

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН БИЛИМ БЕРҮҮ ЖАНА ИЛИМ МИНИСТРЛИГИ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

ИСХАК РАЗЗАКОВ АТЫНДАГЫ КЫРГЫЗ МАМЛЕКЕТТИК ТЕХНИКАЛЫК
УНИВЕРСИТЕТИНИН МАГИСТРАНТАРЫНЫН ЖАНА СТУДЕНТТЕРИНИН

ИЛИМИЙ ИШТЕРИ

Т О М - V I

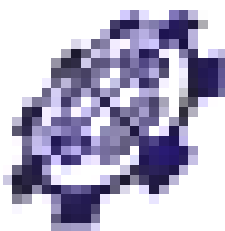


БИШКЕК - 2023

НАУЧНЫЕ ТРУДЫ

МАГИСТРАНТОВ И СТУДЕНТОВ КЫРГЫЗСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ ИСХАКА РАЗЗАКОВА





**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

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

**И. РАЗЗАКОВ АТЫНДАГЫ КЫРГЫЗ МАМЛЕКЕТТИК
ТЕХНИКАЛЫК УНИВЕРСИТЕТИНИН МАГИСТРАНТТАРЫ МЕНЕН
СТУДЕНТТЕРИНИН ИЛИМИЙ ЭМГЕКТЕРИНИН ЖЫЙНАГЫ**

**СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ МАГИСТРАНТОВ И СТУДЕНТОВ
КЫРГЫЗСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА ИМ. И.РАЗЗАКОВА**

ТОМ 6

Бишкек 2023

УДК 378
ББК 74.48

Главный редактор: М.К. Чыныбаев - кандидат физико-математических наук, доцент,
ректор КГТУ им. И.Раззакова,
Тел.: (312) 54-51-25
Электронная почта: rector@kstu.kg

Заместитель главного редактора: **Б.Т. Торобеков** - доктор технических наук, профессор,
проректор по научной работе и внешним связям, заместитель главного редактора;
Тел.: (312)54-51-40
Электронная почта: torobekov@kstu.kg

Ответственный секретарь: А.Б.Аманкулова
тел.: 0550-660-442
0505-660-442

С 23 Сборник научных трудов магистрантов и студентов Кыргызского государственного
технического университета им. И.Раззакова: Т. 6. – Бишкек: КГТУ, 2023. – 168 с.
ISBN 978-9967-479-77-7

В сборнике научных трудов представлены результаты теоретических и эксперимен-
тальных исследований аспирантов, магистрантов и студентов

Журналдын ээси: И.Раззаков атындагы
Кыргыз Мамлекеттик Техникалык Университети
Учредитель журнала Кыргызский Государственный Технический
Университет имени И.Раззакова

Редакциянын дареге: 720044, Кыргыз Республикасы, Бишкек шаары, Ч.Айтматов проспекти 66,
каб.1/254

Адрес редакции: 720044, Кыргызская Республика, город Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, каб.1/254
Сайт: <https://kstu.kg/bokovoe-menju/zhurnal-izvestija-kgtu-im-i-razzakova>
email: journalkstu@gmail.com

Журнал университеттин жамаатында колдонулат
Журнал для внутреннего пользования

СОДЕРЖАНИЕ

АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО

Абдыраимов Ж.А., Таирова У.А., Камалов Р.Ш. Безавтоклавный газобетон на основе некондиционного сырья	5
Камчыбеков Ы.П., Мураталиев Н.М., Сагынбекова А. К. Коррозионная стойкость легких стальных тонкостенных конструкций	8
Озгонбаев К.О. Мангистау – музей под открытым небом.....	12
Рысбеков С.Р., Курбанбеков К.Ж. Учурдагы имараттардын пайдубалын жана фундаменттерин бекемдөө ыкмаларын салыштырмалуу талдоо	17
Уланбеков М. У., Сатаркулов А.С., Кожалиев А.Дж. Кыргызстандын аймагында архитектуралык курулуштарды вертикалдуу жашылдандыруу	20
Халмурзаева Г.Б., Хайбулина И.Р. Historical background for the origination of mountain-type residential architecture and the specificity of space-planning decisions	25

ГОРНОЕ ДЕЛО

Кожоголов М.Б., Абдибаитов Ш.А., Токтосунова Б.Б. Извлечение полезных компонентов рудоносных пород участка «куркак» черносланцевой формации Сарыджазской площади.....	35
Султанмуратов К.И., Касымов М.А. Поиск нефтегазовых месторождений малого размера на северо-восточной Фергане.....	45
Эркебеков Э.Э., Токтосунова Б.Б., Абдибаитов Ш.А., Султанкулова А., Солтонкулова М.Д. Фракционирование раздробленных проб из месторождения Сарыджаз местности «Курак»	51

ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Агаев Э. В., Кабаева Г. Д. Многоуровневая игра в среде UNITY3D с использованием искусственного интеллекта	56
Бейшекеева А.Ш., Тен И.Г., Устименко Е.Г. Разработка подсистемы Халык банка для выставления счёта на коллективную оплату	60
Жумалиев Ж.М., Сопоев М.К., Черепанов К.С. Магнитный двигатель	65
Жумалиев Ж.М., Сопоев М.К., Черепанов К.С. Сравнительный анализ между программами SOLIDWORKS и AUTOCAD	70

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Болотов Т. Т., Кыдыров Т. К. Влияние отходов угледобычи на сушильные свойства керамических масс	75
Крапивина В. Е. Определение свойств гипсовых композиций.....	78
Крапивина В. Е. Стеновые ограждающие конструкции.....	84
Мамбеталиев Т. С., Тин Ю. Г. Определение технологических свойств конструкционных материалов.....	91

ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

Акматкулов А.А., Жусуева Н.Ж., Батырбекова Б.М., Нурбеков Н.Н. К вопросу обучения основам медиадидактики будущего педагога в профессиональном образовании	97
--	----

ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА И МАТЕМАТИКА

Кузнецов И.Н., Бакасова А.Б. Математическая модель синхронного генератора и управление режимами его работы	103
---	-----

ТРАНСПОРТ И МАШИНОСТРОЕНИЕ

Арыкбаев К.Б., Стасенко Л.Н., Рысбеков А.Ш. Сурапов А.К., Кубанычбеков М.К.	
Весогабаритный контроль на автомобильных дорогах Кыргызской Республики	109
Бейшегулов К.А. Выбор и обоснование конструкции роторного экскаватора	114
Бейшегулов К.А. Усиление рабочего органа роторного экскаватора	118
Сарымсаков Б.А., Кожоев А. Повышение безопасности управления автомобилем по перевальным дорогам на примере автодороги Бишкек-Ош.....	120

ЭКОЛОГИЯ, РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Баатырбеков К.Б., Алиева Дж.Э., Байгазы кызы Н. Основные методы очистки вод от поверхностно активных веществ	126
Баатырбеков К.Б., Алиева Дж.Э., Байгазы кызы Н. Обратноосмотический способ очистки воды. Расчет мембраны	128
Бердиева М.Т., Чубаков К.А. Мероприятия по уменьшению загрязнения атмосферного воздуха в кожевенном производстве	133
Бердиева М.Т., Чубаков К.А. Разработка мероприятий очистки сточных вод от вредных веществ кожевенного производства	136
Гуринович А.Д., Сыдыгалиев²Ш.Н. Проблемы информативности скважинных водозаборов г.Токмок	139
Калыбек уулу Марат, Садиев И.Т., Асемкулов К.У. Технология транспортирования кирпича-сырца в сушилки	141
Калыбек уулу Марат, Садиев И.Т., Асемкулов К.У. Используемые методы для минимизации загрязнения окружающей среды кирпичного производства.....	143
Мамбетов Э.М., Курбанбеков К.Ж., Рысбеков С.Р. О скорости движения селевого потока	146
Супуева А.С., Салиева А.К. Снижение выбросов загрязняющих веществ путем перехода от твердого топлива к природному газу.....	150
Супуева А.С., Салиева А.К. Эффективность рекуперации теплоты в системах вентиляции промышленных зданий	153

ЭНЕРГЕТИКА

Абдумиталов Ч.А., Бакыбаев Т.Н., Жабудаев Т.Ж. Исследование и обоснование выбора гидротурбин для малых ГЭС	158
Асан уулу Аскат, Базарбеков С. Электромагнитная совместимость и защита счетчиков электроэнергии от сильных магнитных полей	164

АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО

УДК: 630.381.2:691.327.33(045)

Ж.А.Абдыраимов, У.А.Таирова, Р.Ш.Камалов
И. Разаков ат. КМТУ, Бишкек Кыргыз Республикасы
КГТУ им. И. Разакова, Бишкек, Кыргызкая Республика

Z.h.A.Abdyraimov, U.A. Tairova, R. SH.Kamalov
KSTU named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic
abdyjamal@mail.ru

БЕЗАВТОКЛАВНЫЙ ГАЗОБЕТОН НА ОСНОВЕ НЕКОНДИЦИОННОГО СЫРЬЯ

КОНДИЦИГА ЖЕТПЕГЕН ЧИЙКИ ЗАТТЫН НЕГИЗИНДЕ АВТОКЛАВСЫЗ ГАЗОБЕТОН

NON-AUTOCLAVED AERATED CONCRETE BASED ON SUB-CONDITIONAL RAW MATERIALS

Бул макала жергиликтүү кремнезем материалдарынын жана композициялык чапташтыргыч затынын негизинде алынган автоклавсыз көңдөйлүү газ бетонунун структуралык калыптануусунун технологиялык параметрлерин изилдөөгө арналат.

***Түйүндүү сөздөр:** стандартка жооп бербеген чийки зат, уюлдук бетон, автоклавсыз газобетон өндүрүшү, автоклавсыз газобетон, сурьма рудаларынын флотациялык калдыктары.*

Данная статья посвящена исследованию технологических параметров и формированию пористой структуры безавтоклавных газобетонных изделий на основе композиционных вяжущих и местных кремнеземистых материалов.

***Ключевые слова:** некондиционное сырье, ячеистые бетоны, газобетонных изделия неавтоклавного твердения, безавтоклавный газобетон, хвосты флотационного обогащения сурьмяных руд.*

The article is devoted to the study of process parameters and the formation of the porous structure nonautoclave aerated concrete products based on compositbinding and localsiliceous materials

***Key words:** substandard raw materials, cellular concrete, non-autoclaved aerated concrete production, non-autoclaved aerated concrete, antimony ores flotation tailings.*

Среди эффективных стеновых материалов, в производстве которых успешно можно использовать некондиционное сырье, а также отходы промышленности, ведущее место занимают ячеистые бетоны. По технико-экономическим показателям и ряду строительно-эксплуатационных свойств низкая средняя плотность, теплозащитные свойства достаточная прочность, высокая морозостойкость газобетон превосходит практически все стеновые материалы, используемые в настоящее время в строительстве.

Кыргызстан располагает значительными запасами песчаных пород, мелкозернистых песков и техногенных материалов, которые могут найти применение в производстве газобетонных изделия неавтоклавного твердения

Республика располагает достаточным опытом выпуска автоклавных ячеисто бетонных изделий, что является основой для разработки энергосберегающей без автоклавных газобетонных изделий. Одно временно решается экологическая проблема очистки окружающей среды, утилизации отходов и расширения сырьевой базы, что весьма значимо для социально-экономического развития республики.

В связи с вышеизложенным весьма актуальным является создание безавтоклавных газобетонных изделий на основе природного и техногенного некондиционного сырья. Это позволит значительно повысить характеристики и снизить ТЭП их производства

Поэтому целью является исследование технологических параметров и формирование пористой структуры без автоклавных газобетонных изделий на основе композиционных вяжущих и местных кремнеземистых материалов.

Для композиционных вяжущих материалов были использованы: портландцемента М400 Д 20 ГОСТ 10178-85; известь комовая негашеная II сорта: содержание активных СаО и MgO - 82 %, количество не погасившихся частиц - 1,2 %; гипс строительный, ГОСТ125-79 марки Г-5.

В качестве заполнителя использованы хвосты флотационного обогащения сурьмяных руд (ХОСР), песок из песчаника Ошского месторождения.

ХСР образован при производстве сурьмы из горных пород после их термической обработки при 1200 °С. Химический состав представлен содержанием, %: SiO₂ - 70,93; СаО - 12,67; Fe₂O₃ - 0,73; Al₂O₃ - 6,92; MgO - 0,03; SO₃ - 0,82; R₂O - 0,67; п.п.п. - 7; [12:44, 20.06.2023] минералогический состав - содержанием В -кварца, кальцита (СаСО₃) и незначительным количеством глинистых составляющих (Ab₀: = 6.92 %).

ХОСР характеризуется легкой размалываемостью, коэффициент размалываемости составляет 1.2 (отношение времени, необходимого для размолва кварца, ко времени, необходимому для размолва данного материала до той же степени дисперсности).

Химический состав песка, %: SiO₂ - 73,74; Al₂O₃ - 12,52; Fe₂O₃ - 0,93; СаО - 0,86; MgO - 2,85; SO₃ - 0,40; R₂O - 4,27; п.п.п. - 4,41. Минералогический состав, %: SiO₂ - 59,01; Al₂O₃-2SiO₂-2H₂O - 31,67; СаSO₄ - 0,68; СаСО₃ - 1,03; MgCO₃ - 5,98; п.п.п. - 4,41.

При сухом помоле песчаника в течение 20-25 мин получается песок с гранулометрическим составом, мм, %: менее 0,16 - 61,7; 0,16 - 22,4; 0,315 - 5,7; 0,63 - 4,5;

1,25 - 3,2; 2,5 - 2,5; 5,0 - 0; M. = 0,7. Удельная поверхность по ПСХ-2 S = 2200-2250 см²/г, относится к очень мелким пескам.

Таким образом, отличительной особенностью песка из песчаника являются тонкозернистость и высокое содержание глинистых составляющих (31,67 %), т.е. он некондиционный. В работе также использован полевошпатовый песок, представленный, %: SiO₂ - 68,72; Al₂O₃ - 14,21; Fe₂O₃ - 3,24; СаО - 3,25; MgO - 2,68; SO₃ - 2,61; TiO₂ - 6,63.

Для безавтоклавного газобетона апробировались составы, содержащие ХОСР и некондиционный песок, и смеси их с немолотым полевошпатовым песком. Соотношение заполнителя и вяжущего составляло в пределах 0,5-1,0. Газообразование обеспечивалось алюминиевой пудрой марки ПАП-2, ГОСТ 5494-81.

В составы из смеси глинистых песков для интенсификации газообразования и активации глинистой составляющей добавляли до 1 % NaOH. Были исследованы средняя плотность (Р_{ср}) и прочность (R_{сж}) безавтоклавного газобетона в зависимости от соотношения тонкодисперсных активных отходов и полевошпатового песка (рис. 1, а и б).



Рис. 1. Зависимость средней плотности (а) и прочности при сжатии (б) газобетона от состава наполнителей: полевошпатового песка и ХОСР; полевошпатового песка и некондиционного песка: 1 - ХОСР; 2 - некондиционный песок

Минимальное значение Р_{ср} (575-580 кг/м³) соответствует составу, в котором содержится, % по массе: ХОСР- 60-70 и полевошпатового песка 30-40. Это обеспечивается интенсивным газообразованием в смеси и синтезом гидросиликатов кальция при взаимодействии активной добавки со свободной известью. А полевошпатовый песок обеспечивает образование первичного каркаса, укрепляющего межпоровые перегородки газобетона. Они укрепляются также за счет синтеза игольчатых кристаллов гидросульфалюминатов, которые образуются при взаимодействии гипса портландцемента. С повышением дисперсной составляющей повышается количество кристаллизационной фазы и идет некоторое повышение плотности и прочности. Прочность обусловлена активным образованием гидросиликатов. Однако, когда в составе смеси отсутствует

полевошпатовый песок, идет снижение прочности межпоровых перегородок, что и снижает общую прочность образцов. Минимальная плотность достигается в составах с глинистым тонкодисперсным песком при содержании его 60-100 %, что подтверждает возможность полной замены полевошпатового песка. При полной замене полевошпатового песка глинистым тонкозернистым песком плотность составляет 650 кг/м³, при этом достигается максимальная прочность (2.1 МПа). Это объясняется образованием дополнительного количества CSH за счет активации глинистой составляющей и превалированием более мелких пор с достаточной прочностью межпоровых перегородок.

При использовании тонкозернистых глинистых песков смеси при распыле 18-24 мм имеют В/Т, равное 0,56-0,6, характеризующееся удовлетворительной вспучиваемостью. Средняя плотность образцов при указанных технологических факторах изменялась в пределах 675-720 кг/м³, а прочность - 1,9-2,1 МПа.

На формирование пористой структуры безавтоклавного газобетона оказывает существенное влияние температура смеси в период вспучивания. Ее определяли в момент выгрузки смеси в формы и сравнивали технические характеристики полученных образцов

При содержании композиционного вяжущего в смеси 0,75-1,0 во всех составах повышается высота вспучивания, наибольшая вспучиваемость характерна для смеси с использованием ХОСР.

Высота вспучивания смесей на мелкозернистых глинистых песках несколько выше, чем на полевошпатовых. Дальнейшее увеличение содержания композиционного вяжущего более 1,0 экономически не целесообразно в связи с небольшим увеличением коэффициента вспучивания.

Подбор оптимальных технологических параметров осуществлялся для газобетона с использованием ХОСР.

При снижении количества вяжущего в смеси наблюдается резкое падение прочности газобетонных образцов. Увеличение содержания вяжущего в смеси ведет к повышению прочности, что сопровождается повышением средней плотности. Это обусловлено набором поризованной массой структурной прочности, что потенциально сокращает время процесса вспучивания смеси. Для получения газобетона с ХОСР требуемой плотности прочности оптимальное значение отношения вяжущего к заполнителю составляет 0.75 (В/3).

Оптимальное содержание в смеси алюминиевой пудры определялось в зависимости от технических свойств газобетона.

Формирование пористой структуры ячеистого бетона происходит при одновременном протекании процессов газо выделения и нарастания пластической прочности смеси. Лучшими условиями формирования макроструктуры ячеистого бетона следует считать такие, при которых сроки окончания активного вспучивания смеси совпадают с моментом оптимальных значений пластической вязких характеристик или же должно заканчиваться несколько раньше, чем начнется ее схватывание.

Безавтоклавные газобетоны, полученные на основе композиционных вяжущих с использованием местных кремнеземистых материалов ХОСР и некондиционных мелкозернистых глинистых песков, характеризуются средней плотностью 550-700 кг/м³, прочностью при сжатии 2.2-3.0 МПа, теплопроводностью $\lambda = 0.14-0.18$ Вт/м °С и могут быть использованы для изготовления конструкционно-теплоизоляционных строительных изделий.

Список литературы

1. Кузнецов, В.Д. Мелкозернистые и ячеистые бетоны на отходах дробления скальных пород / В.Д. Кузнецов, И.А. Кузнецова // Строительные материалы. 1994. - № 4. - С. 15-16.
2. Паплавскис, Я.М. Предпосылки дальнейшего развития производства и применения ячеистого бетона в современных условиях / Я.М. Паплавскис, П.В. Эвинг, А.И. Селезский // Строительные материалы. - 2005. - № 1. - С. 18-20.
3. Муромский, К.П. Ячеистый бетон в наружных стенах зданий / К.П.Муромский // Бетон и железобетон. - 1996. - №5. - С. 30-31.
4. Силаенков, В.С. По поводу статьи Н.И. Федынина «Долговечность стеновых панелей из безавтоклавного газозобетона» / В.С.Силаенков // Бетон и железобетон. - 1993. - № - С. 20-21.

Ы.П. Камчыбеков, Н.М. Мураталиев, А. К. Сагынбекова
И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КГТУ им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

Y.P. Kamchybekov, N.M. Murataliev, A. K. Sagynbekova
Kyrgyz State Technical University n. a. I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic
e-mail: yrysmendi@rambler.ru, nurlanmurataliev@gmail.com

КОРРОЗИОННАЯ СТОЙКОСТЬ ЛЕГКИХ СТАЛЬНЫХ ТОНКОСТЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

ЖЕҢИЛ БОЛОТТОН ЖАСАЛГАН ИЧКЕ ДУБАЛДУУ КОНСТРУКЦИЯЛАРДЫН КОРРОЗИЯГА ТУРУШТУГУ

CORROSION RESISTANCE OF LIGHT STEEL THIN-WALL STRUCTURES

Макалa жеңил болоттон жасалган жука дубалдуу конструкциялардын коррозияга туруктуулугу, ошондой эле анын ар кандай факторлордон көз карандылыгы маселесине арналган. Жука дубалдуу муздак формадагы профилдерди коррозиядан коргоо абдан маанилүү, анткени коргоо жетишсиз болгондо, алар кыска убакыттын ичинде бузулат. Мындай конструкциялардын коррозияга туруктуулугу проблемасы боюнча илимий эмгектерге обзор берилген. Металлдарды чыгымдоону жана LSTC конструкцияларынын өздүк наркын төмөндөтүү методдору болоттун бекемдигин жогорулатуу аркылуу берилген. Дат баспас болоттон жасалган коррозияга туруштук берүү сыяктуу касиеттери бар, андыктан LSTCтин коргоочу бетин үзгүлтүксүз жаңыртып туруу зарылчылыгы жок.

