварийные без повреждения АСЭ. Кроме того можно быстро и высококачественно произвести обработку полученных при ММ результатов. Поэтому анализ ПКЭЭ выполним с помощью компьютерных моделей. При этом точность и достоверность результатов компьютерного моделирования (вычислительных экспериментов) можно оценивать путем их сравнения с экспериментальными данными.

**Математические модели элементов АСЭ.** Рассмотрим ММ синхронного трехфазного генератора, на роторе которого расположена обмотка возбуждения и демпферная обмотка, имеющая контура по продольной и поперечной осям.

Уравнения электрического равновесия обмоток статора и ротора для удобства запишем в матричном виде. Для контуров статора:

$$|u_s| = |r_s| \cdot |i_s| + \frac{d|\psi_s|}{dt}, \quad (1)$$

где матрицы напряжений, токов, потокосцеплений и диагональная матрица активных сопротивлений контуров статора соответственно равны:

$$|u_s| = |u_A, u_B, u_C|^t, \quad (2)$$

$$|i_s| = |i_A, i_B, i_C|^t, \quad (3)$$

$$|\psi_s| = |\psi_A, \psi_B, \psi_C|^t, \quad (4)$$

$$|r_s| = \text{diag} |r_A, r_B, r_C|, \quad (5)$$

Для контуров ротора:

$$|u_r| = |r_r| \cdot |i_r| + \frac{d|\psi_r|}{dt}, \quad (6)$$

где матрицы напряжений, токов, потокосцеплений и диагональная матрица активных сопротивлений обмоток ротора соответственно равны

$$|u_r| = |u_f, 0, 0|^t, \quad (7)$$

$$|i_r| = |i_f, i_{kd}, i_{kq}|^t, \quad (8)$$

$$|\psi_r| = |\psi_f, \psi_{kd}, \psi_{kq}|^t, \quad (9)$$

$$|r_r| = \text{diag} |r_f, r_{kd}, r_{kq}|, \quad (10)$$

Выражения для потокосцепления обмоток статора и ротора имеют вид:



$$\begin{vmatrix} \psi_s \\ \psi_r \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} L_s \\ L_{rs} \end{vmatrix} \begin{vmatrix} i_s \\ i_s \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} L_{sr} \\ L_r \end{vmatrix} \begin{vmatrix} i_r \\ i_r \end{vmatrix} \quad (11)$$

где матрицы индуктивностей  $|L_s|, |L_r|$  и взаимоиндуктивностей  $|L_{sr}|, |L_{rs}|$ , состоящие из индуктивностей и взаимоиндуктивностей фаз обмоток статора и ротора

Уравнение движения для синхронного генератора запишем в виде

$$J \frac{d\omega}{dt} = M_{изб} = M_{мх} - M_{\sigma} \quad (12)$$

где  $J$  – момент инерции маховых масс ротора;  $M_{\sigma}$  – тормозящий момент СГ;  $M_{мх}$  – механический момент, приложенной к валу ротора.

Электромагнитный момент СГ равен

$$M_{\sigma} = \frac{1}{2} \left( |i_r|^t \frac{d|L_{rs}|}{d\gamma} |i_s| + |i_s|^t \frac{d|L_{rs}|}{d\gamma} |i_r| \right) \quad (13)$$

Уравнения (21)–(13) представляют собой ММ СГ в фазных координатах. Теоретические исследования различных режимов работы проводились по описанным выше методикам с использованием ММ.

Анализ показал, что большинство ПКЭЭ можно оценивать при активной нагрузке, наиболее характерной для большинства потребителей в АСЭ. Запишем уравнения активной нагрузки.

$$|u_n| = |r_n| \cdot |i_n| + \frac{d|\psi_n|}{dt}, \quad (14)$$

Для трехфазной системы координат имеем:

$$|i_n| = |i_{na}, i_{nb}, i_{nc}|^t, \quad (15)$$

$$|u_n| = |u_{na}, u_{nb}, u_{nc}|^t, \quad (16)$$

$$|\psi_n| = |\psi_{na}, \psi_{nb}, \psi_{nc}|^t, \quad (17)$$

Потокоцепления можно записать следующим выражением:

$$|\psi_n| = |L_n| |i_n|, \quad (18)$$

где  $L_n$  - индуктивная нагрузка.

**Обоснование выбора программного продукта для моделирования.** Для индивидуального математического описания процессов, происходящих в различных объектах АСЭ, необходимо создать специальные прикладные программы, ориентированные именно на решение конкретных задач. Однако если требуется проводить исследования сложных систем, то необходимое количество таких специфических программ резко увеличивается, а их отладка и разработка удобного интерфейса требуют высокой квалификации программистов и значительных затрат времени. Поэтому более целесообразно применять универсальные программные средства, которые гарантированно работоспособные и удобные. Тем самым обеспечивается надежное решение сложных задач за короткое время. Таких программных продуктов и комплексов в настоящее время достаточно много. Их можно разделить на два больших класса: универсальные прикладные математические пакеты и специальные программы по моделированию конкретных систем.