Түйүндүү сөздөр: *жеңил болоттон жасалган жука дубалдуу конструкциялар, коррозияга туруктуу, муздак формадагы профиль, дат баспас болот.*

Статья посвящена вопросу коррозионной стойкости легких стальных тонкостенных конструкций (ЛСТК), а также ее зависимости от различных факторов. Защита от коррозии тонкостенных холодногнутых профилей очень важна, так как при недостаточной защите их разрушение происходит в короткий срок. Приведен обзор исследовательских работ о проблеме коррозионной стойкости таких конструкций. Приведены способы снижения металлоемкости и стоимости конструкций из ЛСТК за счет повышения прочности сталей. Нержавеющая сталь обладает такими свойствами, как устойчивость к коррозии, благодаря чему нет необходимости регулярно обновлять защитную поверхность ЛСТК.

Ключевые слова: *легкие стальные тонкостенные конструкции, коррозионная стойкость, холодногнутый профиль, нержавеющая сталь.*

The article is devoted to the issue of corrosion resistance of light steel thin-walled structures (LSTC), as well as its dependence on various factors. Corrosion protection of thin-walled cold-formed profiles is very important, since with insufficient protection, their destruction occurs in a short time. A review of research papers on the problem of corrosion resistance of such structures is given. Methods are given for reducing the metal consumption and cost of LSTC structures by increasing the strength of steels. Stainless steel has properties such as corrosion resistance, so there is no need to regularly renew the protective surface of the LSTC.

Key words: *light steel thin-walled structures, corrosion resistance, cold-formed profile, stainless steel.*

Исследования в области коррозии легких стальных тонкостенных конструкций, а также ее зависимости от различных факторов являются актуальными на сегодняшний день [1]. Проблема коррозии стальных изделий в случаях применения термопрофилей в наружных ограждающих конструкциях может быть довольно высокой. Это становится возможной, с одной стороны, повышенной (за счет прорезей) способностью поверхности площади к реакции, с другой стороны, контактом термопрофилей с теплоизоляционным материалом, который содержит сорбционную и капиллярную влагу с растворенными в ней продуктами разложения утеплителя и другими веществами. Такая влага, обладающая ионной проводимостью, будет отличным проводником для электрохимической коррозии.

Исследованиям ЛСТК посвящено много работ. Они касались, в основном, оценки их механических свойств, и гораздо меньше, коррозионной стойкости.

Например, В.А. Рыбаков и О.С. Гамаюнова в работе [3] проводили анализ напряженно-деформированного состояния в тонкостенных стальных профилях по результатам которого был предложен алгоритм расчета тонкостенных конструкций.

Н. Ватин и другие в работе [2] исследовали деформацию под нагрузкой холодногнутого стальных профилей с изначальными отклонениями геометрических размеров (в результате производственного процесса). В результате исследований пришли к выводу, что изначальные геометрические отклонения способствуют уменьшению предельно допустимых нагрузок, прикладываемых к конструкциям.

В работах [5,6] Д. Трубина и другие акцентировали внимание изучению локальной деформации тонкостенных стальных профилей.

М. Гарифуллин (M. Garifullin) и другие в работе [4] рассматривали деформацию нового типа стальных профилей с сетчатой перфорацией. А также проводили сравнительный анализ деформации нового типа профиля и традиционного профиля с продольными прорезями. Сравнительный анализ показал, что эти два типа профиля имеют практически одинаковые значения сил, вызывающих потерю устойчивости при продольном изгибе.

В работе [2] Н. Ватин и другие проводят анализ потери устойчивости нового типа профиля с сетчатой перфорацией. В исследовании применялся численный метод конечных элементов.

Й. Хе (Y. He) и Й. Вонг (Y. Wang) в своей работе [7] проводили исследования влияния повышенных температур на деформацию закрепленных болтами тонкостенных конструкций. В центральной лаборатории строительных конструкций ННГАСУ проводились испытания по определению предела прочности стальных тонкостенных профилей при их работе в разных условиях. Компания ЙорисИде (JorisIde), занимающаяся изготовлением тонкостенных профилей и разработкой каркасных конструкций зданий с применением данных профилей, перед тем, как отправить разработанный проект в серийное производство, предварительно проводят испытание на применяемые в нем конструкции на предельные нагрузки [3].

В исследовательском проекте Термовлажностные испытания ЛСТК проводились продолжительные в течение 35000 часов лабораторные испытания ЛСТК на коррозию при контакте металла с теплоизоляционным материалом. Исследовалось влияние на коррозию термопрофиля таких утеплителей, как минеральная вата, стекловата и целлюлозное волокно. Эксперименты проводились в двух разных температурных условиях при относительной влажности воздуха 85% и температуре 23 °С, а также в условиях непрерывной конденсации при температуре 40 °С. В результате в обоих случаях коррозионные процессы меньше всего проявляются при контакте термопрофиля с минватой.

Научно-исследовательский центр Национальной Ассоциации Жилищно-строительных фирм (National Association of Home Builders), профинансированный Международной цинковой ассоциацией (International Zinc Association), провел исследовательскую работу [8] по испытанию стальных оцинкованных конструкций на коррозионную стойкость. Испытания проводились в жилых домах Америки и Канады в течение 10 лет. В результате проделанной работы получено, что стальные образцы с цинковым покрытием могут прослужить более 150 лет в условиях агрессивной среды.

Работа [1] М.В. Ананиной посвящена изучению зависимости коррозии металла от механических напряжений при растяжении, сжатии, кручении, состава металла (содержания углерода, размер зерна и т.п.), а также от формы конструкции. Под действием растягивающих напряжений происходит растрескивание антикоррозионного слоя, а напряжение сжатия наоборот приводят к уменьшению ширины трещин или их закрытию. Напряжения кручения приводят к увеличению скорости протекания коррозии.

В работе Простакшиной Д.А. отмечается, что ЛСТК от коррозии можно защитить с помощью горячего цинкования. Этот вид защиты является пассивным. Считается, что оцинкованная сталь при обработке лаком или другим полимерным покрытием не подвержена коррозии. Горячее цинкование производится в соответствии с ГОСТ 9.307-89 [11]. Толщина цинкового покрытия для ЛСТК составляет 20 мкм. Данная технология предполагает некоторую коррозионную стойкость, но минус ее состоит в неравномерности цинкового слоя. Автор работы отмечает, что исследования в области коррозионной стойкости ЛСТК, а также ее зависимости от различных факторов являются достаточно актуальными на сегодняшний день. Защита от коррозии тонкостенных холодногнутого профилей несомненно очень важна, так как при недостаточной защите их разрушение происходит в короткий срок. Для нормальной работы в условиях окружающей среды защита ЛСТК от коррозии должна проходить в двух видах: в виде пассивной защиты - метод оцинковки, и органической защиты -

лаковое или полимерное покрытие, поскольку в среднем протекание коррозии составляет 5-7мкм цинкового покрытия в год для городской зоны, 2-4 мкм – для пригородной.

Наиболее действенным способом снижения металлоемкости и стоимости конструкций из ЛСТК является повышение прочности сталей [3,4]. Есть ряд методов упрочнения материалов.

1) уплотнение структуры с ориентированным направлением кристаллитов с помощью горячей обработки давлением; 2) легирование повышением прочности благодаря улучшению вязкости, пластичности, коррозионной стойкости; 3) для упрочнения термическая и химико-термическая обработка в результате которой образуется неравновесная структура с высокой плотностью и деформированной атомно-кристаллической решеткой благодаря закалки с высоким, средним и низким отпуском; 4) обработка с помощью холодной пластической деформации, путем снижения температуры ниже температуры рекристаллизации. Размеры поперечных сечений многих элементов металлоконструкций, а, следовательно, и их масса значительно зависят от предела текучести σ_t и предела прочности σ_b - временного сопротивления металлов. С учетом того, что сталь будет использоваться в условиях низких температур, чтобы повысить ударную вязкость ее подвергают термообработке, состоящей из закалки высокого отпуска. К тому же, термообработка стали делает ее более прочной и пластичной. Приведем несколько видов сталей, которые используются при изготовлении ЛСТК. Проектирования зданий и сооружений из ЛСТК регламентируется нормативным документом СП 260.1325800.2016 «Конструкции стальные тонкостенные из холодногнутых оцинкованных профилей и гофрированных листов» [4,12]. В соответствии с п. 6 настоящих правил СП 260.1325800.2016 ЛСТК рекомендуется производить из углеродистой стали, оцинкованной в агрегатах непрерывного оцинкования по ГОСТ 14918—2020 «Прокат листовой горячеоцинкованный» толщиной от 1-4 мм с покрытием из цинка класса от 275-600 [11]. Расчетная температура окружающей среды в месте применения конструкций из ЛСТК должна быть не ниже -50°C . В таблице сведены свойства и примеры применения низколегированных сталей.

Строительные низколегированные стали хорошо выдерживают статическую и динамическую нагрузки. Они не нуждаются в дополнительной термической обработке. Сплавы железа и углерода, в которых процент углерода не превышает 0,25 % относятся к низкоуглеродистым низколегированным сталям. Типы сталей приведены в работе Чарника Д.Г.[4]. В этой же работе приведены таблицы свойств и примеры использования низколегированных сталей, а также таблицы о химическом составе и механических свойствах этих сталей. Наличие этих веществ в составе повышает прочность сталей и понижает температуру перехода в хрупкое состояние, что позволяет использовать такие стали в холодных климатических областях. Присутствие меди (Cu) увеличивает стойкость к атмосферной коррозии.

Горячее цинкование определяет высокую степень защиты металла и считается приемлемой с точки зрения стоимости технологического процесса. В случае механического повреждения конструкции происходит самовосстановление. Нужно отметить, что горячее цинкование устраняет такие недостатки, как царапины, раковины, поры. Изделия с нанесенным горячим цинкованием можно использовать в любых неблагоприятных условиях. Эксплуатационный срок в таком случае увеличивается на 60–70 лет [4].

Газотермическое напыление цинкового слоя производят на месте эксплуатации. Этот способ является экологичным, не требующим опасной подготовки поверхности. Такой метод лучше применять при использовании сварки металлических поверхностей. Напыление производят после завершения сварочных работ. Газотермическое напыление является мобильным, что делает его удобным на всех участках. Эксплуатационный срок в зависимости от толщины цинкового слоя возрастает от 30 до 100 лет [4].

В зданиях из ЛСТК самыми уязвимыми местами являются крепежные соединения, где может повредиться цинковое покрытие от затяжки болтов, и, как следствие, привести к появлению коррозии. Из-за того, что болтовые соединения труднодоступны для покрытия защитным слоем, естественно, вероятность появления ржавчины очень высока. При устройстве болтовых соединений необходимо проводить процесс герметизации для защиты от попадания влаги на контактные поверхности. Поэтому, до установки все соединяющие элементы следует очистить от смазки и грязи, высушить, подогнать и смазать герметиком по всей нарезающей длине болта.

Использование металлопроката из нержавеющей сталей для изготовления ЛСТК.

Нержавеющая сталь считается незаменимым материалом в строительстве. Она может применяться и в других областях. Такая сталь обладает высокими качествами и значительно отличается от других аналогов своими эксплуатационными характеристиками. Нержавеющие сплавы подразделяются на три типа: коррозионностойкие стали, жаростойкие стали, жаропрочные стали.

Коррозионностойкие стали активно применяются в промышленных и бытовых условиях. Жаростойкая сталь устойчива к ржавению в условиях высоких температур и в агрессивных средах. Жаропрочная сталь должна иметь повышенную прочность к высокой температуре. По химическому составу нержавеющие сплавы делятся на три вида: хромистые, хромоникелевые, хромомарганцево-никелевые.

Нержавеющая сталь обладает такими свойствами, как устойчивость к коррозии, благодаря чему нет необходимости регулярно обновлять защитную поверхность ЛСТК; долгий срок эксплуатации материала из него; сверхустойчивость к механическим воздействиям, позволяющая использовать их в конструкциях, применяемых в различных погодных условиях, температурных перепадах и ветрах.

Марка AISI 201 (аналог по ГОСТ 12Х15Г9НД) - нержавеющая сталь, является хромоникелевым высоколегированным сплавом. Нержавеющая сталь типа 201 представляет собой сплав, содержащий половину никеля и больше марганца и азота, чем другие стали. Несмотря на то, что он дешевле некоторых других сплавов из-за низкого содержания никеля, не легко поддается обработке и формовке. Тип 201 является аустенитным металлом, так как это немагнитная нержавеющая сталь с большим содержанием хрома и никеля и низким процентом углерода. Химический состав этого сплава дает следующие характеристики: высокая пластичность; устойчивость к различным видам нагрузок; – коррозионная стойкость в агрессивных средах; устойчивость к температурным перепадам; значительная твердость; хорошая свариваемость [4,12].

Главное достоинство стали типа 201 это то, что у нее нет порога хладноломкости, т.е. ее можно применять при очень низких температурах. Предел прочности стали уменьшается незначительно с понижением температуры, и это позволяет сопротивляться деформации и разрушению.

Сталь марки AISI 201 в своем составе содержит хром, марганец, никель, азот и медь в определенных пропорциях. В сплав данного металла добавлен азот, стабилизирующий аустенитную структуру и для уменьшения количества других стабилизирующих элементов, таких как марганец и никель. Благодаря такому сбалансированному химическому составу сталь AISI 201 имеет механическую прочность и значительную сопротивляемость к холоднокатанному деформированию. В табл. 3 приведены механические свойства некоторых сталей. Физические свойства AISI 201 — плотность стали составляет 7,71 г/см³. Стали AISI 201 считаются самыми дешевыми по сравнению с другими нержавеющими сталями примерно на 30–35 %. Это достигается с помощью использования новых технологий изготовления - никель заменяется азотом и марганцем, и к тому же сбалансированность химического состава.

Считается, в суровых климатических условиях при строительстве ответственных сооружений из ЛСТК можно применять стальной металлопрокат AISI 201, это будет иметь экономический эффект [4]. Использование определенной марки стали для изготовления конструкций ЛСТК должно соответствовать тому, в каких условиях она будет применяться, чтобы было эффективно.

Использование в ЛСТК холодногнутых оцинкованных профилей обеспечивает сооружению высокие показатели огнестойкости, сейсмостойчивости, энергоэффективности, звукоизоляции и экономичности. И самое главное, надо точно соблюдать правила нормативно-технической документации, которые обеспечивают высокие технологические параметры строительства [4,9].

Выводы. Исследования в области коррозионной стойкости и защиты тонкостенных стальных профилей актуальны, при эксплуатации их в составе ограждающих конструкций, внутри которых возможна периодическая конденсация влаги.

Нержавеющая сталь обладает такими свойствами, как устойчивость к коррозии, благодаря чему нет необходимости регулярно обновлять защитную поверхность ЛСТК; долгий срок эксплуатации материала из него; сверхустойчивость к механическим воздействиям, позволяющая использовать их в конструкциях, применяемых в различных погодных условиях, температурных перепадах и ветрах.

Использование определенной марки стали для изготовления конструкций ЛСТК должно соответствовать тому, в каких условиях она будет применяться, чтобы было эффективно.

Использование в ЛСТК холодногнутых оцинкованных профилей обеспечивает сооружению высокие показатели огнестойкости, сейсмостойчивости, энергоэффективности, звукоизоляции и экономичности.

Список литературы

1. Ананина, М.В. Влияние коррозии на легкие стальные тонкостенные конструкции / М.В.Ананина // Инженерно-строительный журнал. - 2014. - № 7(22). - С. 55-70.
2. Ватин, Н.И. Термопрофиль в легких стальных строительных конструкциях/Н.И. Ватин, Н.Н. Попова // Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. - СПб. 2006.
3. Рыбаков, В.А. Напряженно-деформированное состояние элементов каркасных сооружений из тонкостенных стержней / В.А. Рыбаков, О.С. Гамаюнова // Строительство уникальных зданий и сооружений. - 2013. - № 7 (12). - С. 79–123.
4. Чарник, Д. Г. К вопросу эффективности применения различных марок сталей в конструкциях быстровозводимых зданий и сооружений в северных климатических условиях на территории Российской Федерации / В.А.Рыбаков // Общетеchnические задачи и пути их решения. ISSN 1815-588X. Известия ПГУПС. - 2022/4. - С.677-683.
5. Trubina D.A, Abdulaev D.A., Pichugin E.D. and Garifullin M.R. The loss of local stability of thin-walled steel profiles. Applied Mechanics and Materials. 2014. Vols. 633-634. pp 1052-1057.
6. Trubina D.A., Abdulaev D.A., Pichugin E.D. and Rybakov V.A. Effect of constructional measures on the total and local loss stability of the thin-walled profile under transverse bending. Applied Mechanics and Materials. 2014. Vols. 633-634. pp 982-990.
7. He Y.S., Wang Y.C. Load-deflection behavior of thin-walled bolted plates in shear at elevated temperatures. Thin-Walled Structures. 2016. Vol. 98. PartA. Pp. 127-142.
8. Association of International Zinc Association, National Home Builders (НАНВ). Долговечность оцинкованных стальных конструкций в жилых зданиях // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2013. № 1 (6). С. 11–17.
9. Пособие по контролю состояния строительных металлических конструкций зданий и сооружений в агрессивных средах, проведению обследований и проектированию восстановления защиты конструкций от коррозии (к СНиП 2.03.11-85). М.: ГОССТРОЙ СССР, 1987. 23 с.
10. СТО 50186441-4.05.2006 Расчет и проектирование легких стальных конструкций из гнутых тонкостенных профилей. – Талдом: ООО «Талдом-Профиль». – 2006. – 68 с.
11. ГОСТ 9.307-89. Покрытия цинковые горячие. Общие требования и методы контроля. – Введ. 1990-07-01. – М: Издательство стандартов, 1989. -8 с.
12. Рекомендации по проектированию, изготовлению и монтажу ограждающих и несущих конструкций из стальных гнутых профилей повышенной жесткости. — М.: ЦНИИПСК Мельникова, 1999. — 32 с.

УДК- 347.787:726.825.11.4

К.О. Озгонбаев

И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КГТУ им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

K.O.Ozgonbayev

I. Razzakov KSTU, Bishkek, Kyrgyz Republic
e-mail: kural2001@mail.ru

МАНГИСТАУ – МУЗЕЙ ПОД ОТКРЫТЫМ НЕБОМ

МАНГИСТАУ АЧЫК АСМАН АЛДЫНДАГЫ МУЗЕЙ

MANGYSTAU OPEN-AIR MUSEUM

Макалада Мангыстау облусунун тарыхый-маданий мурасын изилдөөгө арналган. Элдик архитекторлор тарабынан таш доорунан бүгүнкү күнгө чейин жаралган уникалдуу эстеликтер баяндалган.

Түйүндүү сөздөр: эстелик, архитектура, мурас, ыйык архитектура, диний архитектура, мемориалдык архитектура.

В статье рассматривается исследование историко-культурного наследия Мангистауской области. Описываются уникальные памятники, созданные народными зодчими начиная с каменного века и до наших дней.

Ключевые слова: *памятник, архитектура, наследие, сакральная архитектура, культовая архитектура, мемориальная архитектура.*

The article discusses a study of the historical and cultural heritage of the Mangystau region. Unique monuments created by folk architects from the Stone Age to the present day are described.

Key words: *monument, architecture, heritage, sacred architecture, cult architecture, memorial architecture.*

Мангистауская область Республики Казахстан охватывает кроме территории полуострова Мангышлак значительную часть плато Устюрт и южную часть Прикаспийской низменности - полуостров Бузачи, что составляет более 16 миллионов гектаров площади.

Ландшафт области необычен и уникален. Многие сотни миллионов лет эта территория являлась дном океана. Однако иногда на непродолжительные временные отрезки океан под воздействием глубинных процессов Земли отступал. В эти периоды в единообразные многометровые морские отложения вкрапливались слои грандиозных пожарищ эпохи динозавров, застывшие в камне следы саблезубых кошек и далеких предков лошади. Современный лунный рельеф полуострова Мангышлак и чинков плато Устюрт стал результатом удивительных событий в истории Земли. Примерно 25 миллионов лет назад известняковый панцирь Туранской плиты был вспорот на протяжении более 300 км складкой более древних пород пермь триасового периода. Неимоверной силы подводное землетрясение выворотило и поставило на дыбы пласт толщиной в несколько километров. Так возникли горы под местным названием Каратау и Карамая. Каратауская складка приподняла часть морских отложений и рассекла их многочисленными трещинами. 8 миллионов лет назад Туранская плита стала медленно подниматься с уклоном в западную сторону. Отступающий океан гигантскими волнами размывал по трещинам мягкие известняки, создавая меловые куэсты, каньоны, причудливые горы-останцы. Ветер и дождевые потоки завершили величественное творение Природы. Так появились уступы Северного и Южного Актау, легендарная гора Шеркала, долина замков Акмыштау, уникальные поля шаровидных конкреций, бескрайние солончаковые пустоши Кендерлисора, Тузбаира и Карашека, самая глубокая на пространстве СНГ впадина Каракия, песчаные массивы Бостанкумов и Кызылкумов, неземные пики Бозжиры и Елшибека, пляжные лагуны и скалистые берега Каспия.

Мангистауская область обладает богатым историко-культурным наследием. Уникальные памятники, созданные народными зодчими начиная от каменного века и до наших дней не имеют аналогов во всей Евразии. свидетельствуют о том, что традиционное зодчество казахского народа формировалось в древнейшие времена. Древние памятники, разрушенные и засыпанные землей, а иногда и вовсе исчезнувшие в других регионах, сохранились в течении нескольких тысячелетий в нашем регионе в основном благодаря использованию во все времена удобного в обработке и долговечного местного камня. Зарождению этого уникального явления способствовал ряд природных и исторических факторов:

- Географически изолированное расположение Мангистау, ограниченного с одной стороны Каспийским морем, с другой – плато Устюрт, способствовало появлению и сохранению сквозь тысячелетия самобытных религиозных культов, неповторимых традиций духовной и материальной культур.

- Арало-Каспийский водораздел издревле был пограничной зоной между культурными мирами Севера и Юга, Восточной Европы и Центральной Азии, территорией взаимодействия между оседлыми земледельцами и кочевыми скотоводами – в связи с этим сформировались уникальные материальные памятники Мангистау и Устюрта.

Памятники археологии Мангистау. Особенности истории Мангистау в целом уже сейчас получают материальное подтверждение и вызывает неподдельный интерес научного мира. Каждый вновь открытый памятник региона занимает свое почетное место в анналах истории не только Казахстана, но и всего человечества. Это древне палеолитические мастерские залива Сарыташ, поселенческий комплекс конца каменного века Коскудук, протогорода бронзового века Токсанбай, Манайсор, Айтман, святилища раннего железного века Байте 1-3, Кызылуйык, Тасастау, Кайнар, Аурентобе, Соккы, Акпан, средневековые городища Жезды, Каракавак и Кызылкала, подземные мечети Шакпак-ата, Караман-ата, Султан-эпе, Шопан-ата, Бекет-ата, огромный комплекс

погребальных некрополей средневековья и нового времени. Реестры памятников истории, археологии и архитектуры пополняются каждый год новыми объектами.

В последние годы одним из генеральных направлений археологических исследований в области является изучение остатков средневекового городища Кызылкала, датированного периодом 10-13 вв. Этот памятник считается одним из крупных на территории Казахстана. Материалы городища Кызылкала позволяют раскрыть многие вопросы средневековой истории кочевников Арало-Каспийского региона, а также направление и развитие торгового сообщения между странами Азии и Восточной Европы.

Реконструкция внешнего облика древних архитектурных сооружений края. С древнейших времен на полуострове при строительстве сооружений широко применялся легко добываемый и доступный в обработке дикий камень - известняк-ракушечник. Этот, казалось бы, легко разрушаемый, материал, может длительное время сохранять форму и конструкции, из него возведенные. Построенные две-три тысячи лет тому назад сооружения из прочих материалов давно бесследно исчезли или изменили свой облик до неузнаваемости. Постройки же Мангистау даже в разрушенном виде несут массу информации о быте, культуре, верованиях и архитектуре древнего населения. Еще впереди то время, когда по-настоящему, полно и всеобъемлюще, будет оценено искусство мангистауских мастеров обработки камня. Сейчас мы стоим только на пороге познания каменного зодчества этого необычного края.

Тщательный анализ остатков фундаментов древних построек, проводимый археологами и архитекторами, а также анализ приемов строительства архитектурных построек средних веков и нового времени позволяют высказать предположения об их первоначальном облике. Археологи установили, что местный камень стал использоваться в строительстве жилых построек 5 тыс. лет тому назад, а конструкция ложнокупольного перекрытия была известна на Мангистау по крайней мере в позднем бронзовом век.

Наиболее изученными сооружениями древности считаются святилища раннего железного века, найденные на плато Устюрт, полуострове Тупкараган и окрестностях г. Актау. В основу этих построек положено высокая купольная конструкция, обведенная для прочности по периметру высокой подпорной стеной. Внешний облик этих сооружений напоминает вид средневековых мавзолеев только круглой планировки. Байтинский храм достигает просто огромных размеров для каменных построек древних кочевников степной зоны – диаметр 19 м при высоте более 10 м.

Впервые археологи предлагают реконструкцию внешнего облика одного из устюртских караван-сараяв, расположенных на территории нашей области. Это караван-сарай Коскудук. Он считается самым крупным для устюртского отрезка караванной трассы и наиболее сохранившимся. Реконструкция выполнена на основе изучения плана караван-сарая и аналогов архитектурных сооружений средневековых городов Средней Азии – Хивы, Бухары и Самарканда.

Реконструкция помещений подземной мечети Султан-епа позволила установить, что в древности эта постройка помимо подземной части имела два яруса наземных сооружений.

Пережитки доисламских верований культово-погребальных памятников. В преданиях мангистауской земли сохранилось упоминание, что здесь жили, проповедовали и были похоронены 360 суфиев, причисленных местным населением к лику святых. Какая-то доля их имен и могил затерялась в пустынных просторах Манкыстау, но большую часть их имен народная память сохранила. Шопан-ата, Масат-ата, Султан-епа, Караман-ата, Сисем-ата, Кенты-баба, Сислам-ата, Шакпак-ата, Кошкар-ата, Бекет-ата... Благодарные потомки до настоящих дней чтят эти имена, а их могилы являются святынями, куда на поклон спешат многочисленные паломники.

С многочисленными культово-погребальными комплексами мангистауской земли связано несколько уникальных явлений, корнями уходящих в глубокую древность. У местных казахов, несмотря на мусульманское вероисповедание суннитского толка, до настоящего времени продолжают традиционно сохраняться пережитки доисламских верований, связанных с культами предков, животных, деревьев и огня.

Именно с культом предков связано такое большое количество святых мест Мангистау и стилизованных антропоморфных стел на могилах. Главным атрибутом могилы святого является деревянный шест или сухая ветка дерева и каменный светильник. Дерево служит своеобразным проводником-дорогой, по которому дух святого может спускаться с небес на землю. Еще Т. Г. Шевченко в своих дневниках отмечал, что дерево у казахов в великом уважении. Нельзя было ломать даже сухие ветки. Сегодня у подземной мечети Шопан-ата растет старая шелковица. Ее духовный статус очень велик. В легенде говорится, что это дерево выросло из посоха Ходжи Ахмеда Ясави; он забросил посох с наказом: кто из учеников найдет его, тому он даст благословение. Этой

легендой подчеркивается высокий сакральный статус дерева в народных верованиях. Именно к деревянному шесту на могиле святого привязываются жертвенные лоскуты материи с воздаяниями и мольбами о помощи. Деревянные ветки можно увидеть и в подземных мечетях Манкыстау.

Возжигание сальных свечей у могилы святого – это совмещенный акт жертвоприношения и получения очистительной благодати от предков.

В ранние времена на могилы святых удачливый охотник приносил рога горного барана – муфлона как искупительную жертву за убийство этого животного. Манкыстауский муфлон считался «чистым» животным и почитался у местных жителей. Старики рассказывали, что это животное, как и рыба, было одним из первых, которого сотворил Аллах, наряду с человеком. Живший высоко в горах муфлон, считался близким к небесам и Аллаху. Охотник, убивший муфлона по жизненной необходимости, просил у него прощения, обещая положить его рога на могилу святого. Из шкуры горного барана делали коврик для моления. Женщины у рогов муфлона на могиле святого просили детей. Они стучали по рогам и по количеству осыпавшихся чешуек определяли, сколько малышей им будет даровано Всевышним. Такое благоговейное отношение людей к этому животному проявилось в установке на могилах его каменных изваяний, называемых в народе кошкартас.

Образ человека в культовых и надгробных памятниках Мангистау. Истоки происхождения антропоморфной скульптуры кочевников Манкыстау и Устюрта пока не известны. Но с уверенностью можно говорить о том, что в культово-погребальной практике местного населения стилизованное изображение человека, пройдя тысячелетия, по-прежнему существует. Период раннего средневековья отмечен крайне редким изображением человека в камне. Пожалуй, пока единственным образцом скульптуры этого периода можно считать балбал из поминальной ограды могильника Куйрук, расположенного на окраине г. Актау. Ограда имела круглую планировку диаметром 4 м. Ее невысокие стенки сложены горизонтальной кладкой из природного камня без раствора. С востока в ограду вел небольшой проход, ограниченный двумя вертикально установленными камнями, один из которых представлял собой антропоморфную скульптуру. К сожалению, еще в древности у балбала была частично разбита голова. Фигура человека воспроизведена очень схематично. На поверхности каменного блока просматривается только голова со схематическим лицом и раскрытая ладонь левой руки в области груди. На лице заметны прямой нос, выпученные глаза и небольшой рот, очерченный усами, и маленькая бородка.

В конце 10-начале 11 вв. на ранних мусульманских могильниках появились надгробия с небольшими стилизованными стелами, которые представляли собой прямоугольную или трапециевидную каменную плиту с дисковидным навершием-головой. Иногда навершию придавали зооморфные черты, запечатлев, например, симметричные завитки рогов горного барана. В таком виде эти стелы пережили мусульманские реформы и нововведения 12 и 14 вв. Примерно, в 15 в. под давлением догм ислама они были заменены на плиты из необработанного камня. Вероятно, в 17 в. с проникновением на Устюрт и Манкыстау казахов рода адай возобновляется традиция устанавливать на могиле схематичное изображение человека. Ярким подтверждением этого служит стела на некрополе Уали с высеченным изображением человека в полный рост. Здесь же встречаются плиты с выделенным навершием-головой. Мы склонны считать, что со временем эта традиция сменилась обыкновением устанавливать на могиле декоративную стелу-плиту с мужскими или женскими атрибутами. На «мужском» кулпытасе чаще запечатлевали боевой пояс, лук и колчан, боевой топор, саблю и фитильное ружье; на «женском» - серьги, височные подвески, нагрудное украшение, зеркало, гребень, обувь. Существует мнение, что этот тип надгробий относится к кулпытасам. По-нашему же убеждению, эти стелы являются самостоятельным типом, своим происхождением, связанным с древней каменной антропоморфной скульптурой.

Мечети Мангистау и их основные типы. История происхождения мечетей Мангистау практически не изучена. Вероятно, их многообразие было продиктовано разными культово-религиозными условиями формирования. Исследователи предполагают, что подземные мечети могли возникнуть на основе языческих святилищ. Самым ярким объектом сакрально-культовой архитектуры является подземная мечеть Шакпак-ата, которая вырублена в скальном обрыве. В плане мечеть имеет форму латинского креста. Центральный зал имеет полусферический купол со световым колодцем и четыре угловые трехчетвертные колонны.

Время сооружения мечети точно не определено. Большая часть исследователей высказывает мнение о периоде 14 вв., когда распространяется и укрепляет свои позиции в степной зоне Прикаспия мусульманская религия. Однако крестовидная планировка мечети позволяет провести параллели с более ранними памятниками – святилищами раннего железного века, часть из которых также имеют внутренние помещения, расположенные по форме креста. Обращает на себя внимание и сочетание в

мечетях Шопан-ата и Караман-ата светового колодца, жертвенного алтарем, в которых возжигался огонь, и деревянного шеста, как атрибутов доисламских верований. Скорее всего подземная мечеть Шакпак-ата возникла на основе более раннего доисламского святилища.

Подземные мечети Мангистау и Устюрта являлись своеобразными суфийскими центрами, где происходило духовное посвящение послушников. Мечети были местами проповедей исламской и суфийской догматики, а также распространения грамотности среди народа.

Еще одним уникальным проявлением симбиоза языческих и мусульманских традиций являются степные мечети. Они состояли из небольшого сокращенного участка территории родового кладбища и михрабного камня, символизирующего Мекку.

Многокупольные мечети, более распространенные на северо-востоке области, заимствованы из религиозных традиций Средней Азии.

Многообразие архитектурных форм некрополей Мангистау. На родовых кладбищах Мангистау и Устюрта сосредоточено 2/3 архитектурного достояния кочевой культуры Казахстана. Самые известные некрополи Мангистау - это Шопан-ата, Сисем-ата, Карагашты-аулие, Масат-ата и многие другие. Разнообразие архитектурных форм надгробий отражают многоликий мир взаимодействия языческих и исламских верований кочевников.

Принято считать, что мангистауские некрополи возникают в период появления здесь первых исламизированных кочевников. Историки определяют это время концом 10 - 11 веками. Первые мусульманские надгробия сохраняют в себе черты доисламских верований. В них запечатлены традиции зороастризма и культа предков. С этим периодом следует связать и появление на Мангистау традиции строительства первых мавзолеев башенного типа. Первые купольные мавзолеи появляются здесь в 14 веке.

Продолжая традиции древности, казахи развили навыки камнерезного мастерства до совершенства. Они разработали новые приемы возведения сложных по архитектурным расчетам и облегченных по конструкции усыпальниц-мавзолеев. Надгробные формы, в отличие от ранних и более аскетических по содержанию, становятся разнообразнее и сложнее по семантической наполненности. На мангистауской земле получает дальнейшее развитие идея антропоморфизма в виде плоских декорированных стел. Самой ранней из них следует считать камень с изображением человека в полный рост, происходящий с некрополя Уали. Это изваяние очень архаично и уникально. В 19 в. появляются великолепные образцы плоских надгробных стел, на которых помимо декоративного орнамента изображали предметы, указывающие на пол умершего - набор воинских принадлежностей на мужском захоронении, украшения и предметы туалета, а также обувь - на женском.

Казахские мастера-камнерезы продолжают развивать местную традицию создания надгробий, именуемых в народе койтас (каменный баран) и сандыктас (каменный сундук). Вместе с тем появляются и новые оригинальные формы надгробий и оград - саркофаги, многоступенчатые пирамидки (уштас и бестас), саганатамы. Мастера каменных дел использовали разнообразные орнаментальные мотивы в декорирование надгробных сооружений. Они использовали методы плоскорельефной резьбы, гравировки, полихромной росписи. Каменные декор превосходит своим замыслом и разнообразием узоры тканых изделий, реализуя всю безграничную фантазия степняка, его видение мира и природы.

Актау - прошлое, настоящее, будущее. Областной центр - г. Актау - построен в одном из мест концентрации памятников археологии. Вероятно, в древности этот район был наиболее благоприятным для проживания. В 2002 году на территории города археологи исследовали остатки поселения конца каменного века, датированного началом 4 тыс до н. э. Этот факт наглядно показал, что время начала освоения территории областного центра определяется не 47 годами, а 6 тысячами лет. В 2007 году в рамках строительства нового города Актау-Сити была проведена археологическая разведка на площади, отводимой под застройку. Здесь было выявлено 28 комплексов памятников времен конца каменного века, эпохи бронзы и раннего железа, а также средневековые могильники. Наиболее известными из них являются поселения Коскудук 1 и 2. История этих памятников характеризует важнейший этап развития народов, обитавших на территории Казахстана в древности.

В научных кругах существует мнение, что распространение основ производящего хозяйствования - земледелия и скотоводства - происходило из переднеазиатского культурного очага на северные периферии. Одно из направлений продвижения скотоводства в северо-восточном направлении считается территория Восточного Прикаспия. Это время для истории племен, обитавших на территории Казахстана, является эпохальным событием, определившим на тысячелетия и до настоящих дней способ хозяйствования современных казахов - кочевое скотоводство. Думаю, что для

истории нашего государства время и истоки появления первых следов овцеводства вопрос историко-политического и духовного содержания.

Список литературы

1. Мендикулов М. Памятники народного зодчества Западного Казахстана / М.Мендикулов - Алма-Ата: «Өнер» 1987.
2. Хашимов М. Религиозные и духовные памятники Центральной Азии / М.Хашимов. - Алматы: Издательство «Сага», 2001. - 256 с.
3. Ажигали С.Е. Архитектура кочевников. Феномен истории и культуры Евразии / С.Е.Ажигали. – Алматы: НИЦ (ғылым) 2002.

УДК 624.159.4

С.Р. Рысбеков, К.Ж. Курбанбеков

И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КГТУ им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

S.R. Rysbekov, K. Sh. Kurbanbekov

I. Razzakov KSTU, Bishkek, Kyrgyz Republic

УЧУРДАГЫ ИМАРАТТАРДЫН ПАЙДУБАЛЫН ЖАНА ФУНДАМЕНТТЕРИН БЕКЕМДӨӨ ЫКМАЛАРЫН САЛЫШТЫРМАЛУУ ТАЛДОО

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ УСИЛЕНИЯ ФУНДАМЕНТОВ И ОСНОВАНИЙ СУЩЕСТВУЮЩИХ ЗДАНИЙ

COMPARATIVE ANALYSIS OF METHODS OF STRENGTHENING FOUNDATIONS AND FOUNDATIONS OF EXISTING BUILDINGS

Фундаменттерди бекемдөө жана реконструкциялоо жаатында жүргүзүлгөн изилдөөлөргө талдоо жүргүзүлдү. Фундаменттерди реконструкциялоо маселесин изилдөөнүн негизги багыттары жана мамилелери каралды.

Түйүндүү сөздөр: фундаменттерди бекемдөө, реконструкциялоо, скважиналар, курулуш өндүрүшү, инженердик-геологиялык шарттар.

Выполнен анализ исследований, проведенных в области усиления и реконструкции фундаментов. Рассмотрены основные направления и подходы к изучению вопроса реконструирования фундаментов.

Ключевые слова: усиление фундаментов, реконструкция, бурение свай, строительное производство, инженерно-геологические условия.

An analysis of the studies carried out in the field of strengthening and reconstruction of foundations was carried out. The main directions and approaches to the study of the issue of reconstruction of foundations are considered.

Key words: strengthening of foundation, reconstruction, bored piles, construction industry, engineering and geological conditions.

Шаарлардын учурдагы жыш курулуу шарттарында фундаменттерди долбоорлоо жана куруу жылдан жылга маанилүү болуп, долбоорлоочу үчүн уламдан улам татаал милдет болуп баратат. Себеби, шаарларды куруунун азыркы шарттары, өзгөчө фундаменттерди өздөштүрүү боюнча жумуштарды аткаруу инженерден кесиптик көндүмдөрдү гана эмес, долбоорго өзгөртүү киргизүү же өзгөчө кырдаалдар учурларында тез чечим кабыл алуу жөндөмүн талап кылат.

Долбоорго киргизилген өзгөртүүлөрдүн же өзгөчө кырдаалдардын жеке учуру болуп конструкцияга жумшалуучу иш жүзүндөгү жүктөрдүн долбоордук жүктөрдөн ашып кетиши саналат.

Шаарлардын заманбап көрүнүшү узак тарыхы бар модернизацияланган жогорку технологиялуу имараттардын жана имараттардын симбиозу, аларды сактоо шаарлардын маданиятын

сактоонун негизги максаттарынын бири болуп саналат.

Илимде жана геотехникалык курулушта фундаменттерди жана фундаменттерди бекемдөө чоң роль ойнойт, анткени пайдубалдарды калыбына келтирүү ыкмалары имаратты жаңыдан коюлган талаптарга ылайык реконструкциялоого байланыштуу, ошондой эле имаратты калыбына келтирүүгө жана имараттын эстетикасы, конструкциялык элементтердин эскиришин азайтууга мүмкүндүк берет [1].