Разработанная визуальная модель в компьютере автоматически описывается системой взаимосвязанных уравнений, т.е. преобразуется в ММ, записанную на внутреннем языке программы. Решение этой системы уравнений осуществляется по алгоритму, встроенному в MATLAB R2010b. При этом автоматически определяется оптимальный порядок вычислений, требующий наименьшего количества преобразований.

Результаты моделирования могут выводиться так: в виде графиков на экране монитора; в виде файла, который можно сопрягать с внешними программами (AutoCAD2011, Simplorer7, Maxwell14). Последнее позволяет использовать результаты для дальнейших расчетов и анализа, например, с применением математических пакетов типа MathCAD.

Как показал проведенный анализ, для моделирования работы АСЭ с целью анализа ПКЭЭ наиболее целесообразным является использование программного продукта MATLAB R2010b в комбинации с модулем Simulink. Такая связка позволяет моделировать различные электромеханические динамические системы.

**Разработка модели АСЭ в среде MATLAB.** Разрабатываемая модель АСЭ предназначена для исследования ПКЭЭ с заданными параметрами, используемой для питания автономного потребителя, не подключенного к единой энергосистеме. Эта модель предусматривает питание автономного потребителя от трехфазной электролинии напряжением 380 В с частотой 50 Гц. Наиболее характерным режимом функционирования АСЭ является работа в режиме выработки постоянной активной мощности при условии постоянства крутящего момента на валу гидротурбины.

Реализация обобщенной модели АСЭ представляет собой объединение моделей подсистемы объекта, контуров управления, элементов с заданными параметрами и их связей. С этой целью применяется среда Simulink с использованием блоков из стандартной библиотеки Block Library и дополнительной библиотеки SimPowerSystems, ориентированной на имитационное моделирование электротехнических устройств.

Подробное описание моделирования элементов и подсистем АСЭ, учитывающего важные особенности физических процессов объекта, а так же вопросы математического описания, были рассмотрены выше. Разработанная обобщенная модель представлена на рис. 7.

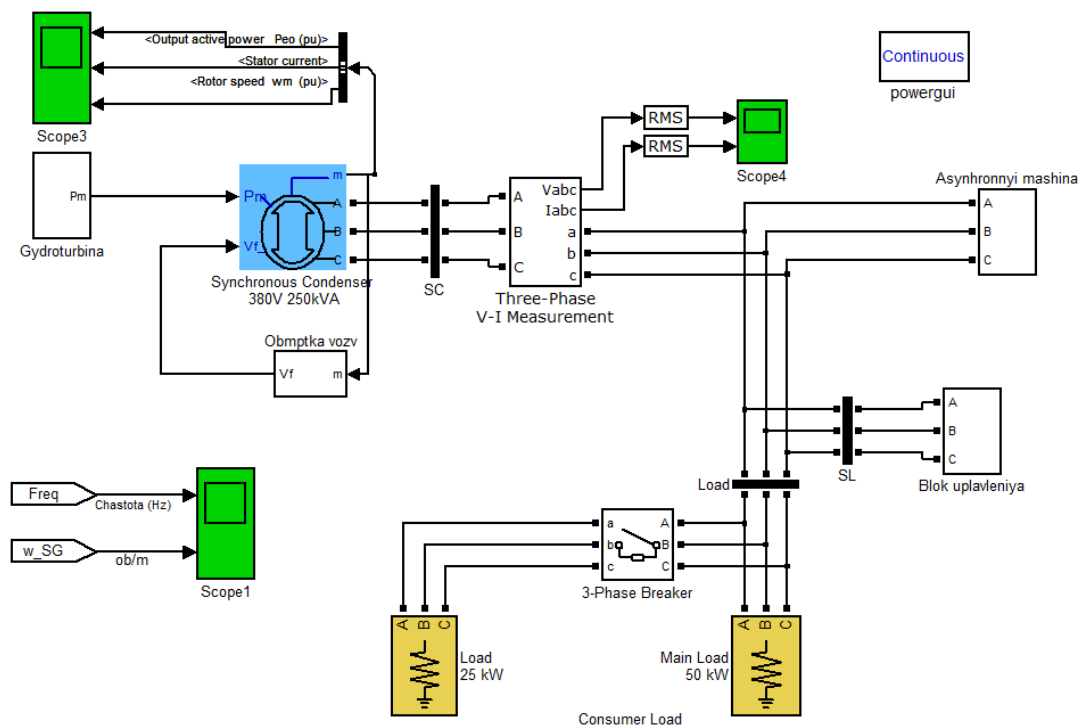


Рисунок 7. Схема моделирования обобщенной модели АСЭ в среде MATLAB.