Имараттарды реконструкциялоо жана калыбына келтирүү үчүн фундаменттерди, ошондой эле фундаменттерди куруунун долбоорлоо ыкмаларын жана жолдорун өркүндөтүү илимий жана практикалык зор мааниси бар өтө кечиктирилгис маселе болуп саналат.

Басылмаларды изилдөөнү талдоо фундаменттерди бекемдөө жана реконструкциялоо технологиясын изилдөө маселесине эки көз караш бар деп айтууга мүмкүндүк берет (1-сүрөт) [2]. Биринчи ыкма технологиялык процессти өркүндөтүү менен байланышкан жана «Фундаментти кантип бекемдөө керек?» деген суроого жооп берүүгө мүмкүндүк берет.

Экинчи ыкма материалдык-техникалык базаны модернизациялоо менен байланышкан, башкача айтканда жаңы материалдарды, басым менен куюлуучу эритмелердин курамын ишке киргизүү менен жана «Фундаментти кантип бекемдөө керек?» деген суроого жооп берүүгө мүмкүндүк берет.

А.Л. Готман, Н.З. Готман, Л. Алимов, В.В. Воронин, М.И. Баженов, А.В. Черняков ж.б. аттуу чет элдик окумуштуулар фундаменттерди бекемдөө жана реконструкциялоо технологиясы боюнча изилдөөлөр менен алектенишкен.

Фундаменттерди бекемдөө маселелерин изилдөө	
Технологиялык процессти өркүндөтүү	Материалдык технологиялык базаны модернизациялоо
Жаңы ыкманы киргизүү жагынан изилдөөгө байланышкан	Пайдубалдарды реконструкциялоодо колдонулган жаңы материалдарды жана конструкцияларды ишке киргизүү менен байланышкан

1-сүрөт. Имараттардын жана курулмалардын негиздерин бекемдөө маселелерин курулуш өндүрүшүнүн көз карашынан изилдөөгө мамилелер.

С.В. Ключева, Б.М. Королева, О.Е. Смирнова, М.Х. Ибрагимова ж.б. сыяктуу чет элдик окумуштуулар фундаменттерди бекемдөө до колдонулган композицияларды өркүндөтүү сыяктуу маселелер тууралуу изилдешкен. Жогору айтылган чет элдик окумуштуулардын “Негиз, фундамент жана кыртыштын механикасы”, “21 кылымдын жабдуулары, технологиясы жана курулуш материалдары” сыяктуу илимий иштери жарык көргөн [3, 4].

Жеке инженердик-геологиялык жана минералдык курамы бар жер кыртышынын ар кандай түрлөрү бар болгондугуна байланыштуу изилдөөлөрдүн чөйрөсү абдан кеңири экендиги жарыкка чыккан илимий макалаларда көрсөтүлгөн. Фундаменталдык курулуштарды бекемдөө боюнча инженер куруучулардын топтогон тажрыйбалары абдан чоң.

Фундаменттерди бекемдөө маселелерин өркүндөтүүдө изилдөөлөрдүн негизги багыттарын бөлүп көрсөтүүгө болот. Фундаменттердин конструкцияларын бекемдөөнү изилдөөдө ишти жүргүзүү технологиясына, ошондой эле фундаменттердин деформацияларын изилдөөгө өзгөчө көңүл бурулду. Изилдөөчүлөрдүн топтогон тажрыйбасын талдоо менен бургулоочу сваялардын, топуракбетон сваялардын, куйма цементтөө ыкмасы jetgrouting менен жасалган сваялардын жана “геомассивдүү геокомпозиттин” жардамы менен фундаментти бекемдөө жолдорун аныктоого болот.

Материалдык-технологиялык базаны модернизациялоо маселелери фундаменттердин курулушун бекемдөө боюнча иштердин технологиясына геокомпозиттик материалдарды ишке киргизүү менен байланышкан.

Фундаменттерди бекемдөө боюнча изилдөөлөрдү талдоо

Материалдык-техникалык базаны модернизациялоо жаатында да илимий изилдөөлөрдүн негизги багыттары аныкталган [5]:

Изилдөөлөрдүн аталышы	Илимий изилдөөлөрдүн кыскача мазмуну
С.В. Ключев, т.и.к., доцент., Р.В. Лесовки, т.и.д., профессор., В.Г. Шухов атындагы БГТУ,	Имараттар менен курулмаларды жогорку бекемдүүлүктөгү дисперсиялык арматураланган

Белгород ш., “Имараттар менен курулмаларды калыбына келтирүү жана бекемдөө үчүн жогорку бекемдүүлүктөгү дисперсиялык арматураланган композиттер”	композиттер менен калыбына келтирүү жана бекемдөө маселелери каралат.
Э.С. Аргал., В.М. Королев., О.Е. Смирнов., В.А. Ашигмен., Москва ш., “Микроцементти колдонуу менен топуракты бекитүү тажрыйбасы”	Серебряноборск туннелдеринин транспорттук-кызматтык туннелдеринин ортосунан өткөнгө чейин сууга каныккан топурактарды бекитүү боюнча иштер баяндалган
М.Н. Ибрагимов., Казань ш., “Топуракты цемент эритмеси менен бекитүү”	Геомассив жана геокомпозит ыкмалары боюнча топурактын көтөрүү жөндөмдүүлүгүн жогорулатуу үчүн инъекциялык ыкмаларга талдоо жүргүзүлдү. Геомассивдик жана геокомпозиттик ыкмалардын кемчиликтери белгиленип, алар мунай кендериндеги жер кыртышынын физикалык-механикалык касиеттеринин өзгөрүшүнүн натыйжаларын алдын ала айтууга жана тез байкоого мүмкүндүк бербейт.
А.И. Сапошников., Н. Е. Шмелева., Омск Ш., “Курулуш учурунда кумдарды жана топурактарды бекитүү үчүн бириктирүүчү заттар”	Кыймылдуу жабдыктары бар аймакта жайгашкан электр линияларынын, түтүктөрдүн, автомобиль жолдорунун, темир жолдордун, каналдардын жантаймаларынны, тазалоочу курулмалардын жана башкалардын айланансындагы топурактарды бекитүү көйгөйлөрү

Негизги корутундуулар

1. Фундаменттерди бекемдөө боюнча курулуш иштерин изилдөөнүн практикалык мааниси чоң. Себеби, курулуштун жогорку темптери жаңы имараттарды жана курулуштарды курууну, ошондой эле шаардын мурдагы имаратын сактап калууну да билдирет.

2. Заманбап мегаполис шаарлары мейкиндиктин жетишсиздиги менен мүнөздөлөт, ага байланыштуу жаңы курулуш негизинен "кендигине" эмес, "өйдө көздөй" жүзөгө ашырылат, ошону менен бирге ар кандай типтеги үстүрмө курулуштар фундаменттерди реконструкциялоо, атап айтканда, аларды чыңдоо боюнча долбоорун иштеп чыгууну камтыйт.

3. Бүгүнкү күндө эң актуалдуу болуп же топурактын калыңдыгы же пайдубалды куруунун айланасына цемент эритмасын куюу менен байланышкан пайдубалдарды бекемдөө жолдору саналат.

4. Ошентип, техникалык-экономикалык максатка ылайыктуулугу жагынан бургулоочу сваялар жана куйма цементтөө jetgrouting ыкмасы менен жасалган сваялар көбүрөөк кызыгуу жаратат.

Адабияттар тизмеси

1. Порывай Г.А. Техническая эксплуатация зданий: учебник / Г.А.Порывай. – М.: Стройиздат, 1990. – 369 с.
2. Гинзбург, Л.К. Усиление и реконструкция фундаментов /Л.К. Гинзбург, В.Б. Швец, В.И. Феклин. – М.: Надежное издательство, 1985. – 204 с.
3. Готман, А.Л. Исследование работы свай, изготовленных методом струйной цементации в глинистых грунтах / А.Л.Готман, М.Н. Хурматуллин // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 2012. – № 4. – С. 16–19.
4. Богов, С.Г. Опыт усиления фундаментов старых зданий с использованием струйной технологии / С.Г. Богов // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 2007. – № 3. – С. 28–29.
5. Полищук, А.И. Основы проектирования и устройства фундаментов реконструируемых зданий / А.И.Полищук. – Томск: Изд-во STT, 2004. – 472 с.

УДК: 712. 25: 72 (575.2)

М. У.Уланбеков, А.С. Сатаркулов, А.Дж. Кожалиев
И. Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КГТУ им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

M. U.Ulanbekov, A.S.Satarkulov, A. Dj.Kozhaliev
I. Razzakov KSTU, Bishkek, Kyrgyz Republic
e-mail: m00ulanbekov@mail.ru aibek.satarkulov@kstu.kg ak-djalil@mail.ru

КЫРГЫЗСТАНДЫН АЙМАГЫНДА АРХИТЕКТУРАЛЫК КУРУЛУШТАРДЫ ВЕРТИКАЛДУУ ЖАШЫЛДАНДЫРУУ

ВЕРТИКАЛЬНОЕ ОЗЕЛЕНЕНИЕ АРХИТЕКТУРНЫХ СООРУЖЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ КЫРГЫЗСТАНА

VERTICAL LANDSCAPING OF ARCHITECTURAL STRUCTURES ON THE TERRITORY OF KYRGYZSTAN

Макалада дүйнөлүк тажрыйбада колдонулган вертикалдуу жашылдандыруунун теориялык жана практикалык багыттары каралат жана анын технологиясы көрсөтүлөт. Бул вертикалдуу жашылдандыруу технологиясын Бишкек шаарындагы курулуштарга пайдалануу зарылчылыгын туудурат. Анткени, жылдан жылга курулуштар көбөйүп бараткандыгына байланыштуу горизонталдуу түздүктөр азаюуда. Мындай көрүнүштүн зыяндуулугу экологиялык аба катмарын жабыркатып, айлана чөйрөгө терс таасирин тийгизүүдө. Бул көйгөйдөн чыгуу үчүн вертикалдуу жашылдандыруу методун Бишкек шаарындагы курулуштарга колдонуу керектиги сунушталды.

Түйүндүү сөздөр: вертикалдуу жашылдандыруунун технологиясы, курулуштарды вертикалдуу жашылдандыруу, дүйнөлүк тажрыйба.

В статье рассматриваются теоретические и практические направления вертикального озеленения, используемые в мировой практике, и его технологии. Это делает необходимым использование технологии вертикального озеленения при строительстве в Бишкеке. Поскольку количество построек увеличивается с каждым годом, горизонтальные равнины сокращаются. Вредные последствия этого явления наносят ущерб экологической атмосфере и оказывают негативное воздействие на окружающую среду. Для решения этой проблемы было предложено применить метод вертикального озеленения на строительных площадках в Бишкеке.

Ключевые слова: технология вертикального озеленения, вертикальное озеленение фасада, мировой опыт.

The article examines the theoretical and practical directions of vertical gardening, used in world practice, and its technology. This makes it necessary to use vertical gardening technology in construction in Bishkek. As the number of buildings increases every year, the horizontal plains are shrinking. The harmful consequences of this phenomenon damage the ecological atmosphere and have a negative impact on the environment. To solve this problem, it was proposed to apply the method of vertical gardening at construction sites in Bishkek.

Key words: technology of vertical gardening, vertical gardening of the facade, world experience.

Тик жашылдандыруунун прототиптери байыртадан бери колдонулуп келген жана бүгүнкү күнгө чейин колдонулуп келет. Француз архитектору Патрик Бланктын идеясынын негизинде заманбап архитектурада жашыл өсүмдүктөрдү горизонталдык тегиздиктен вертикалдык бийиктикке көтөрүү технологиясы азыркы учурга чейин актуалдуулугун жоготпой келет [1].

Коомдун индустриялашуусуна байланыштуу, тактап айтканда шаарлардын жана калктын санынын өсүшү, пайдаланууга берилүүчү турак жай жана коомдук имараттардын көбөйүшү, транспорттун бардык түрлөрүнүн өнүгүшү ж.б. жагдайлар өзгөчө энергияны үнөмдөө жана айлана-чөйрөнү булгоо көйгөйү курчуду. Шаарларда калктын санынын көбөйүшү курулуштун тыгыздалышына алып келет, бул адамдардын жашоо ыңгайлуулугуна терс таасирин тийгизет [2; 6]. Айлана-чөйрөнүн булганышын чечүүнүн бирден бир жолу - тик жана горизонталдуу жашылдандыруу. Урбанизацияланган шаарда жашылдандыруу аянттары кескин кыскаргандыктан,

бул аймактарды жашылдандыруунун жаңы альтернативдүү жолдорун издөөгө мажбур кылат, анын жардамы менен абанын булганышын азайтууга, газ жана чаң курамын жөнгө салууга, ошондой эле айлана-чөйрөнүн энергоэффективдүүлүгүнө жана эстетикасына оң таасирин тийгизет [7; 8].

Жашыл чөйрөнү түзүү жана калыбына келтирүү боюнча заманбап технологиялар экологиялык абалды өзгөртө алат. Турак жайлардын чатырындагы жашылдандыруу системасы күн өткөн сайын актуалдуу боло берет. Себеби, мындай чечим замандын талабы ошондой эле [9; 10] жашылдандыруунун бул түрлөрү экологиялык курулуштун барган сайын популярдуу элементине айланууда.

Вертикалдуу жашылдандыруунун технологиялары. Архитектор-дизайнерлерден иштелип чыккан технологияларынын негизинде бүгүнкү күндө иштөө принциби боюнча бөлүштүрүлгөн негизги вертикалдуу жашылдандыруу системаларынын бир нече варианттары бар:

- 1) **Кийиз системалары**
- 2) **Модулдук системалар**
- 3) **Контейнер системалары**

Тик жашылдандыруу системасынын биринчи варианты расмий түрдө 2006-жылы киргизилген Париждеги Musee du Quai Branly вертикалдуу бакча долбоору болгон. (Сүрөт. 1).

Жалпы аянты 800 м² болгон дубалга 15000 өсүмдүктүн 170 түрү отургузулган. Фасаддын текстурасы күндүн жана мезгилдин убактысына жараша көлөкөлөрдү өзгөртөт. Бул автордун дүйнөлүк атак-даңкка ээ болгон эң чоң чыгармаларынын бири. 2009-жылы Патрик Бланктын вертикалдуу бакчасы "Time" журналына "жылдын 50 ойлоп табуусу" тизмесине кирген.



1-сүрөт. Musee du Quai, Париж ш.

Бул вертикалдуу жашылдандыруу технологиясы өсүмдүктөрдү топураксыз суу менен азыктандырып өстүрүү методу. Мындай системанын негизи фасадга түздөн-түз илинген металл каркас менен бекитилет. Бул металл каркаска поливинилхлорид плиталары орнотулган. Андан ары полиамиддик була кийиз менен катмар бекитилет, аны сыртынан караганда сфагнумга окшош. Андан кийин дренаж системасы жана тамчылатууну автоматташтыруу системасы ишке ашырылат, ага суу жана ар кандай өсүмдүк жер семирткичтери менен камсыз кылган кичинекей түтүктөр жана насостор орнотулат (2-сүрөт).



2-сүрөт. Кийиз системасынын схемасы

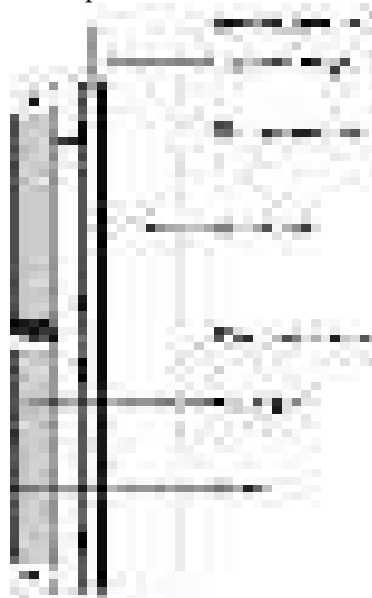
Тик жашылдандыруу системасынын экинчи вариантын испан архитектору Эмилио Ллобат сунуштаган. "Тирүү дубал" деп аталган модулдук плитканы колдонуу менен вертикалдуу жашылдандыруу ыкмасын негиздеген.

Бул система " Tree house" долбоорунда колдонулган Сингапурдагы дүйнөдөгү эң чоң көк асман тиреген жашыл имарат (3-сүрөт).



3-сүрөт. Tree house. Сингапур шаары

Модулдук жашылдандыруу системасы жакынкы күндөрү гана практикалык түрдө ишке ашты. Бул системанын технологиясы, имараттын фасадына атайын рамка орнотулат, андан кийин модулдарды бекитүү үчүн кронштейндери бар тик мамылар менен бекитилет. Андан ары гидропоникалык сугат системасы орнотулат. Модулдарды сугаруу системасы жетиштүү, ыңгайлуу, анткени ал фасаддагы панелге атайы системалуу конструкция менен орнотулган (4-сүрөт). Модулдарда атайын, алдын-ала өстүрүлгөн өсүмдүктөр колдонулат. Алардын өзгөчөлүгү вертикалдуу өсүү үчүн гана ылайыкташтырылган.



4-сүрөт. Модулдук системанын схемасы

Фасаддагы өсүмдүктөрдү кооздоо үчүн колдонуунун үчүнчү ыкмасын америкалык архитектор Энрике Браун сунуш кылган.

Бул системанын өзөгүн үч түргө бөлүнгөн гидроизоляцияланган металл каркас түзөт:

1. Каркас тору

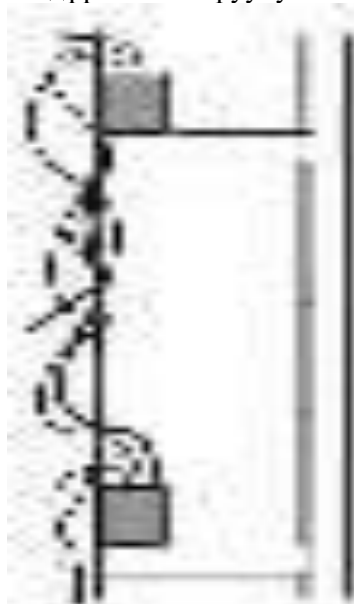
2. Орнотулган каркас текчеси
3. Рельстер менен көчмө каркас стойкасы

Вертикалдуу жашылдандыруу системасынын окшош вариантын атактуу италиялык архитектор Гаэтано Песче 1993-жылы Осакадагы кеңсе имаратынын долбоорун жасаган (5-сүрөт). Фасадды гүл идиштери жана плиталар менен кооздоо. Анын чечими гидропоникалык азыктандыруу жана сугаруу ыкмасынан турган.



5-сүрөт. Organic Buijding.Осака шаары

Контейнерлер топурак менен толтурулат, полго стационардык түрдө бекитилет, ал эми өсүмдүктөр үчүн кошумча вертикалдуу рамка (6-сүрөт) колдонулат. Мындай система өсүмдүктөрдү багууну жана оперативдүү алмаштырууну кыйла жеңилдетет [11].



6-сүрөт. Контейнер системасынын схемасы

Ушул изилдөөнүн негизинде, чет өлкөлүк технологиялар жана вертикалдуу жашылдандыруу системасын колдонуу эрежеси ошондой эле климаттык зоналары боюнча ар кандай типтеги курулуштарда вертикалдуу жашылдандырууну колдонуу мүмкүн экендигин толук көрсөттү. Жогоруда айтылган вертикалдуу жашылдандыруунун ар кандай түрлөрү чет өлкөлөрдө колдонулушу биздин өлкөдөгү архитектурага да чоң мүмкүнчүлүктү түзүп берет. Тактап айтканда, бул системаны курулуп жаткан имараттарга толук колдонуу мүмкүнчүлүгү бар жана зарыл.

Анткени, өлкөбүздөгү курулуштардын көбөйүшүнөн улам горизонталдуу тегиздиктер жыл сайын азайып бара жатат. Бул калктын көбөйүшүнө байланыштуу маселе. Эгерде шаар куруу архитектуралык-пландоо чечиминде жашылдандыруунун адаттан тыш түрлөрүн колдонуу системасын киргизбесек, коомго бул абал терс таасирин тийгизиши мүмкүн. Өсүмдүктөрдүн

жардамы менен вертикалдуу жашылдандыруу системасынын бүтүндөй комплекси азыркы учурда биздин аймактагы архитектурада абдан келечектүү болуп саналып өзүнүн актуалдуулугун көрсөтөт.