Для модели расчета ПКЭЭ в режиме реального времени, регламентированных ГОСТ 32144-2013, наиболее эффективным является использование системы MATLAB. Покажем возможности данного метода на примере исследования измерителя ПКЭЭ, имитационная модель которого представлена на рис.8. Она реализована средствами входящих в MATLAB пакетов визуально-ориентированного программирования Simulink и Power System Blockset.

Разработанная модель отвечает следующим требованиям: открытый код, что позволяет изменять и совершенствовать алгоритм расчета; модульная структура, то есть расчет каждого показателя качества ЭЭ выполняется в отдельной подсистеме.

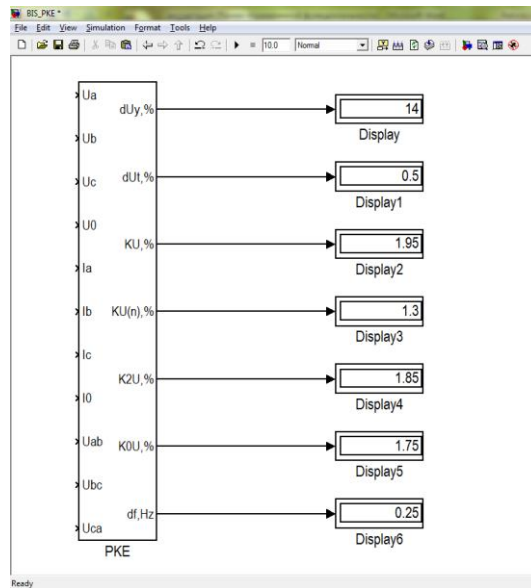


Рисунок 8. - Имитационная модель измерителя ПКЭЭ

Проведем исследования ПКЭЭ с использованием компьютерных моделей, представленных выше. Расчет отдельных ПКЭЭ в конкретных режимах работы производился с учетом требований ГОСТ 32144-2013. Полученные результаты исследований ПКЭЭ в АСЭ и режимов работы АСЭ представлены в [1, 2, 3]

Из указанных параметров наиболее важными являются те, которые характеризуют номинальные показатели системы электроснабжения. К ним относятся установившиеся отклонения напряжения и частоты. Стабильность поддержания этих показателей в установившихся режимах обеспечивает система регулирования возбуждения СГ.

#### Выводы

1. Показано, что в условиях создания и эксплуатация АСЭ на базе источников ЭЭ небольшой мощности, использующих ВИЭ (например, применение малых гидроэлектростанций) в Кыргызской Республике актуальной является задача оценки показателей качества электрической энергии.

2. Составлены ММ всех компонентов АСЭ. Это позволяет построить единую ММ АСЭ с различными нагрузками. С ее помощью можно моделировать установившиеся, переходные, симметричные и несимметричные режимы работы АСЭ. В свою очередь это дает возможность определять ПКЭЭ в АСЭ с учетом влияния параметров нагрузки и всех элементов АСЭ.

3. Приведено обоснование выбора уравнения Парка-Горева для моделирования автономной системы электроснабжения.

4. С использованием этих средств реализована модель полезной и балластной нагрузок, а также модель дискретного регулятора балластной нагрузки.

5. На основе использования предложенных имитационных моделей, были для различных режимов работы АСЭ были проведены исследования ПКЭЭ, регламентируемых ГОСТ 32144-2013.

#### Список литературы

1. Асиев А.Т. Математическое моделирование в пакете Simulink режима короткого замыкания трансформаторов автономных электроэнергетических систем. // Известия КГТУ – 2010, № 21, С. 14-18.

2. Асиев А.Т. Моделирование в автономных системах электроснабжения на основе программы Simulink. // Известия КГТУ – 2011, № 23, С. 25-27.
3. Баловнев Д.И К формированию математической модели автономных энергоустановок. // Первая городская научно – практическая конференция молодых ученых и студентов г. Смоленска. Тезисы докладов Смоленск. – 1998, С. 89-90.
4. Безруких П.П. Концепция развития и использования возможностей малой и нетрадиционной энергетики в энергетическом балансе России // Мировая электроэнергетика– 1996, №3, С. 22-27.
5. Брумштейн Ю.М., Захаров Д.А., Дюдииков И.А. Анализ и управление энергобезопасностью деятельности медицинских учреждений // Прикаспийский журнал. Управление и высокие технологии – 2015, № 1 - С.44-58
6. Брумштейн Ю.М., Захаров Д.А., Соколовский В.М./ Энергопотребление и энергоэффективность деятельности медицинских учреждений: направления анализа и возможности управления // Прикаспийский журнал. Управление и высокие технологии– 2015, № 3
7. Доброхотов В.И. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии. Проблемы и перспективы // Теплоэнергетика– 1996, № 5, С. 2-9.
8. Кадыков Ю.М. Концепция развития энергосберегающих технологий, малой и нетрадиционной энергетики // Механизация и электрификация сельского хозяйства– 1997, №6, С. 2 - 3.
9. Караулов В.Н. Разработка математической модели электромагнитных процессов в специальных явнополюсных синхронных генераторах при работе на несимметричную и вентильную нагрузки: автореф. дисс. канд. техн. наук: 05.09.01 / В.Н. Караулов. - 1997. - 20 с.

УДК: 621.3.016.313: 621.3.017

### ИССЛЕДОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ КОЛЕБАНИЯМИ НАПРЯЖЕНИЯ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ 0,4 КВ

**Мамытов Анвар Эркинович**, магистр гр. ЭЭМ-5-18, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66,

**Эсеналиев Нурсултан**, магистр гр. ЭЭМ-5-18, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66,

**Шамуров Шамиль**, магистр гр. ЭЭМ-5-18, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66,

**Дамиров Искендер Мирбекович**, магистр гр. ЭЭМ-5-18, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: [elektrosnabzhenie@mail.ru](mailto:elektrosnabzhenie@mail.ru)

**Научный руководитель:** Рырсалиев Абдыкерим Сатиканович, к.т.н., доцент, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: [aryrsaliev@mail.ru](mailto:aryrsaliev@mail.ru)

**Аннотация.** В данной статье рассмотрены способы повышения качества электроэнергии в электрических сетях. Кроме способов контроля и регулирования показателей качества электроэнергии для переменного тока, рассмотрен постоянный ток, как основной источник питания. Применение постоянного тока для электроснабжения электроустановок зданий предлагается как один из альтернативных вариантов для электроснабжения сектора экономики с однофазной нагрузкой с целью существенного снижения потерь электроэнергии (по предварительным оценкам до 20%).

**Ключевые слова:** электрическая энергия, способы повышения качества электроэнергии, методы, контроль показателей качества электроэнергии, несимметрия, потери ЭЭ, постоянный ток.

RESEARCH AND CONTROL OF VOLTAGE VIBRATIONS IN 0.4 KV ELECTRIC NETWORKS

**Mamytov Anvar Erkinovich**, master gr. EE<sub>M</sub>-5-18, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek ave., Ch. Aitmatova 66,

**Esenaliev Nursultan**, master gr. EE<sub>M</sub>-5-18, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek ave., Ch. Aitmatova 66,

**Shamurov Shamil**, master gr. EE<sub>M</sub>-5-18, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek ave., Ch. Aitmatova 66,

**Damirov Iskender Mirbekovich**, master gr. EE<sub>M</sub>-5-18, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek ave., Ch. Aitmatova 66, e-mail: [elektrosnabzhenie@mail.ru](mailto:elektrosnabzhenie@mail.ru)

**Scientific adviser:** Ryrzaliev Abdykerim Satikanovich, Ph.D., Associate Professor, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Aitmatova Ave., e-mail: [aryrsaliev@mail.ru](mailto:aryrsaliev@mail.ru)

**Annotation.** In this article, we consider ways to improve the quality of electricity in electric networks. In addition to ways to control and regulate the quality of electricity for alternating current, consider the direct current as the main power source. The use of DC for the electrical supply of building electrical installations is proposed as one of the alternative options for power supply to the economy sector with a single-phase load in order to significantly reduce power losses (according to preliminary estimates up to 20%).

**Keywords:** electric power, ways to improve the quality of electricity, methods, monitoring of electricity quality indicators, asymmetry, power losses, direct current.

Электрическая энергия (ЭЭ) используется во всех сферах жизнедеятельности человека, обладает совокупностью специфических свойств и непосредственно участвует в создании других видов продукции, влияя на их качество. Проблема качества в электрических сетях имеет очень специфичный характер. В быту в последние годы широкое распространение получили плазменные телевизоры, компьютеры и другие устройства, работающие на постоянном токе через вторичный источник питания и ухудшающие качество электроэнергии (КЭ) в питающей сети. Подключение мощных нелинейных нагрузок в промышленных предприятиях, искажают форму кривых тока и напряжения электрической сети, допускается только при соблюдении требований по обеспечению качества электроэнергии и при наличии соответствующих корректирующих устройств. При этом суммарная мощность вновь вводимой нелинейной нагрузки не должна превышать 3...5% от мощности всей нагрузки энергокомпании.