Тигинен жашылдандыруу системасы - бул дүйнөлүк практикада активдүү колдонулган заманбап, жогорку деңгээлде уюшулган жашылдандыруу технологиясы. Азыркы учурда вертикалдуу жашылдандыруу технологиясын фасаддар, балкондор, лоджиялар, террасалар жана ошондой эле кабаттардын ортосундагы мейкиндиктерде колдонуп келет.

Бүгүнкү күндө Кыргызстандын аймагындагы курулуш компаниялар вертикалдуу жашылдандыруунун бир канча түрлөрүн пайдаланууда. Алар, "Belgravia" аталышындагы турак жай Нурзаман КК (Сүрөт.7), "Континенталь" турак жайы Элит Хаус КК(Сүрөт.8), "ALFA TOWERS" турак жайы Альфа КК (сүрөт.9) ж.б. у. сыяктуу ККдын терраса, балкон, лоджия жана чатырларында иш жүзүнө ашууда [12]. Кыргызстандын аймагындагы архитектуралык курулуштарды вертикалдуу жашылдандыруу системасын толук пайдалануу үчүн жаңы стандарттарды киргизүү, ошондой эле жаңы технологиялар менен иштөө жана архитекторлор, дизайнерлер, ландшафттык дизайнерлер, инженерлер, конструкторлор, ботаниктер ж.б.у. сыяктуу адистер менен тыгыз кызматташуу зарыл.



7-сүрөт. ТЖ «Belgravia» КК Нурзаман



8-сүрөт. ТЖ «Континенталь» КК Элит Хаус



9-сүрөт.ТЖ «ALFA TOWERS» КК Альфа

Адабияттар тизмеси

1. <https://ujutdom-vrn.ru/>
2. Generalov V.P., Generalova E.M. Vy`yavlenie otlichitel`ny`x osobennostej ponyatij «komfort prozhivaniya» i «komfortnaya zhilaya sreda» (Identification of distinctive features of the concepts of "comfort of living" and "comfortable living environment»). Urban planning and architecture. 2016. №2 (23). S. 85 – 90.
3. Vavilova T.Ya., Potienko N.D., Zhdanova I.V. On modernization of capital construction projects in the context of sustainable development of social sphere. Procedia engineering. 2016. T. 153. C. 938 – 943.
4. Potienko N.D., Kuznetsova A.A., Solyakova D.N., Klyueva Y.E. The global experience of deployment of energyefficient technologies in high-rise construction. E3S Web of Conferences D. Safarik, Y. Tabunschikov and V. Murgul (Eds.). 2018. C. 01017.
5. Kuzneczova A.A., Zhdanova I.V., Maly`sheva E.V. Formirovanie e`steticheski-komfortnoj sredy` obrazovatel`ny`x organizacij (Formation of aesthetically comfortable environment of educational

- institutions). Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. Social'ny'e, gumanitarny'e, mediko-biologicheskie nauki. 2018. T.20. №2. S. 81 – 88.
6. Zhdanova I.V. Metody` povыsheniya kachestva mnogokvartirnogo zhil'ya e`poxi pozdnego socializma (Methods of improving the quality of multi-apartment housing of the late socialism). Internet-vestnik VolgGASU, Ser.: Politematicheskaya, 2013, Vy`p. 1 (25): [http://vestnik.vgasu.ru/attachments/Zdanova-2013_1\(25\).pdf](http://vestnik.vgasu.ru/attachments/Zdanova-2013_1(25).pdf)
 7. Skabelkina O.A. Sozdanie komfortnoj sredy` urbanizirovanny`x prostranstv pri pomoshhi «zelyony`x kry`sh» (Creating a comfortable environment of urban spaces with the help of «green roofs»). Vestnik landshaftnoj arxitektury`. 2017. №11. S.67 – 70.
 8. Dobvol'skij M.K. Principy` vy`bora ozelenyonny`x ograzhdayushhix konstrukcij zdaniy dlya razlichny`x klimaticheskix rajonov (Principles of selection of green building envelopes for different climatic regions). Mezhdunarodny`j nauchny`j zhurnal «Innovacionnoe razvitie. 2016. №5 (5). S. 16 – 17.
 9. Kulikova Yu.A., Kozy`renko N.E. E`ffektivnost` primeneniya zeleny`x krovel` v usloviyax goroda (The effectiveness of the use of green roofs in the city). Novy`e idei veka. 2014. T. 3. S. 319 – 325.
 10. Czurkina S.K., Laketich A., Laketich N., Koren`kova G.V. Osobennosti zelyony`e kry`shi i ix mesto v sovremen-nom gorode (Features green roofs and their place in the modern city). Pokolenie budushhego: vzglyad molody`x uchyony`x. 2016. T.3. S.84 – 88.
 11. Zelyonaya krovlya (Green roof): http://www.onduvilla.ru/blog/zelenaya_krovlya 11. 79&PARK / BIG. ArchDaily: <https://www.archdaily.com/905534/79-and-park-big>.
 12. <https://elitka.kg/builder/>

УДК 725.8

Г.Б.Халмурзаева, И.Р. Хайбулина

И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы

G.B.Halmurzaeva, I.R. Khaibulina

КГТУ им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

I. Razzakov KSTU, Bishkek, Kyrgyz Republic

E-mail: ms.halmurzaeva@mail.ru ilnura1999@gmail.com

HISTORICAL BACKGROUND FOR THE ORIGINATION OF MOUNTAIN-TYPE RESIDENTIAL ARCHITECTURE AND THE SPECIFICITY OF SPACE-PLANNING DECISIONS

ТОО ТҮРҮНДӨГҮ ТУРАК ЖАЙ АРХИТЕКТУРАСЫНЫН ТҮЗҮЛҮШҮНӨ ТАРЫХЫЙ ӨБӨЛГӨЛӨР ЖАНА КӨЛӨМДҮК ПЛАНДАШТЫРУУ ЧЕЧИМДЕРИНИН СПЕЦИФИКАСЫ

ИСТОРИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЖИЛОЙ АРХИТЕКТУРЫ ГОРНОГО ТИПА И СПЕЦИФИКА ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ

Бул макалада тоо тибиндеги турак-жай архитектурасынын пайда болушунун тарыхый өбөлгөлөрү жана анын мейкиндик-пландоо өзгөчөлүктөрү чет элдик жана ата мекендик практиканын көз карашынан каралат. Макалада тоолуу аймактарда турак жайдын бул түрүнүн пайда болушуна таасир эткен негизги архитектуралык жана технологиялык факторлор талданат. Тактап айтканда, жергиликтүү элдин каада-салты, климаттык шарттары, геологиялык өзгөчөлүктөрү жана башка факторлор эске алынат.

***Түйүндүү сөздөр:** тоо архитектурасы, турак-жай архитектурасы, комплекстүү рельеф, космостук пландоо өзгөчөлүктөрү, салттар, климат, геологиялык өзгөчөлүктөр, таштан жана жыгачтан жасалган имараттар, террасалар.*

Данная статья рассматривает исторические предпосылки возникновения жилой архитектуры на сложном рельефе и ее объемно-планировочные особенности с точки зрения зарубежной и отечественной практики. В статье анализируются основные архитектурные и технологические факторы, которые повлияли на формирование такого типа жилья в горных регионах. В частности, рассматриваются традиции местных народов, климатические условия, геологические особенности и другие факторы.

Ключевые слова: горная архитектура, жилая архитектура, сложный рельеф, объемно-планировочные особенности, традиции, климат, геологические особенности, здания из камня и дерева, террасирование.

This article explores the historical background of the emergence of residential architecture in mountainous areas and its volumetric-planning features from the perspective of both foreign and domestic practices. The paper analyzes the main architectural and technological factors that influenced the formation of such housing types in mountainous regions, including local traditions, climatic conditions, geological features, and other factors.

Key words: mountain architecture, residential architecture, complex topography, volumetric-planning features, traditions, climate, geological features, stone and wood buildings, terracing.

The history of the development of architectural solutions for residential houses in complex terrains begins during the period of state and city-state development. This article focuses on the specifics of the development of the residential environment on the territory of the modern states of Europe and Asia are considered.

Starting from the 5th to the 4th century B.C., the first residential houses adapted to complex terrains began to emerge in European cities located on hills, mountain slopes, valleys, and rocky coastlines of lakes and rivers.

Historical sources mention that in Ancient Rome, many settlements were situated on hill slopes, which provided good ventilation and protection against floods. The geological foundation of the construction in Ancient Rome, within the context of complex terrains, consisted of limestone and basalt rock formations. Thus, construction was carried out on challenging geological grounds. The stability of structures in complex terrains was ensured by the use of new construction technologies for that time, including the invention of concrete, which was employed for the creation of artificial retaining walls and reinforcement of stone masonry.

A specific characteristic of the volumetric and spatial design of traditional Italian residential houses was the formation of a compositional core in the form of a central courtyard - an atrium, around which the rest of the rooms were arranged.

In the 2nd century B.C., the concept of the terraced house, a new type of atrium-peristyle dwelling, emerged. The first documented mention of it is found in Vitruvius' treatise "Ten Books on Architecture" [1]. Terraces reinforced with vaulted substructures allowed for the placement of the atrium and peristyle on different levels, providing expansive views of the surrounding landscape. Examples of such houses include the House of the Championne and the House of the Mosaic with Doves in Pompeii, as well as the House of Livia on the Palatine Hill in Rome.

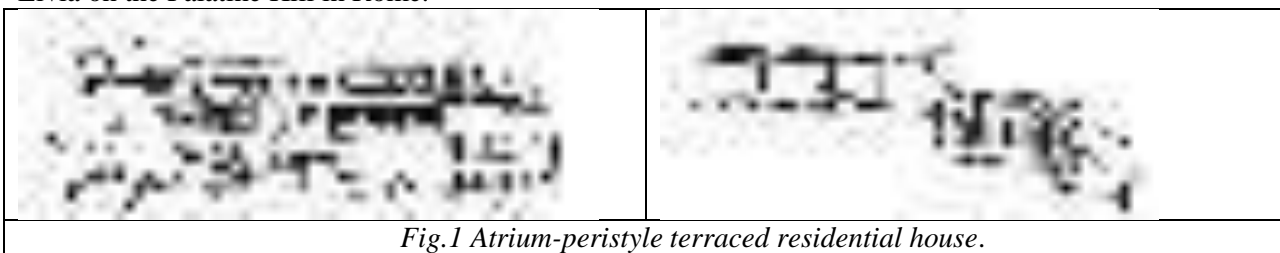


Fig.1 Atrium-peristyle terraced residential house.

Archaeological findings in several European countries provide insight into the formation of a distinct type of residential environment carved into the depths of rocky formations, serving as an example of anthropogenic modification of the natural landscape.

In Italy, artificial residential caves, arranged in tiers, and semi-cave dwellings still exist to this day, such as those in Matera (Basilicata) and Sperlinga (Sicily). The initial version of functional zoning can be observed through the division of the cave's interior space into residential and utility areas. Dwellings of this type are often located in sandstone hills, providing coolness in summer and warmth in winter. Two distinctive types have been discovered: those completely hewn from the rock and those partially attached to it [2].

During the Middle Ages, single-room single-story stone structures gained some prevalence in Italy. They were characteristic of the hilly regions of Central and Southern Italy and islands known as "peasant towns." The sole room of such dwellings served both residential and utility functions simultaneously [2].

The Mediterranean house, also known as **the Italian or Latin type**, is a common architectural structure found in mountainous regions of Southern Europe in the 19th and 20th centuries. It is a two-story stone building with a pitched roof covered in tiles or stone slabs. Access to the upper rooms is provided by an external stone or wooden staircase, which terminates in a small stone platform and occasionally develops into a balcony.

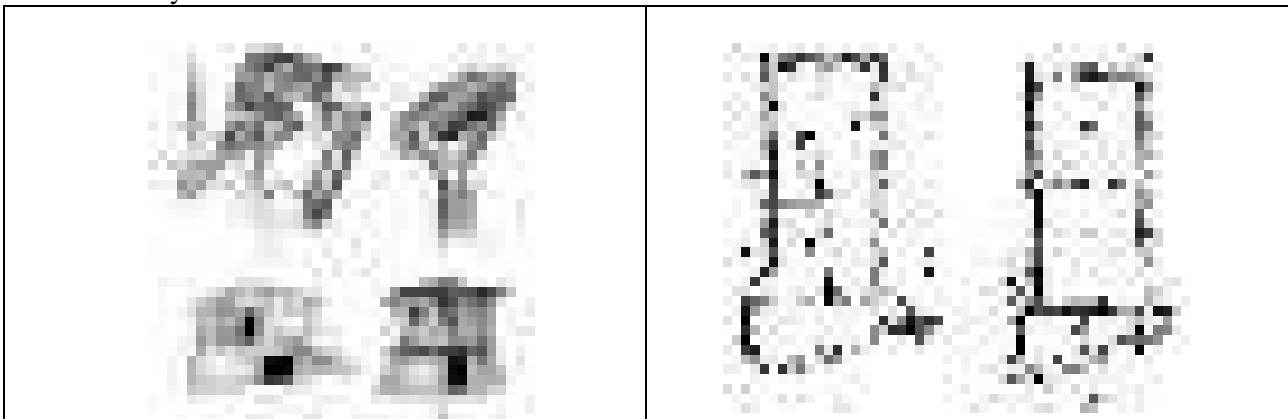


Fig. 2. One of the variations of Mediterranean houses, Italy, Spain A - exterior view of the house; B - exterior view of the house from the end side; C - cross-section along A-B; D - floor plan: 1 - terrace in front of the entrance, II - living room, III - kitchen, 1 - hearth, 2 - central column, 3 - bed; E - lower floor plan; IV - stable; F - central column supporting the main beam of the ceiling.

The Mediterranean house type is a rectangular building with a clear vertical division into two functional parts. The upper part of the house is intended for living spaces, while the lower part consists of common rooms and utility spaces. Additionally, in another section of the first floor, there are rooms for livestock and a hayloft.

This house type predominates in mountainous areas, so the lower semi-underground floor is usually designated for household needs and partially embedded into the ground. [2]

Similar layout is found in hillside house. The side walls of its lower floor are partially concealed within the hill. The rear wall is formed by the sloping geomorphology of the hill. The upper floor of the house is at ground level.

Of course, in reality, the set of basic characteristics for classifying residential buildings is complemented, modified, and varies within the Mediterranean countries, depending on natural conditions, the economic activities of the population, and local traditions.

For example, in the mountainous and subalpine areas of Northern Italy, a two-story or three-story building with a gabled roof was common, often covered with stone tiles or shingles. Stone was typically used for the lower floor, while the upper floor was constructed with wood.

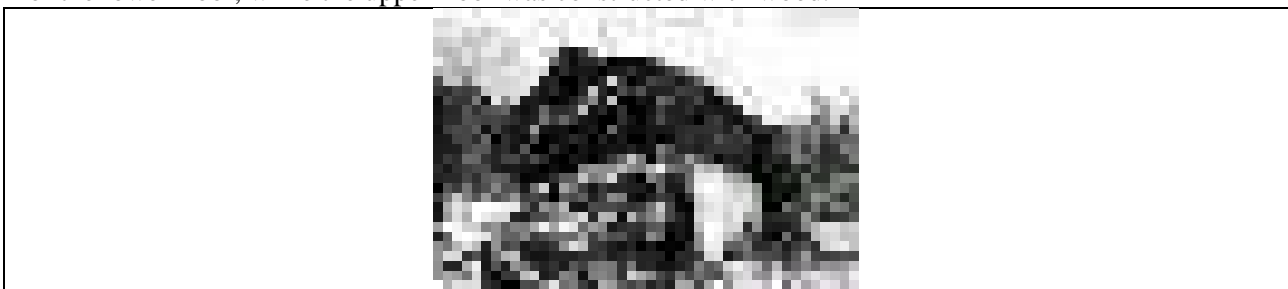


Fig. 3. Alpine type of house, Italy.

The layout solutions of residential houses on complex terrain during that period had an identical structure, with some variations. For example, there were specific developments in vertical communications. By the end of the 19th century, staircases began to be placed inside the building, in a corridor dividing the house into two parts. Another characteristic of Alpine houses was the presence of covered galleries on the second floor and high attics, which later developed into a full-fledged third floor.

In the mountainous regions of Spain during the 19th-20th centuries, the structure of a two-story house followed the same planning principle. Utility and living spaces were combined under one roof.

A distinctive type of house characteristic of the mountainous regions of Montana and the province of Santander is the **Casa Montañesa (Mountain House)**. It is characterized by the presence of a primary

compositional element in the planning structure, around which all other rooms are organized - the central courtyard, known as the *estragal*, and the use of sandstone and limestone for constructing walls using *mampostería* and *sillares* masonry techniques. In *Montañesa* houses, an architectural feature can be found that was widely used in vernacular construction from the 15th to the early 16th century. This feature consists of the presence of gable walls, known as *brandmauers*, which intersect the building perpendicularly to the ridge of the roof. Structurally, these walls act as stiffening ribs, enclosing deep recesses where balconies on the second floor are located, protected by projecting canopies from above. [3]

Casas con terrado are small cubic houses with flat roofs, common in the southern regions of Spain. They have walls made of adobe or rammed earth. The roofs are tiled or covered with a layer of clay, thatch and sod. A characteristic feature of this type of housing is the high placement of windows under the roof. This location was dictated by dense urban development and uneven terrain. The interior space of the house is divided into two functional areas: utility rooms (kitchen) and living quarters. The floors are laid with rammed earth or stone slabs, sometimes with ceramic tiles.

The dwellings in the mountainous region of *Alpujarra* in the province of *Granada* represent a unique variant of the "casa con terrado" type. They are constructed using flat slabs of slate. The roofs of these houses have a flat or slightly sloping shape and are made of thin beams onto which branches are laid, and then covered with dark gray clay known as "launa". The entrances of the houses face south and are adorned with open balconies. The layout of such houses is typical of pastoral regions. The lower levels house the corral and stables, while the living quarters are situated above. A distinctive feature of the settlement's layout consisting of houses of this type is their haphazard and varying heights arrangement. As a result, the roofs of the lower houses serve as terraces for the buildings higher up the slope. [3]

Similar houses can be found outside of Spain in many places on the Mediterranean islands.

In mainland Greece, in the mountainous regions, there is a long-standing traditional architectural type of house, which is also characteristic of many countries along the Mediterranean coast. This type of house is a two-story stone building with a rectangular (sometimes square) layout and a two- or four-pitched roof. In this architectural style, residential and utility rooms are combined under one roof, and in most cases, residential premises are located on the second floor, and utility rooms on the first. Vertical communication is carried out along the outer part of the building, where a staircase leads to a long gallery along the facade wall.

To construct a residential house on a mountain slope, it is necessary to first terrace the slope. The residential structure is then erected on the formed platform, characterized by one wall abutting the vertical slope, partial incorporation of the two side walls into the slope, and the front wall completely situated outside the limits of the slope. In cases where the natural soil exhibits excessive strength, the horizontal platform extends significantly forward and is reinforced with a sturdy foundation to provide support. Thus, the primary architectural volume of the living space assumes an elevated position relative to the natural ground level. It is logical to utilize the lower floor as functional space for various household needs, including as a pen for domestic animals. It is important to note that in mountainous areas of Greece, the lower level of a residential building often does not have a level floor, but rather follows the terraced relief of the mountain slope and does not employ a traditional flooring system.

Residential houses in the Greek islands have similar constructions, materials, and appearance to small houses in other Mediterranean countries. The Levantine house in Greece is a rectangular or square structure with one, two, or one-and-a-half stories and a flat or domed roof.

Let us consider the characteristic features of the layout solution of this type:

- The possibility of accommodating living spaces not only on the upper floor but also on the lower floor. Structurally, the Levantine house differs in that it is often single-story, and in cases where there are two or three floors, they are not only located on top but also attached to the side along the mountain slope, occupying only a portion of the first-floor ceiling. In other words, each part of the house represents a separate architectural volume.
- The nature of the floor slabs between the floors. The Levantine house can have flat or vaulted floor slabs, as well as two types of roofs - flat and domed. [4]

For comparison, let us examine the development of residential architecture in the territory of medieval Asian states.

For example, in the province of *Shanxi*, located in the northwestern region of *China*, the predominant type of housing in historical perspective was the dwelling constructed in the form of an earth pit or cave, which could be created due to soil characteristics. The initial appearance of cave dwellings was noted during the *Zhou* dynasty period.

In the northern part of Shanxi province, the majority of cave dwellings were attached to mountain slopes and occupied little space. Such dwellings are characterized by good sound and thermal insulation.

Cities and settlements located in mountainous regions include groups of buildings constructed on various geological foundations, such as granite, basalt, and sandstone.

In ancient and medieval China, special attention was given to the use of wood and fired brick as the main building materials. Wood was widely employed for creating the framework of buildings and for finishing constructions, providing strength and stability. Fired brick was used for constructing walls and foundations, ensuring reliability and durability of structures. This diverse selection of materials allowed architects to adapt to the characteristics of mountain slopes.

In the hot and humid mountainous regions of China, located south of the Yangtze River, two- and three-story wooden residential structures known as "**Ganlan**" are widely prevalent.

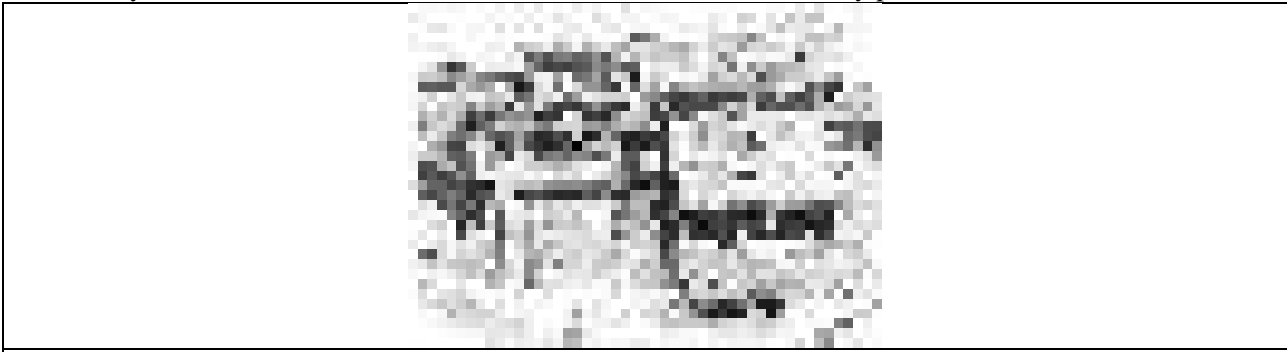


Fig. 4 Ganlan-type houses, China

This architectural type of house has evolved over thousands of years, adapting to the local climatic and geographical conditions. Due to the complex hydrographic network that accompanies these regions and the potential for flooding, the first floor of the Ganlan structure essentially serves as a support, functioning as stilts. The architectural space develops starting from the second floor. Therefore, in essence, Ganlan is a two-story residential structure elevated on stilts, providing protection against potential floods and ensuring the stability of the building. A distinctive feature of these houses is the absence of courtyard space. [5]

Ganlan-type residential houses on stilts have a specific structure where the supports play a leading role.

The research conducted by the Chinese author Sui W. examines the architectural and planning features of traditional Chinese dwellings of this type. [5]

Ganlan-type buildings have a stepped structure and can be classified into two types: stilt houses and ground houses. Treehouses are also included in the stilt house category. Typically, people live on the second floor of these dwellings, while the first floor is used for utility purposes. Typologically, these houses can take the following forms: L-shaped, T-shaped, and U-shaped, consisting of multiple rooms. The floor height is usually around 2.5 meters. The floorings are commonly constructed using four beam trusses.

L-shaped houses with several living rooms, a terrace, and a veranda are the most popular.

T-shaped houses have a protruding room on the main facade, forming an alcove, which provides good ventilation and lighting.

U-shaped houses are created by incorporating wings or mansard volumes that flank the rectangular structure. The topography of the site often influences the choice of this plan form.

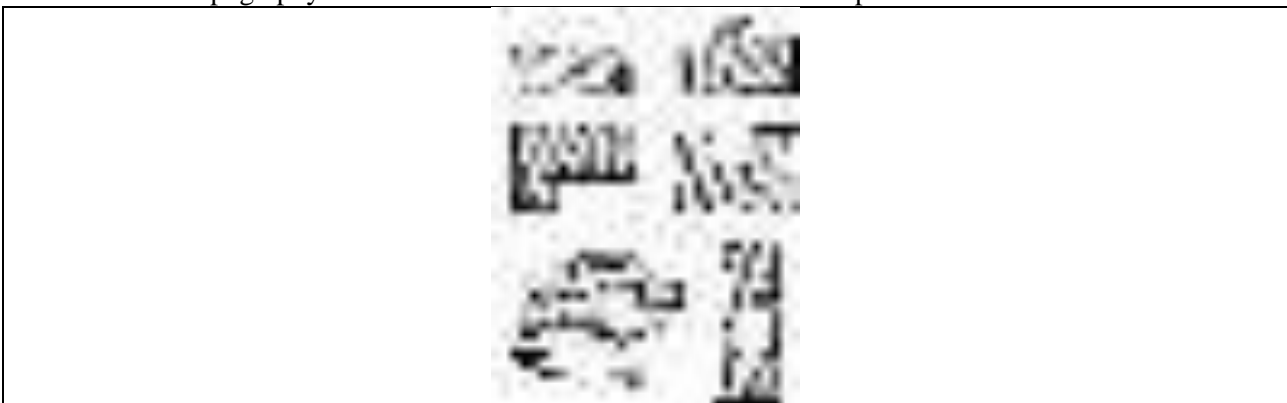


Fig.5 Examples of blocking building volumes, China

Dwellings of this type have a clear functional division across the floors. The ground floor serves for livestock and storage, and it also includes the entrance vestibule. The residential rooms are located on the second floor, and the spacious sundeck can be used as a transitional space. The third floor is designated for storage.

The constructional details of the building are based on the interlocking of elements using mortise and tenon joints rather than metal components. This interconnected frame system has an advantage as it remains intact even with the removal of several elements. This is particularly important in areas with high seismic activity and potential heavy rainfall.

Thus, the research conducted by Chinese architects and craftsmen has led to the development of architectural principles based on centuries of experience in using wood and fired brick in combination with the geographical and climatic features of mountainous regions. The Ganlan-style houses are a vivid example of the harmonious interaction between architecture and the surrounding environment while preserving their uniqueness and national distinctiveness.

Taking into account the geographical features of the mountainous territories of the North Caucasus region, let's consider the development of residential architecture on challenging terrains in modern-day Dagestan as an example.

Previous research on the historical and volumetric-planning features of Dagestani architecture has been presented in the works of Soviet author S.O. Khan-Magomedov. [6] [7]

The old mountain villages, as a rule, were situated in locations that were not very convenient for habitation but strategically advantageous for defense, meaning that the planning solutions were influenced by the settlement's defensive plans.

The geological foundation for the mountain cities and settlements of Dagestan consisted of rocky, limestone, clayey and in some areas granite formations.

In the mountainous regions of Dagestan during the Middle Ages stone walls and foundations, reinforced with clay and limestone, provided strength and resistance to earthquakes. Adobe structures were constructed using a clay mortar with the lower parts of the walls made of river pebbles. Internal partitions and walls of enclosed courtyards were made of wattle and daub, coated with clay. The facades of the houses were devoid of windows and wooden elements, creating an image of an impregnable fortress. Stone was the primary building material, and the construction techniques were shared among many mountainous peoples of the Caucasus. [6]

In the 11th - 15th centuries, the main type of housing in the foothills and mountains were 2- and 3-chamber huts with stone walls and flat earthen roofs.

Subsequently, in the 16th and 17th centuries, the architectural and spatial solution of housing evolved into single-room variants. Later on, the single-chamber dwellings began to split into separate rooms, with the possibility of adding new blocks to the existing structures.

Later in the Caucasus, the two-story construction scheme became more widespread with a clear functional zoning: residential rooms were located on the upper floor, while utility rooms were situated on the lower floor. In densely built settlements, a transformation from a horizontal development vector of the living environment to a vertical development vector was observed. Multistory buildings emerged, sometimes reaching up to six floors, where the upper floors were used for housing, while below them were haylofts, stables, and barns. This was made possible through strengthened structural solutions. The height of floors in old houses varied from 1.7 to 2 meters. [6]



Fig.6 Traditional dwelling of the mountainous Dagestan



Fig. 7 Residential building of the first half of the 19th century: general view, plan of the second residential floor, Dagestan

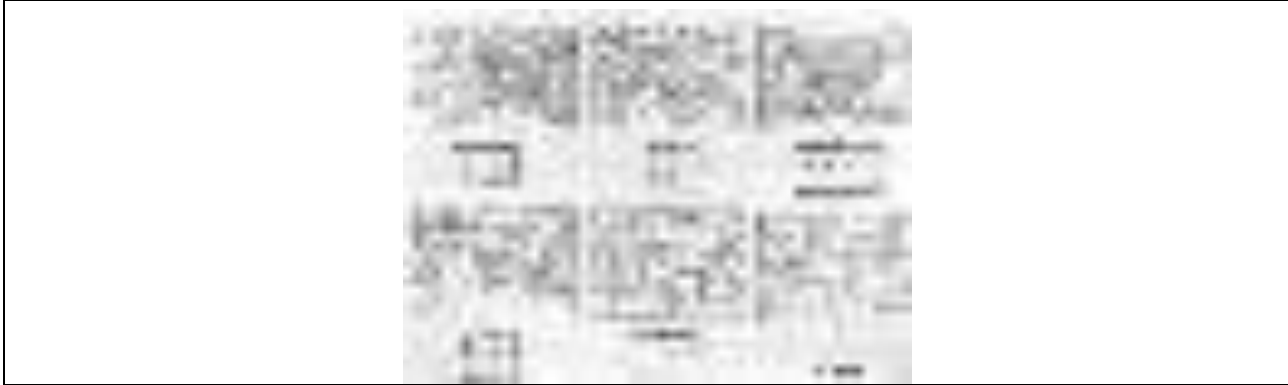


Fig. 8 Arched floor structures

In a later period, changes occurred in the structural solutions related to the progress in construction technologies and the use of new materials. In the 19th century a new type of residential houses with a second-floor balcony, which became the center of family life during the warm months and occasionally served as a ceremonial space emerged.

In the late 19th and early 20th centuries, there was a trend of increasing complexity in the layout of residential houses in Dagestan due to the use of arch structures that served as load-bearing elements.

The acute shortage of timber in the mountainous regions led to the utilization of stone not only as a wall material but also for the construction of floor structures. Initially, beam-like stone floor structures similar to wooden ones were employed. However, they were later replaced by more efficient arch structures. (Fig. 8) [7]

Thus, the described development of residential architecture in Dagestan on challenging terrain serves as an example of the unique fusion of natural surroundings and architectural craftsmanship. The use of stone in construction, robust arch structures, and functional zoning of spaces demonstrate not only adaptation to geological conditions but also the endeavor to create sustainable and aesthetically appealing living environments. Such conclusions underscore the importance of preserving and continuing these unique architectural traditions, capable of combining practicality, beauty and adaptability to the surrounding environment.

During the study of this topic, objects in the territories of modern Central Asian countries were investigated where the geographical relief contributed to the development of residential architecture adapted to challenging terrain. This region is characterized by a variety of natural landscapes including valleys, mountains, deserts and high plateaus.

During the Middle Ages the predominant construction method in many mountainous regions was the building of stone houses. Construction was carried out using stone blocks, which were typically laid without mortar and sometimes held together with clay. Windows and doors were small to retain warmth inside the building and protect it from the wind.

In the hot regions of Central Asia residential buildings were predominantly constructed using clay and straw. Clay provided natural cooling inside the buildings, while straw acted as insulation. Additionally, dwellings in these regions often had inner courtyards which created a comfortable microclimate within the interior space.

Soviet architect and researcher Nazilov D.A., as part of his studies provided a characterization of folk architecture and identified distinctive types of housing on complex terrain in the 19th and 20th centuries, highlighting their unique features and most progressive traits. [8]

In the subsequent period, there was a development of houses with one or more living rooms, each of which had a separate entrance from the inner courtyard. The construction was oriented to maximize the efficient use of even small slope areas. In the case of narrow building plots, the volumes of the house

including residential and utility spaces were arranged with their ends facing each other, giving the facades a stepped appearance.

Later on, the improvement of living conditions and the need for organizing personal household activities led to the introduction of a utility yard into the layout of residential houses. Thus, the layout scheme became enclosed where all levels of the house, both compositionally and functionally, are arranged around a central courtyard and are subordinate to the main living block in accordance with traditional architectural principles.



Fig. 9 General view of the house in the Nurata district in the village of Sintab, Tajikistan

The variety of layout options and the uniqueness of the facade compositions of residential houses typical for mountain villages represent the complexity in formulating a unified layout scheme. They reflect different forms based on the characteristics of the local residents' activities, the level of socio-economic development, the geographic environment and other factors.[8]

For example in the studies of Tajik author Mukimov R.S., it is noted that in the mountainous regions of Tajikistan, a distinctive type of residential construction has developed which is based on the stepped arrangement of most settlements. Mountain dwellings are located at various levels corresponding to the complex terrain and are elevated on high stone platforms. Connections between houses are facilitated through the use of stairs and ramps composed of stone blocks. There is no the traditional concept of a courtyard typical of flat residential structures and enclosed living spaces: all house facades are oriented towards the sunny side and the flat roof of the lower-level residential structure serves as the courtyard. The form of the dwellings doesn't have the regular configuration, the angles are rounded and the floor is uneven and earthen. (Fig. 10) [9]

The architectural concept of this type of residential structure is based on the compositional integration of three functional spaces: the living area, consisting of the main living room; the kitchen, consisting of two rooms: a room with a fireplace and an entryway (dakhliyz) with an attached veranda (ayvan).

The structure of the dwelling consists of a frame filled with stone materials and lumps of clay.

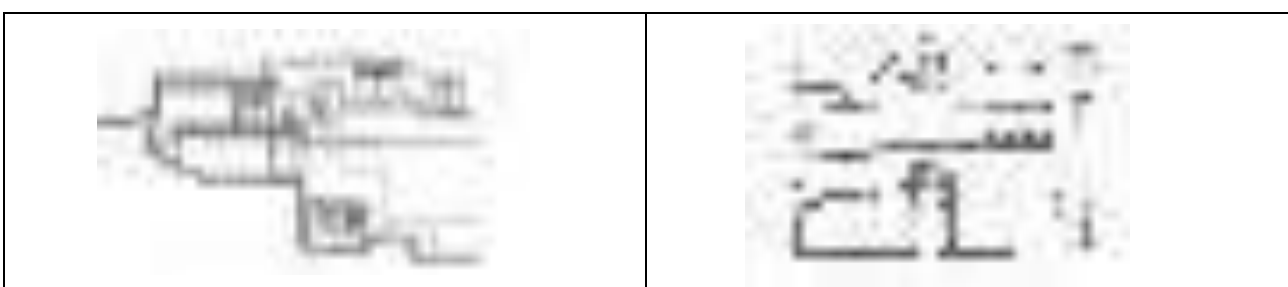


Fig. 10 Residential building in the village. Iskodar, Aini district of the Sughd region of Tajikistan. Level plans, section, column facade. A - first level plan with utility room; B - the second level of the house with an iwan and living quarters.

The mountain dwelling on the territory of modern Tajikistan has an interesting feature of transforming the ayvan-veranda in different climatic conditions of the mountain landscape. In the lower parts of the mountainous terrain, a semi-enclosed form of ayvan prevails which is primarily used as a summer space. In higher mountainous areas, the ayvan transforms into a narrow corridor-like enclosed space, serving as a link between the residential and utility areas. [9]

The study of residential architecture in Central Asia allows us to understand how geographical terrain and climatic conditions influence the form and structure of buildings. The unique architectural solutions applied in this region reflect not only the functional needs of the residents but also the cultural traditions passed down from generation to generation.

Within the framework of the conducted research on the topic, materials from the scientific works of domestic architect-scientists Muksinov R.M., Tursunov A.T., and Sadygalieva D.S. [10] [11] on the architecture of mountain settlements in the territory of contemporary Kyrgyzstan were studied in the context of Central Asia, taking into account the characteristics of complex terrain.

In the territory of contemporary Kyrgyzstan, housing adapted to the complex mountainous terrain is referred to as "**Pamiri**" houses. This is due to the geographical location of the region which includes mountainous areas and plateaus, including a part of the Pamir Mountains.

Characteristic features of this type of construction include a roof supported by columns located inside the dwelling, special high adobe walls reaching a height of 3-3.2 meters and a smoke vent in the residential house.

For the Pamir-style dwelling, it is characteristic to have closely spaced buildings. Sometimes the structures are so tightly adjacent to each other that from above the settlement appears as a continuous cover of roofs without chimney pipes, essentially lacking a courtyard space. [10]

The most notable feature in houses of this type is the construction of a wooden stepped-vaulted ceiling. A smoke hole is left in the ceiling which is similar to a yurt and called a "tunduk."

The dwellings are located on mountain slopes, often on steep inclines. There are no fences here. Typically, they are two-story buildings. The ground floor is used as a utility space, often housing livestock. The second floor is used for living quarters. Sometimes, the roof of the ground floor slightly protrudes and serves as a usable platform.

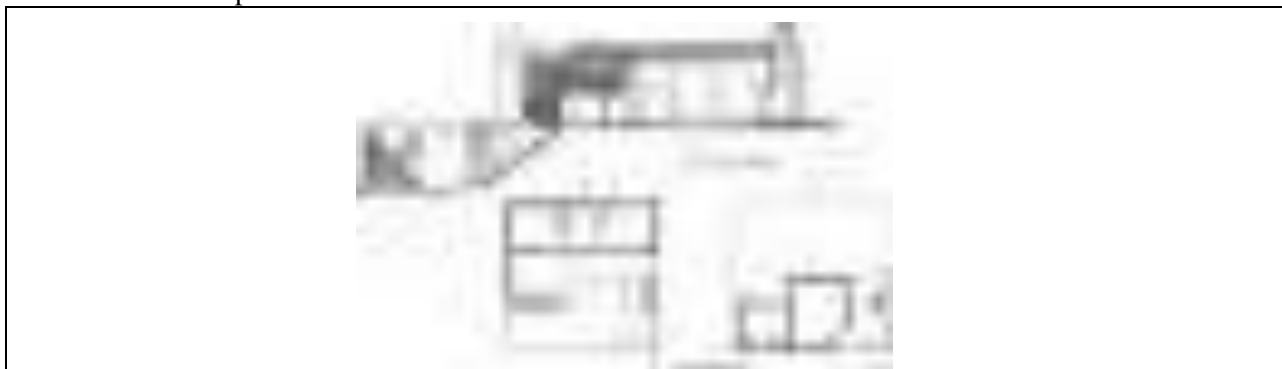


Fig. 11 Residential building in the village. Papal, Batken region, territory of modern Kyrgyzstan

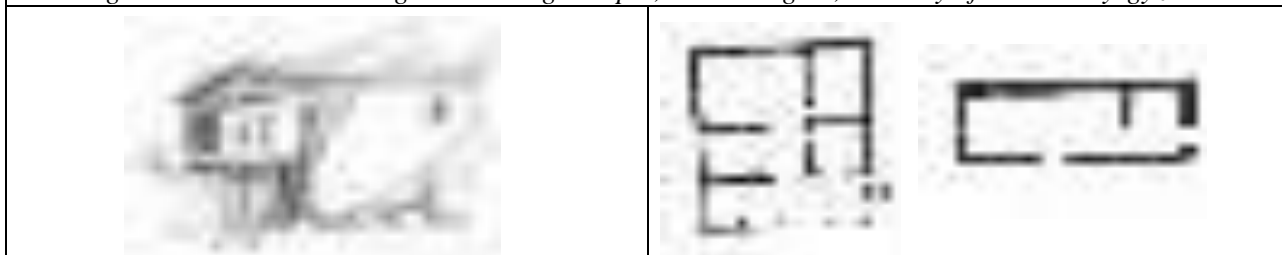


Fig. 11 Residential building in the village. Papal, Batken region, territory of modern Kyrgyzstan

From the 1920s to 1930s, the architecture of rural estates started to undergo changes. Cultural assimilation in housing was manifested in the incorporation of European-style fireplace hearths and window openings. These houses still retained the characteristic elements of supporting pillars for the roof, wooden ceilings and a central beam on the floor that divided the space into two equal parts.

It should be noted that the architecture of Pamiri dwellings in the territory of modern Kyrgyzstan is a unique reflection of the geographical, climatic and cultural characteristics of the region.

Thus, summarizing the above-mentioned characteristics of the development of residential environments in complex terrains across different regions and climatic zones, several distinct features of architectural and planning solutions can be identified:

1. In all researched regions with complex terrains, housing initially developed in the form of simple single-room structures adapted to the specific local conditions. This was due to the initial necessity of creating a simple and functional living space.
2. As daily life became more complex and socio-economic needs evolved, the single-room dwellings began to undergo functional divisions in both horizontal and vertical dimensions, taking into account the geoplastics of the terrain.
3. One characteristic feature of residential houses in all researched regions was the allocation of the ground floor for utility purposes.