Источниками искажений городских электрических сетей являются: статические преобразователи (выпрямители, тиристорные регуляторы напряжения, стабилизаторы и т. д.); импульсные источники питания (компьютеры, офисная техника, серверные станции рекламная светодиодная, плазменная, и ЖК-аппаратура); газоразрядные осветительные устройства (90% от всех светильников); сварочные аппараты (ЖКХ, строительство и т. д.); частотный электропривод переменного тока (большие офисные центры); специальное медицинское оборудование [7].

Качество электроэнергии ухудшается из-за перенасыщенности оборудования с искаженными параметрами в сети.

На сегодняшний день одна из актуальных тем в электроэнергетике является обеспечение потребителей качественной электроэнергией. Для обеспечения качества электроэнергии устанавливают специальные регулирующие устройства, приборы контроля качества электроэнергии на подстанциях, выбирают эффективные устройства и способы регулирования основных параметров.

Контроль показателей качества электроэнергии (ПКЭ) необходим для проверки соответствия их нормированным значениям, для выявления причин отклонения показателей,

для разработки мероприятий по нормализации параметров, для оценки правильности проектных решений и т. п.

Используются следующие виды контроля [6]:

1. непрерывный, осуществляемый на шинах 6... 10 кВ центров питания (ТЭЦ, ГПП, ГРП) с помощью показывающих и регистрирующих приборов;
2. систематический, проводимый в заранее установленные моменты времени или в периоды максимальных и минимальных нагрузок с целью измерения статистических характеристик отклонения;
3. эпизодический контроль, производимый по мере необходимости, как правило, при нестабильном графике нагрузки.

Чтобы определить нормированные значения измеряемых показателей качества электроэнергии, за исключением импульсного напряжения длительности провала напряжения, коэффициента временного перенапряжения, измеряют каждые 24 часа, который считается минимальным интервалом времени. Обязательно учитывается рабочие и выходные дни, характерные для измеряемых ПКЭ. Для каждого ПКЭ каждый день производится необходимые измерения, для того чтобы сопоставить показатели с нормами стандарта и рекомендуется общая продолжительность измерений 7 суток. Должны учитываться подключение новых возможных потребителей и измерять ПКЭ в соответствии с требованиями организаций или потребителей.

Документом, регламентирующим нормы качества электроэнергии, является ГОСТ 32144-2013 [2]. Основными показателями качества электрической энергии являются; длительность провала напряжения; коэффициент несимметрии напряжений по обратной и нулевой последовательности импульсное напряжение; установившееся отклонение напряжения коэффициент временного перенапряжения; коэффициент  $n$ -й гармонической составляющей напряжения. коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения;

Провалы и импульс напряжения часто возникают в энергоснабжающих организациях. Например из за грозы или коммутационных переключений могут возникнуть импульсные напряжения. И соответственно должны применяться меры по снижению перенапряжений в электроэнергетических системах, вызванные выше перечисленными или другими причинами. И одной из мер является использование ограничителей перенапряжений (варисторы, защитные разрядные промежутки, лавинные диоды и тп).

Как известно значения электрической нагрузки потребителей непостоянные и меняются каждый день в зависимости от технологических изменений, сезонной нагрузки потребителей, регулирования напряжения генераторами электростанций, изменения мощности компенсирующих устройств и вместе тем происходит отклонения напряжения от номинальных значений. Если включить на определенном участке мощных асинхронных двигателей, сварочных аппаратов, дуговых сталеплавильных печей или других устройств с быстропеременным режимом работы наблюдается резкое изменение нагрузки и впоследствии происходит колебания напряжения. И возможных причин колебания и отклонения напряжения от стандартных значений очень много и мы должны регулировать их в соответствии с нормированными значениями. Одним способом регулирования напряжения является изменением коэффициентов трансформации трансформаторов. На сегодняшний день применяются силовые трансформаторы с регулированием под нагрузкой, при работе которого возможно продольное регулирование напряжения. Если необходимо изменять не только модуль напряжения, но и его фазу, требуется применение добавочного трансформатора.

При совпадении векторов электродвижущей силы силового и добавочного трансформаторов коэффициент трансформации возрастает, а при встречном – уменьшается.

Чтобы уменьшить колебания напряжения на подстанциях нагрузки делят на два вида, как резкопеременная и спокойная нагрузка. Самым простым способом уменьшения колебания напряжения является применение сдвоенного реактора, при котором в зависимости от вида нагрузки подключают в соответствующим секциям реактора.

Нужно учесть, что эффективность работы реактора зависит от изменения сопротивления и требуется установка реактора с системой регулирования.