Firstly, the ground floor often consisted of a semi-level space with an earthen floor, making it suitable for storing food and housing livestock.

Secondly, the placement of utility spaces on the ground floor provided convenience and saved space in the residential area.

4. The second floor of residential houses typically served as living quarters and included a kitchen with a stove that heated the living spaces.
5. The structural solutions of residential houses in each region depended on the geographic conditions and the availability of natural building materials.
6. The volumetric and spatial organization of residential houses was focused on the specific characteristics of the locality and climate, emphasizing the optimal use of local materials.
7. The development of local construction technologies supported the ethnic specificity of the residential environment.

These characteristics reflect the adaptation of architecture to the challenging terrains and diverse cultural contexts, highlighting the integration of functionality, local materials and environmental considerations in the design of residential dwellings.

Bibliography

1. Book VI, Chapter VII. The complete text of Vitruvius' treatise "De architectura libri decem" (Vitruvius "Ten Books on Architecture") is published based on the edition by the All-Union Academy of Architecture in 1936. Translation by Petrovsky F.A.
2. Krasnovskaya, N.A. Rural Dwellings of Italy [Text] / N.A. Krasnovskaya // Types of Rural Dwellings in Foreign European Countries. - Moscow, 1968 - pp. 264-283.
3. Sadowskaya, N.N. Traditional Dwellings of the Peoples of Spain in the 19th-20th Centuries [Text] / N.N. Sadowskaya // Types of Rural Dwellings in Foreign European Countries. - Moscow, 1968 - pp. 283-304.
4. Ivanova, Yu.V. Folk Dwellings of Greece [Text] / Yu. V. Ivanova // Types of Rural Dwellings in Foreign European Countries. - Moscow, 1968 - pp. 120-139.
5. Sui W. Traditional Dwellings of the "Ganlan" Type in the Mountainous Regions of the Chinese Province of Guizhou // Contemporary Problems of Science and Education. – 2015. – No. 1-1.
6. Khan-Magomedov, S.O. Rutul Architecture. Vol. 1: Architecture of Dagestan, Ladiya, Moscow, 1998 - 364 p.
7. Khan-Magomedov, S.O. Lezgin Folk Architecture, Nauka, Moscow, 1968 - 182 p.
8. Nazilov, D.A. Architecture of Mountainous Regions in Central Asia. Tashkent: TashGTU Publishing, 1999 - 222 p.
9. Mukimov, R.S., Mamadzhanova, S.M. Architecture of Tajikistan (History of Architecture and Construction): Textbook for Architectural and Construction Specialized Universities of the Republic. - Dushanbe: Maorif, 1990 - 167 p.
10. Muksinov, R. M., Tursunov, A. T. Architecture of Kyrgyz Villages / Artist Sh. Dzhekshenbaev. – F.: Adabiyat, 1989. – 80 p.: ill.
11. Sadygalieva, D.S. Formation of Dwelling Architecture in the Mountainous Regions of Kyrgyzstan: Dissertation for the Degree of Candidate of Architecture 05.23.20 // 2011.

ГОРНОЕ ДЕЛО

УДК:547.624.131.1(575.2)(04)

М.Б. Кожоголов, Ш.А. Абдибайтов, Б.Б. Токтосунова
И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КГТУ им.И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

M.B.Kozhogulov; Sh.A.Abdibaitov; B.B.Toktosunova
KSTU named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic
e-mail: Marsel2kozhogulov@gmail.com; abdibaitov69@bk.ru; b.badirova@gmail.com

ИЗВЛЕЧЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ КОМПОНЕНТОВ РУДОНОСНЫХ ПОРОД УЧАСТКА «КУРГАК» ЧЕРНОСЛАНЦЕВОЙ ФОРМАЦИИ САРЫДЖАЗСКОЙ ПЛОЩАДИ

САРЫЖАЗ АЙМАГЫНДАГЫ КАРА ЧАЙЫР ФОРМАЦИЯСЫНЫН «КУРГАК» УЧАСТКАСЫНДАГЫ РУДАЛУУ КЕНДЕРДИН ПАЙДАЛУУ КОМПОНЕНТТЕРИН БӨЛҮП АЛУУ

EXTRACTION OF USEFUL COMPONENTS OF ORE-BEARING ROCKS OF THE "KURGAK" PLOT OF THE BLACK-SHALE FORMATION OF THE SARYJAZ AREA

Бул эмгекте Сарыжаз аймагындагы кара чайыр формациясынын «Кургак» участкасындагы рудалык минералдар боюнча илимий малыматтар изилденип, талкууланып жана жалпыланган, бул тектин баыттыгы жана майдаланган үлгүлөрүнүн химиялык курамы аныкталып жана алардын компоненттик составына баа берилген. «Кургак» участогунан алынып келинген сырьенун магниттик эмес компоненттери магниттик компоненттеринен бөлүнүп, алардын проценттик катышы аныкталган. Дисперстик бөлүкчөлөрдүн өлчөмү сканерлөөчү электрондук микроскопто (СЭМ) аныкталып, ал минералдын морфологиялык түзүлүшүн жана пайдалуу компоненттерди байытууга бөлүкчөлөрдү дисперсиялоонун таасирин изилдөө үчүн пайдаланылган.

Түйүндүү сөздөр: Сарыжаз аймагындагы кара чайыр формациясынын «Кургак» участкасы, пайдалуу компоненттер, кен катмарлары, минералдык-чийки ресурстар, изилдөө ыкмалары, дисперстүүлүгү, дисперстүү бөлүкчөлөрдүн өлчөмү, химиялык курамы.

В данной работе изучены, анализированы и обобщены научные информации о рудных минералах участка «Кургак» Сарыджазской площади черносланцевой формации, определены химический состав исходных и раздробленных проб данной породы и дана оценка их составляющих компонентов. Также отделены магнитовосприимчивые от магнитневосприимчивых компонентов сырья привезенных из участка "Кургак" и выведено их процентное соотношение. Размер диспергированных частиц определены на растровом электронном микроскопе (РЭМ), и по нему было изучено морфологическая структура минерала и влияние размера диспергированных частиц на обогащении полезных компонентов.

Ключевые слова: черносланцевая формация Сарыджазской площади участка "Кургак", полезные компоненты, залежи, минерально-сырьевые запасы, методы исследования, диспергирование, размер диспергированных частиц, химический состав.

In this work, scientific information about the ore minerals of the Kurgak site has been studied, analyzed and summarized. The chemical composition of the initial and fragmented samples of this rock was determined and the assessment of their constituent components was given. The magnetically-susceptible components of the raw materials brought from the Kurgak site were also separated from the non-magnetic components and their percentage ratio was derived. The size of dispersed particles was determined using a scanning electron microscope (SEM), and the morphological structure of the mineral and the effect of the size of dispersed particles on the enrichment of useful components were studied using it.

Key words: black shale formation of the Sarydzhaszkaya area of the "Kurgak" site, useful components, deposits, mineral resources, research methods, dispersion, size of dispersed particles, chemical composition.

Данная научная работа направлена на изучение острой проблемы в области переработки рудных минералов. Самым энергоемким и дорогостоящим процессом при добыче и обогащении минерального сырья является их разрушение [1,2,3].

Актуальность проведения научных исследований заключается в создании новых высокоэффективных методов извлечения полезных компонентов в максимальном количестве из рудоносных пород Сарыджаза.

Цель работы: изучение возможности максимального извлечения полезных компонентов из рудоносных пород черносланцевой формации Сарыджазской площади.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- Проведены подготовительные работы: выборка образцов горных руд, дробление, грохочение, сепарирование.
- Проведение физико-химические анализы исходных образцов.
- Определение пригодности предлагаемого нового метода раздробления для рудных минералов черносланцевой формации Сарыджазской площади.
- Проведение анализ, обработка и обобщение полученных экспериментальных данных.

Экспериментальная часть. *Объектом исследования является* рудоносная порода черносланцевой формации Сарыджазской площади из участка "Кургак", расположенная над уровнем море 3500 м.

Для проведения исследования образцы готовились с применением следующих методов: раздробление, грохочение, фракционирование и магнитное сепарирование.

Привезенные образцы крупного размера куски рудоносных пород черносланцевой формации из участка "Кургак" сперва были раздроблены на шаровой мельнице (1,5-2,0 мм), затем на нестандартной дробильной установке (с 3х фазным электродвигателем 3000 об/мин 2 кВт, при давлении 30-60 атм/см²), она состоит из цилиндрической чашки и крышки изготовленного из керамических изделий, чтобы при раздроблении не происходило выброс пыли в окружающую среду чашку плотно закрывают крышкой. Раздробления загруженной пробы в количестве 20 грамм продлеваются в течение 30-60 мин.

Ниже представлены подготовленные раздробленные образцы для спектрального анализа (Рис.1).

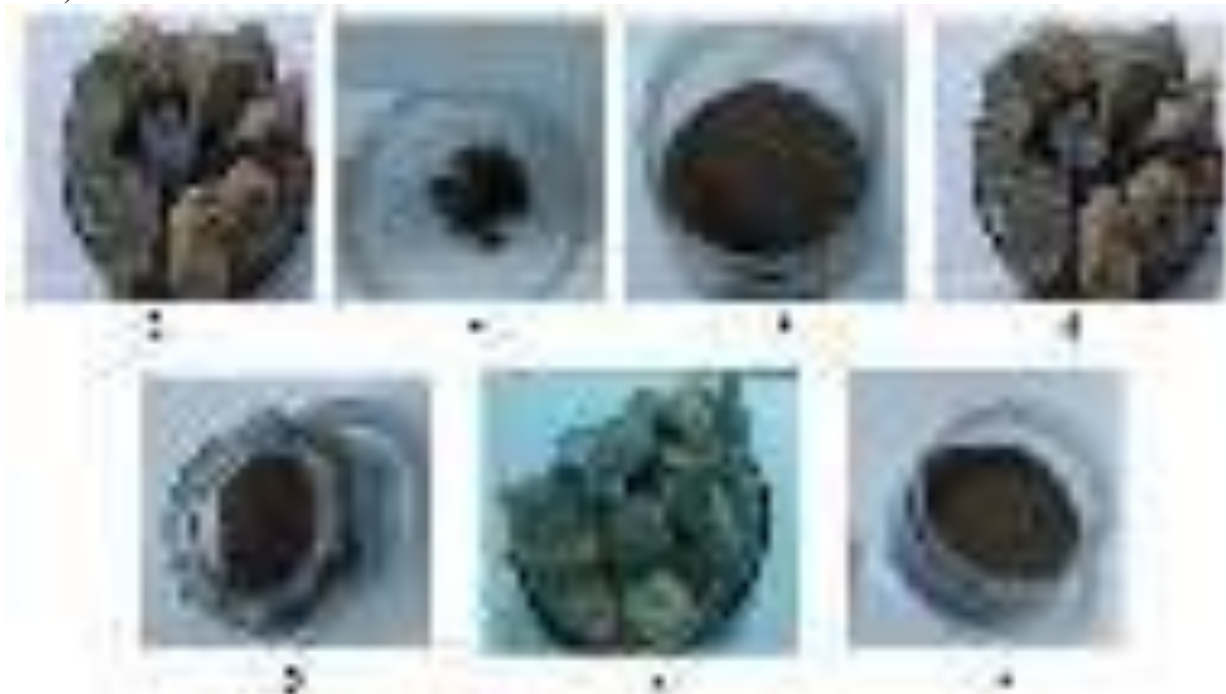


Рис.1. Подготовленные к анализу различных фракций образцов
1,4,6 – куски исходных образцов (ИХ (К-УК); 2-СГФ (самая грубая фракция;
3-ГБФ (грубоватая фракция); 5-МФ (мелкая фракция); 6-СМФ (самая мелкая фракция)

Химический состав исходного образца и раздробленные фракции черносланцевой формации из местности "Кургак" Сарыджазской площади представлен в таблицах 1 и 2.

Таблица 1- Химический состав исходного образца черносланцевой формации из местности "Кургак" Сарыджазской площади

Образцы	Mn	Ni	Co	Ti	V	Cr	Mo	W	Zr	Nb	
	10-2	10-3	10-3	10-1	10-2	10-3	10-3	10-2	10-2	10-3	
ИХ (К-УК)	5	20	< 0.3	3	0,5	30	0,9	0,9	5	< 1.2	
ИХ	In	Cu	Pb	Ag	Sb	Bi	As	Zn	Cd	Sn	
(К-УК)	10-3	10-3	10-3	10-4	10-2	10-3	10-2	10-2	10-2	10-3	
	< 0.5	300	20	9	0,3	0,3	3	2	< 0.3	20	
ИХ	Ge	Ga	Yb	Y	La	P	Be	Sr	Ba	Li	Ta
(К-УК)	10-3	10-3	10-3	10-3	10-2	10-1	10-4	10-2	10-2	10-3	10-1
	< 0.12	1,5	0.4	3	< 1.2	< 2	< 2	2	< 2	< 3	< 1.2
ИХ	Th	U	Au	Sc	Породообразующие элементы в %						
(К-УК)	10-2	10-1	10-3	10-3	SiO2	Al2O3	MgO	Fe2O3	CaO	Na2O	
	Pd< 1.2	< 0.5	< 0.5	< 2	>50	12	1.2	>12	1.2	1.5	

Таблица 2 - Результаты спектрального анализа различных фракций черносланцевой формации Сарыджазской площади местности «Кургак»

Образцы	Mn	Ni	Co	Ti	V
	10-2	10-3	10-3	10-1	10-2
ИХ (К-УК)	5	20	< 0.3	3	0,5
СГФ(К-УК)	90	12	0.5	20	< 0.3
ГФ(К-УК)	50	12	0.5	4	< 0.3
ГБФ (К-УК)	30	3	0.3	3	< 0.3
МФ(К-УК)	50	0.5	0.4	15	< 0.3
ММФ(К-УК)	70	9	0.4	9	< 0.3
СМФ(К-УК)	30	1.5	0.3	7	< 0.3
Образцы	Cr	Mo	W	Zr	Nb
	10-3	10-3	10-2	10-2	10-3
ИХ (К-УК)	30	0,9	0,9	5	< 1.2
СГФ(К-УК)	15	0.7	>100	7	<1.2
ГФ(К-УК)	15	0.5	>100	1.5	<1.2
ГБФ (К-УК)	5	0.3	30	1.2	<1.2
МФ(К-УК)	1.2	0.7	>100	7	<1.2
ММФ(К-УК)	15	0.5	>100	15	<1.2
СМФ(К-УК)	15	0.5	>100	15	<1.2
Образцы	In	Cu	Pb	Ag	Sb
	10-3	10-3	10-3	10-4	10-2
ИХ (К-УК)	< 0.5	300	20	9	0,3
СГФ(К-УК)	<0.5	300	120	1.5	>100
ГФ(К-УК)	<0.5	200	120	1.5	30
ГБФ (К-УК)	<0.5	300	50	0.4	20

МФ(К-УК)	<0.5	200	120	1.5	>100
ММФ(К-УК)	<0.5	120	120	1.5	>100
СМФ(К-УК)	<0.5	150	120	1.2	>100
Образцы	Bi	As	Zn	Cd	Sn
	10-3	10-2	10-2	10-2	10-3
ИХ (К-УК)	0,3	3	2	< 0.3	20
СГФ(К-УК)	100	12	1.5	<0.3	>1000
ГФ(К-УК)	70	15	1.2	<0.3	>1000
ГБФ (К-УК)	12	15	1.5	<0.3	>1000
МФ(К-УК)	50	15	1.5	<0.3	>1000
ММФ(К-УК)	50	12	1.5	<0.3	>1000
СМФ(К-УК)	30	12	1.2	<0.3	>1000

Как видно из таблицы наблюдается увеличение количественного содержания ряда элементов **Mn, Ti, W, Pb, Sb, Sn, Au, Zr, Co, Bi, As**, особенно **Mn** от 5-90 г/т, **W** от 0,9->100, **Pb** от 20-120, **Sb** от 0,3- >100, **Sn** от 20->1000 и **Au** от < 0,5 -5 г/т . В то же время количество некоторых элементов остается без изменения как в исходном образце **V, Nb, In, Cd, Th, U, Sc, Ge, Y, La, Ta**, а у некоторых наблюдается незначительное уменьшение (**Cr, Ga, Ag, Zn**).

Микроструктура исходных (**ИХ**) и раздробленных частиц (**ГБФ, СМФ**) и их локальный состав изучено при помощи Растрового электронного микроскопа (РЭМ), совмещенной с энергодисперсионным микроанализом которые представлены в следующих рисунках **2-11** и таблицах 3-7.

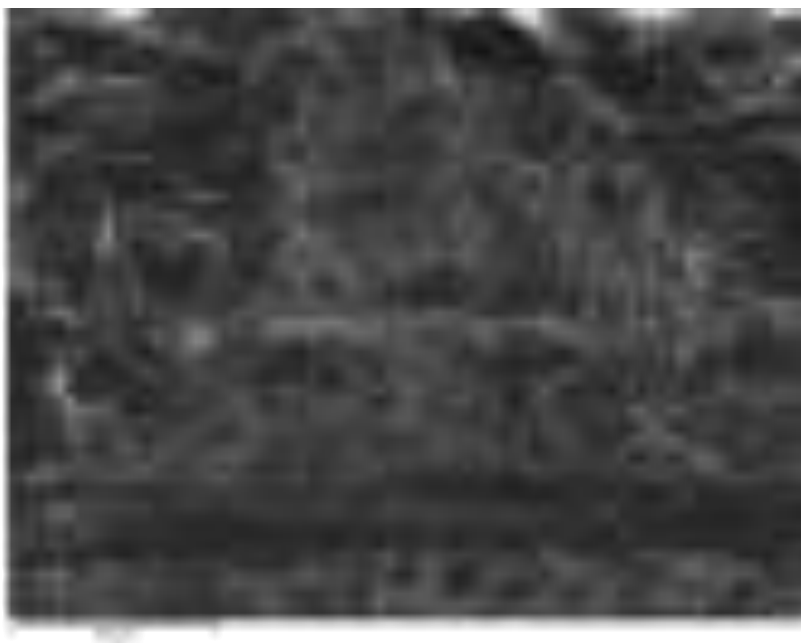


Рис. 2. Изображение ИХ 3, уч. 1 (поверхность зона 200 мкм)

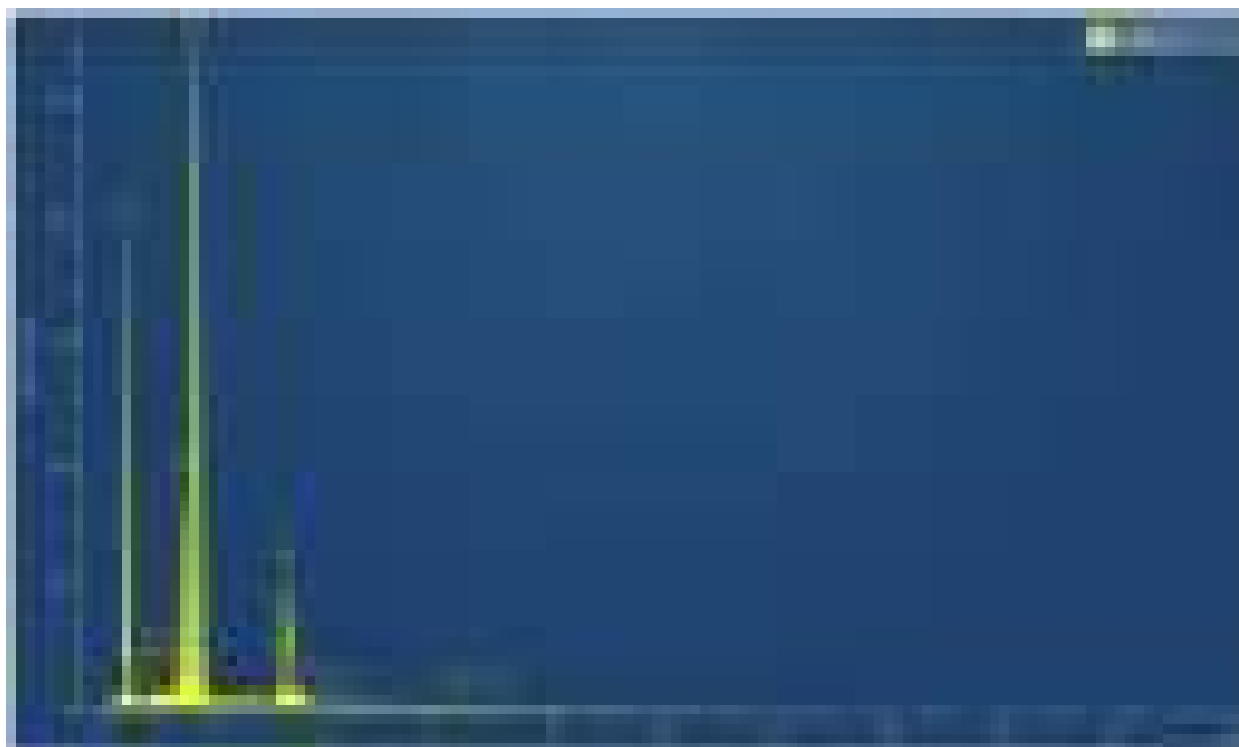


Рис. 3.Спектр ИХ 3, уч.1.