В трехфазных системах электроснабжения часто возникает несимметрия напряжения, вызванная электрооборудованиями как дуговые электрические и индукционные печи, специальные однофазные нагрузки, электросварочные агрегаты, осветительные установки, вентильные выпрямители.

Чтобы снизить несимметрию напряжения нужно рационально распределить нагрузки в электрической сети. Если эти схемные решения не обеспечивают, требуемого уровня напряжения применяются, симметрирующие устройства.

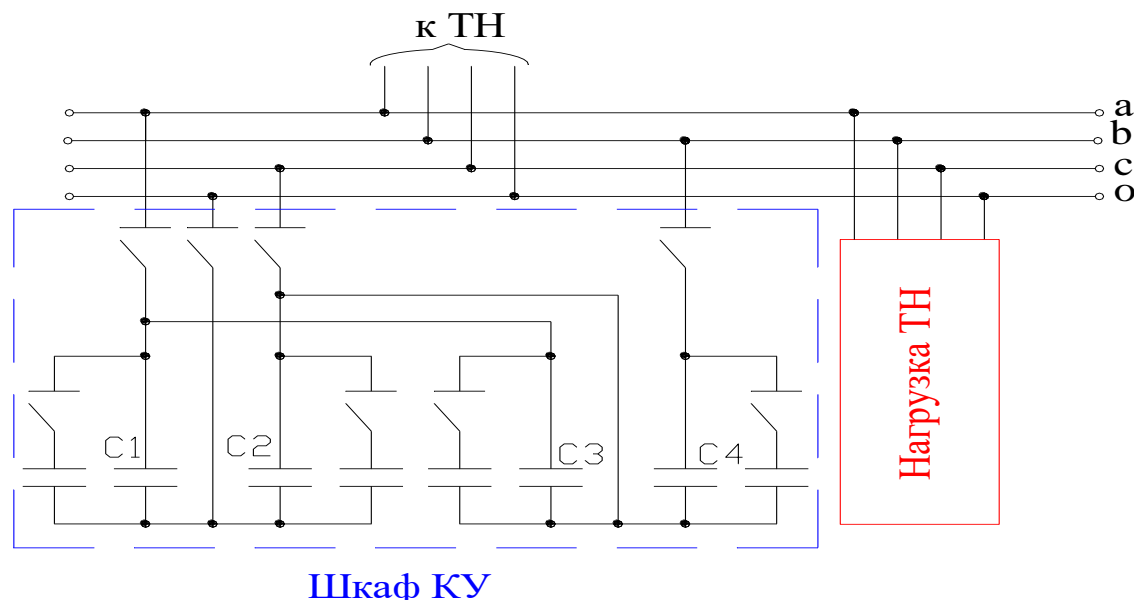


Рис. 1. Схема включения симметрирующего устройства

На рисунке 1 показано симметрирующее устройство, которое состоит из четырех конденсаторов, два из которых включены на линейные напряжения и два на фазные. Чтобы получить равномерное напряжение и равные значения линейных токов определенным образом включают между сетью и несимметричной нагрузкой специальные трансформаторы. Следует отметить, что симметрирующие свойства зависят от характера нагрузки.

А также с введением между источником и приемником в разрыв линейных проводов дополнительных источников ЭДС, обеспечивается симметрирование системы напряжений, в результате которого сумма ЭДС основного и добавочного источников их симметричные составляющие обратной последовательности взаимно компенсируются, напряжение на приемнике становится симметричным. Как источник добавочной системы ЭДС применяются трансформатор с пофазным регулированием коэффициента трансформации или трансформаторы последовательного регулирования, синхронный генератор.

Источниками ухудшения искажений синусоидальности напряжения являются электродуговые термические и сталеплавильные печи, вентильные преобразователи, установки дуговой и контактной сварки, преобразователи частоты, индукционные печи, компьютеры, телевизионные приемники, газоразрядные лампы и другие приборы. Возможно, обеспечить синусоидальность в сети, выделив на отдельную секцию шин нелинейные нагрузки и подключив к одной из обмоток многообмоточного трансформатора или реактора. Батареи конденсаторов включаются последовательно с защитными реакторами (Рис. 2).

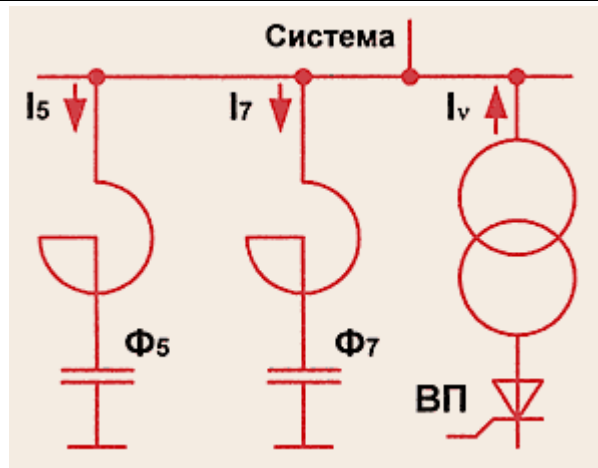


Рис. 2 Схема подключения конденсаторных батарей и реакторов

Если наблюдается высокий уровень несинусоидальности, конденсаторы используются в фильтрокомпенсирующих устройствах (Рис. 3).

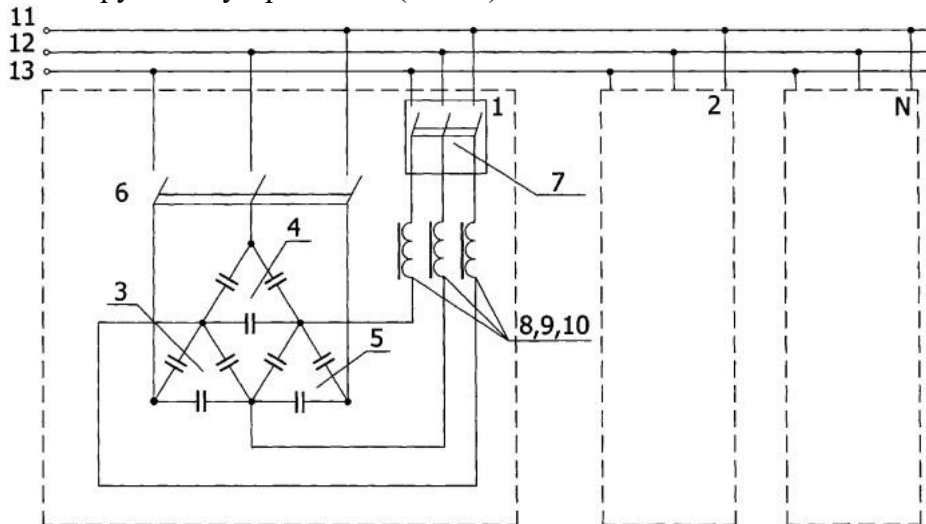


Рис. 3. Принципиальная электрическая схема фильтрокомпенсирующей конденсаторной установки

На рисунке представлена принципиальная электрическая схема фильтрокомпенсирующей конденсаторной установки [9]. Установка содержит одинаковые конденсаторные секции 1, 2...N различной мощности. Секция в свою очередь состоит из девяти одинаковых однофазных конденсаторов, объединенных в треугольники 3, 4, 5. Каждая секция фильтрокомпенсирующей конденсаторной установки имеет две ступени регулирования мощности, первая ступень подключается к сети 11, 12, 13 через трехполюсный коммутационный аппарат 6 первой ступени и находится постоянно включенной. Вторая ступень регулирования обеспечивается коммутацией фазочувствительного устройства 7, которое включает последовательно с секцией три однофазных тороидальных дросселя 8, 9, 10. Коммутация второй ступени регулирования отличается тем, что между ней и регулятором реактивной мощности (не показан) включено фазочувствительное устройство 7, позволяющее производить коммутации ступени с заданной начальной фазой, благодаря чему достигается необходимый эффект снижения пускового тока, исходя из известности влияния на максимальное значение переходного тока при коммутации электрической цепи с емкостью начальной фазы включения.

Фильтры настраиваются на частоты одной или нескольких высших гармоник, преобладающих в амплитудных спектрах напряжения сети, либо на промежуточную частоту



в зависимости от вида нелинейных нагрузок. Работа конденсаторов и увеличения их срока зависит от обеспечения требуемого снижения несинусоидальности напряжения.

Схема комбинированного фильтра является наиболее рациональной, который по своим свойствам эквивалентен сочетанию резонансного фильтра и отдельной батареи конденсаторов. при применении централизованной компенсации параметров сети становится сложнее обеспечения требуемых параметров качества электроэнергии и допустимый уровень пределов высших гармоник на подстанциях, т.е. при размещении компенсирующих устройств на одной из подстанций системы электроснабжения. Важной задачей является выбор места установки, числа и мощности компенсирующего устройства в системе ЭС.

**Заключение.** Существуют три основные группы *методов повышения качества электроэнергии* [8]:

- 1) рационализация электроснабжения, при котором повышают мощность в питании нелинейных потребителей повышенным напряжением;
- 2) улучшение структуры 1 УР, например, обеспечение номинальной загрузки двигателей, использование многофазных схем выпрямления, включение в состав потребителя корректирующих устройств;
- 3) использование устройств коррекции качества — регуляторов одного или нескольких показателей качества электроэнергии или связанных с ними параметров потребляемой мощности.

Рационально и экономически обоснованным считается третья группа методов, потому что в других методах требуется изменить структуру сети и приводит к значительным затратам. Поэтому нужно учитывать все эти требования к качеству и разработать разные виды регуляторов качества электроэнергии на первом же этапе, т.е. при проектировании системы.

При регулировании конкретно одного из параметров показателей качества возможно вызвать косвенное воздействие на другие параметры. К примеру, компенсация колебаний напряжения приводит к изменению отклонений напряжения и вызывает снижение уровней гармоник.

Эти рассмотренные методы контроля и регулирования показателей электроэнергии предназначены для переменного тока, а также возможно в качестве основного источника питания рассмотреть постоянный ток.

В основе данного предложения лежат следующие положения [5]:

1. Схема электроснабжения на постоянном токе симметрирует однофазную нагрузку в трехфазной сети и силовых трансформаторах в результате применения в ней двенадцатипульсного выпрямителя. Нарботка на отказ современной силовой электроники достаточно высокая, имеется опыт эксплуатации данного оборудования в специальных объектах и электрофицированном транспорте .

2. Постоянный ток не имеет гармонических токов и реактивной составляющей электроэнергии, что обеспечивает низкие значения потери при передаче электроэнергии по сетям, в трансформаторах в целом которые могут достигать до 20%.

3.Некоторые бытовые и офисные техники работают на постоянном токе, по принципу выпрямления переменного тока в постоянное и преобразование его в частотных преобразователях по структурам техники для применения или выполнения разных функций. К примеру, для регулирования скорости вращения двигателей, изменения звука, цвета и т.п. а также выпускаются промышленные оборудования, работающие от постоянного тока.

4. Учет электроэнергии постоянного тока имеет малую погрешность в сравнении от переменного тока с искаженной формой.

5. При постоянном токе практически отсутствует переменное электромагнитное поле, которое влияло бы на здоровья человека, т.е. обеспечивается полная электромагнитная совместимость и безопасность.

6. Как альтернативный и дополнительный источник питания можно применять аккумуляторы, источники постоянного тока для электроснабжения жилых домов. А также

всеми известные возобновляемые источники электроэнергии работающие без преобразования и синхронизации значений параметров электроэнергии и нашли бы широкое применение, тем самым обеспечивая простые решения и их удешевления.

### Литература

1. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи. М.: Высшая школа 1984, стр.198-253
2. ГОСТ 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.
3. Жежеленко И.В. Показатели качества электроэнергии и их контроль на промышленных предприятиях. М.: Энергоатомиздат 1986.
4. И.И. Карташев, В.Н. Тульский, Р.Г. Шамонов «Управление качеством электроэнергии» – М.: Издательский дом МЭИ, 2006.
5. Информационный электронный журнал по энергосбережению Координационного совета Президиума Генерального совета Всероссийской политической партии «ЕДИНАЯ РОССИЯ» по вопросам энергосбережения и энергетической эффективности «Энергосвет», № 6 (19) 2011 г. ноябрь-декабрь. Г.Н. Яковлев Применение постоянного тока в электроснабжении социально-бытового сектора экономики с целью снижения потерь электроэнергии.
6. Распопов Е. В. Электрические системы и сети. Качество электроэнергии и его обеспечение. 1990.
7. Электронный ресурс- / Режим доступа: <http://energys.ru/kachestvo-elektricheskoy-energii-i-sposobyi-ego-povysheniya/> Энергосбережение для народа Energys.ru
8. Электронный ресурс- Режим доступа: <http://pue8.ru/kachestvo-elektroenergii/90-sposoby-i-tehnicheskie-sredstva-povysheniya-kachestva-elektroenergii.html> AdMe.ru
9. Электронный ресурс- / Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/231/2317625.html>
10. Электронный ресурс- Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/постоянный ток](https://ru.wikipedia.org/wiki/постоянный_ток)

# **МАТЕРИАЛЫ**

62 Международной сетевой научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистрантов и студентов «Наука, техника и инженерное образование в цифровую эпоху: идеи и решения»

## **Часть I**

---

Технический редактор и  
компьютерная верстка

Кучкачова Ж.З.  
Эркинбек уулу Баяс  
Садырова Г.

Подписано к печати 12.06.2020г. Формат бумаги 60x90<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага офс. Печать офс. Объем 39,75 п.л. Тираж 100 экз.  
Издательский дом “Калем”  
г.Бишкек, ул, Курчатова, 69. т.: 49-19-36  
E-mail: kalem14@mail.ru