Таблица 3– Элементный состав ИХ 3, уч.1.

Тип результата	Вес %
Название спектра	Спектр 1
O	58.82
Na	0.15
Al	7.42
Si	25.05
K	7.96
Fe	0.28
Sn	0.31
Сумма	100.00

Статистика	O	Na	Al	Si	K	Fe	Sn
Макс	58.82	0.15	7.42	25.05	7.96	0.28	0.31
Мин	58.82	0.15	7.42	25.05	7.96	0.28	0.31
Усреднение	58.82	0.15	7.42	25.05	7.96	0.28	0.31
Стандартное отклонение	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

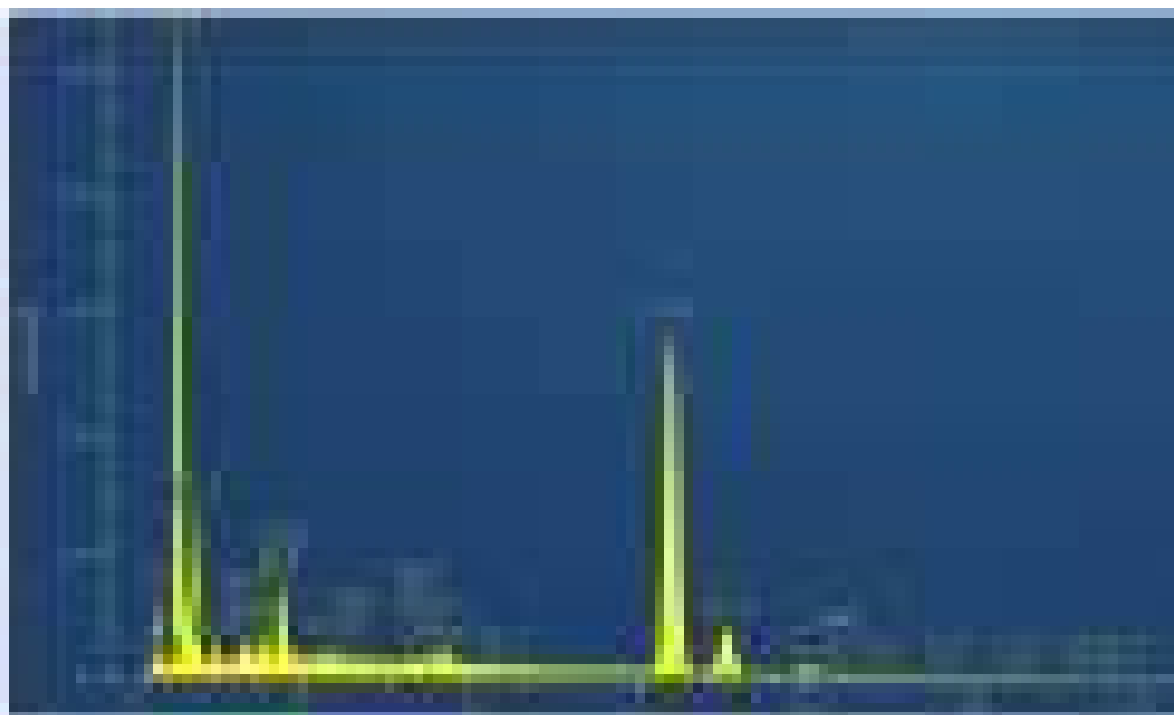


Рис.4. Спектр ГБФ 2, уч.1

Таблица 4 - Элементный состав ГБФ 2, уч.

Тип результата	Вес %
Название спектра	Спектр 1
C	14.37
O	40.27
Al	0.86
Si	1.80
S	0.28
Cl	0.05
K	0.09
Ca	0.57
Fe	37.80
Cu	1.53
As	1.12
Sn	0.59
W	0.67
Сумма	100.00

Статистика	C	O	Al	Si	S	Cl	K	Ca	Fe	Cu	As	Sn	W
Макс	14.37	40.27	0.86	1.80	0.28	0.05	0.09	0.57	37.80	1.53	1.12	0.59	0.67
Мин	14.37	40.27	0.86	1.80	0.28	0.05	0.09	0.57	37.80	1.53	1.12	0.59	0.67
Усреднение	14.37	40.27	0.86	1.80	0.28	0.05	0.09	0.57	37.80	1.53	1.12	0.59	0.67
Стандартное отклонение	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

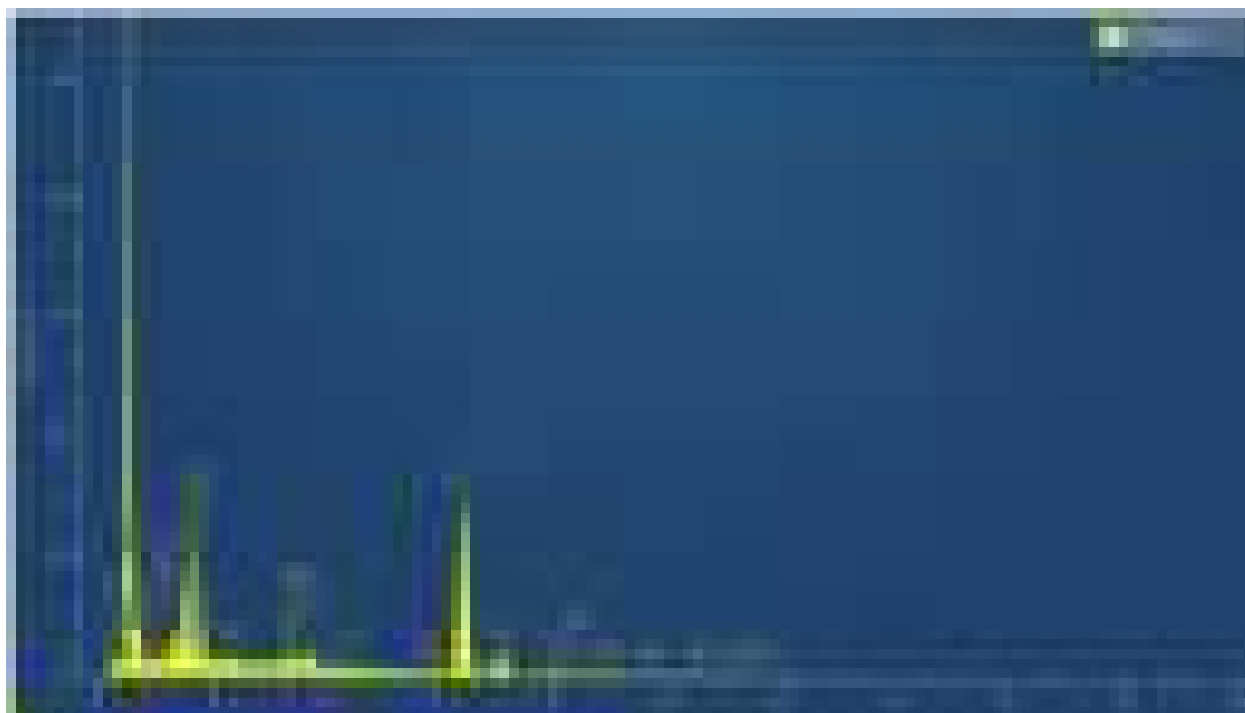


Рис. 5. Спектр ГБФ 2, уч.

Таблица 5 - Элементный состав ГБФ 2, уч.2.

Тип результата	Вес %
Название спектра	Спектр 2
C	10.81
O	50.28
Al	3.62
Si	4.17
S	0.24
K	0.74
Ca	0.70
Mn	0.10
Fe	24.73
Cu	1.05
As	2.36
Sn	0.66
W	0.54
Сумма	100.00

Статистика	C	O	Al	Si	S	K	Ca	Mn	Fe	Cu	As	Sn	W
Макс	10.81	50.28	3.62	4.17	0.24	0.74	0.70	0.10	24.73	1.05	2.36	0.66	0.54
Мин	10.81	50.28	3.62	4.17	0.24	0.74	0.70	0.10	24.73	1.05	2.36	0.66	0.54
Усреднение	10.81	50.28	3.62	4.17	0.24	0.74	0.70	0.10	24.73	1.05	2.36	0.66	0.54
Стандартное отклонение	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Микроструктура самой мелкой фракции (СМФ)



Рис. 6. Изображение СМФ 1, уч.1. (поверхность основных частиц зона 150 мкм)

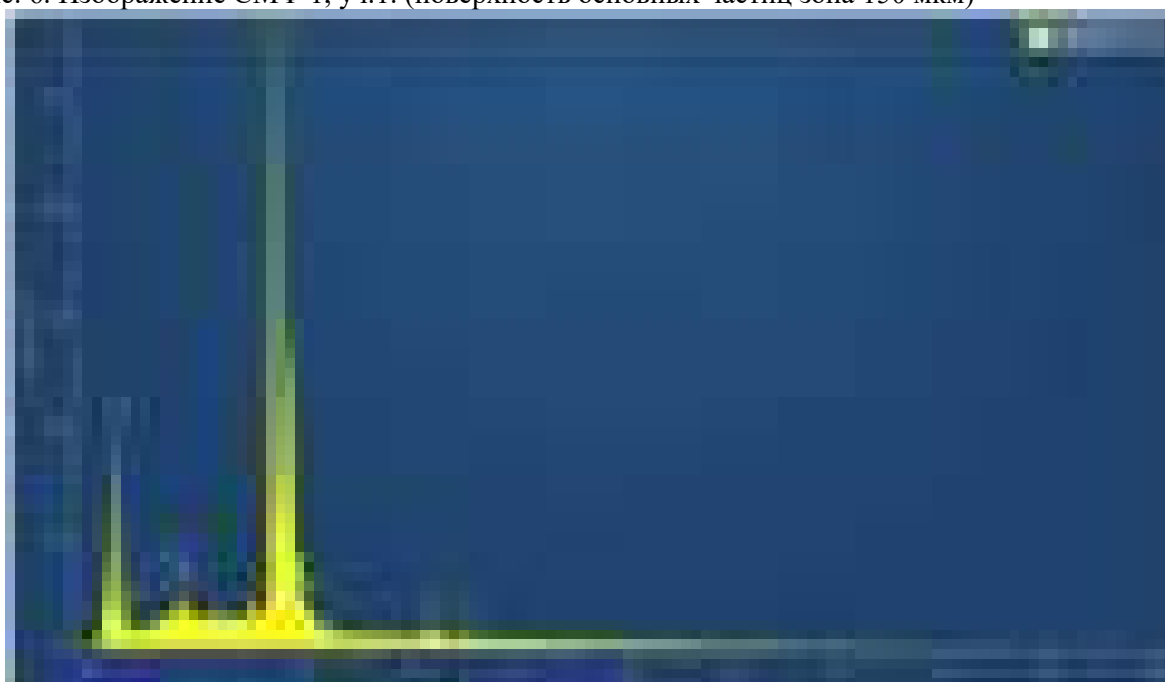


Рис. 7. Спектр СМФ 1, уч.1.

Таблица 6 - Элементный состав СМФ 1, уч.1.

Тип рез-та	Вес %							
Наз-е спектра	Спектр 1							
C	6.57							
O	33.03							
Al	0.26	Статистика	C	O	Al	Si	Fe	Sn
Si	0.46	Макс	6.57	33.03	0.26	0.46	1.49	58.19
Fe	1.49	Мин	6.57	33.03	0.26	0.46	1.49	58.19
Sn	58.19	Усреднение	6.57	33.03	0.26	0.46	1.49	58.19
Сумма	100.00	Стандартное отклонение	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

При изучении спектров и элементного состава исходных проб **ИХ 3** в обоих участках 1 и 2, наблюдается завышенное содержание Si и O затем следуют Al, K, C, Fe;

В пробе **ГБФ 2** в обоих участках 1 и 2 также наблюдается завышенное количество O и Fe затем следуют элементы для **уч.1** - C, Si, Cu, As, Al, W, Sn, Ca для **уч.2** - Si, Al, As, Cu, Ca, Sn, W;

Во всех образцах проб **СМФ** завышенное количество кислорода (O) кроме **СМФ 1, уч.1** - Sn, O, C, Si, Al, Fe; **СМФ 1, уч.2** - O, C, Al, Si, Fe, Na, Mg, Mn, Ti; **СМФ 3, уч.3** -O, Zr, Si, Fe, C, P, Sn, Ca, Al, As.

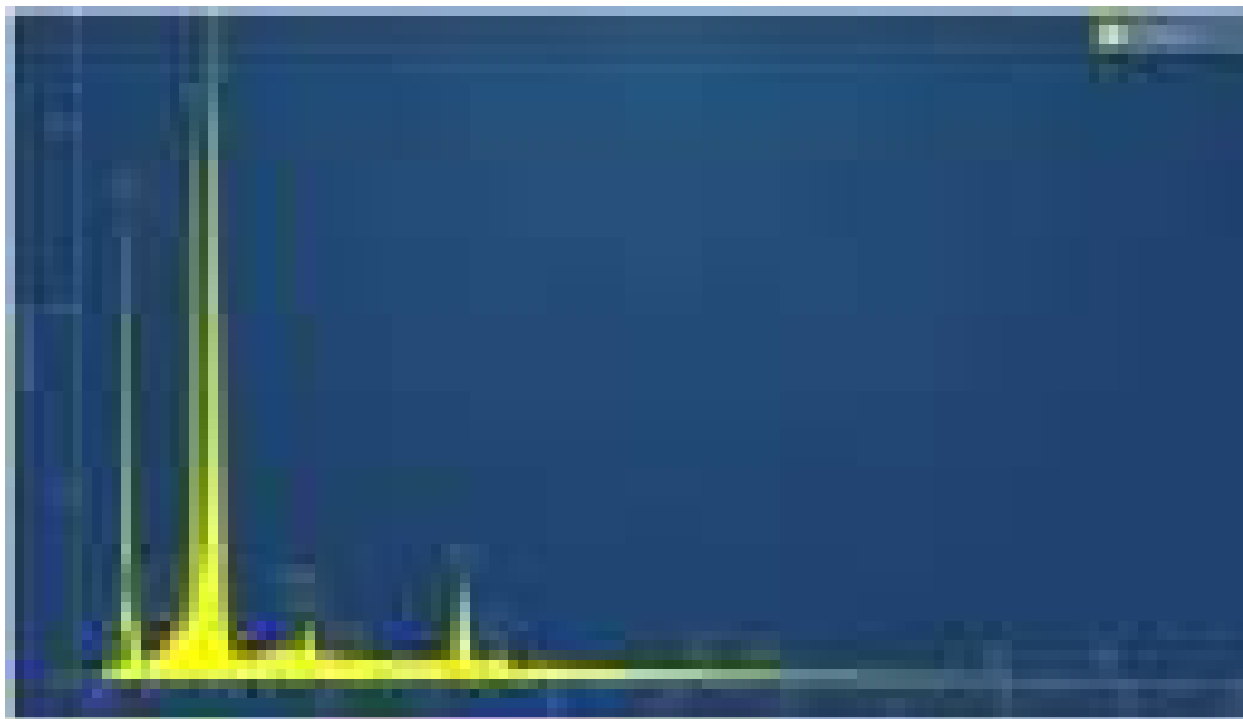


Рис. 8 . Спектр СМФ 3, уч.3.

Таблица 7 - Элементный состав СМФ 3, уч.3.

Тип результата	Вес %
Название спектра	Спектр 3
C	7.59
O	43.15
Al	0.81
Si	9.52
P	1.42
Ca	1.04
Fe	7.91
As	0.38
Zr	27.15
Sn	1.05
Сумма	100.00

Статистика	C	O	Al	Si	P	Ca	Fe	As	Zr	Sn
Макс	7.59	43.15	0.81	9.52	1.42	1.04	7.91	0.38	27.15	1.05
Мин	7.59	43.15	0.81	9.52	1.42	1.04	7.91	0.38	27.15	1.05
Усреднение	7.59	43.15	0.81	9.52	1.42	1.04	7.91	0.38	27.15	1.05
Стандартное отклонение	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Из этих проделанных исследований, в исходном образце (ИХ), из-за содержание значительного количества кислорода и кремния можно предполагать что, в ИХ содержится значительное количества оксида кремния, который составляют основы пустой породы.

Также в пробах ГБФ и СМФ завышенное содержание кислорода (О) дает возможность предполагать содержание значительных количеств оксидов элементов в том числе оксиды железа, олова, циркония, алюминия и т.д.

На следующих рисунках показаны размеры частиц исходных проб (ИХ), грубоватых (ГБФ) и самых мелких фракций (СМФ) рудных минералов полученные при помощи Растрового электронного микроскопа (РЭМ).

Проб подготовка осуществлялась следующим образом: частицы фиксировались на электропроводящий скотч с последующим напылением тонкой электропроводящей плёнки непосредственно на частицы.

Ниже в рисунках 9 представлены изображения морфологической структуры частиц исходных проб (ИХ):

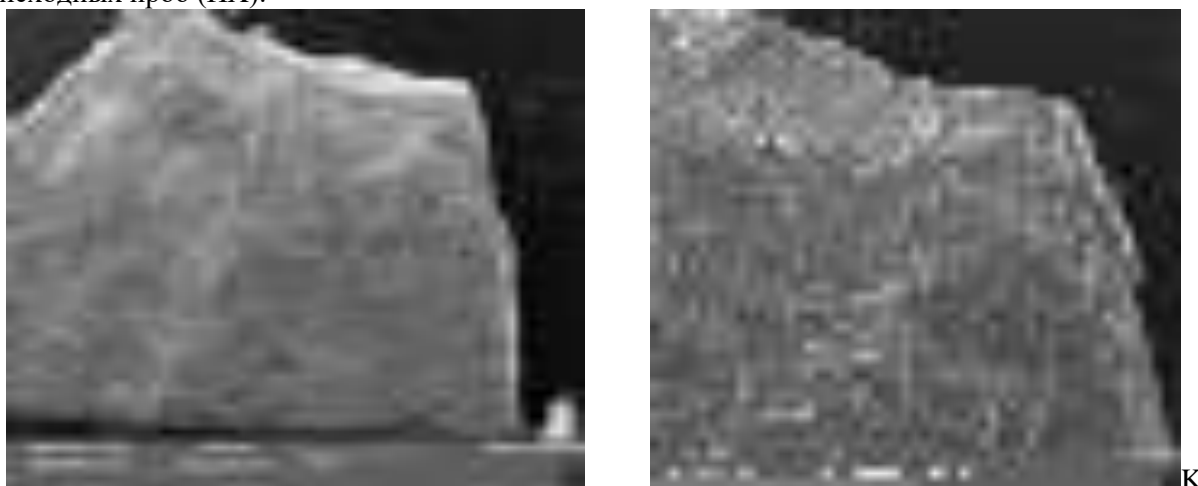


Рис. 9. Морфологическая структура крупных частиц ИХ 5X5 мм

Таким образом при изучении морфологической структуры материала крупных частиц, содержащую руду размером 5X5 мм, наблюдается на поверхности материала крупный излом, ступенчатая структура и фасетки квазискола.

Далее представлены изображения грубоватых фракций (ГБФ) с указанием их размеров установленные через РЭМ, рисунок 10.



Рис. 10. Образец ГБФ (порошкообразный) Ø частиц 1-1,5 мкм)



Рис. 11. Диаметр основных частиц СМФ (уср.) (Ø 167,7 мкм)

Изученный материал ГБФ представляет собой крупный порошок овальной формы, размером диаметра частиц = от 1мм до 1,5 мм, имеются включения частиц из того же материала размером около 50 мкм.

По морфологии поверхность частиц представляет: камнеподобную структуру, хрупкое и квазихрупкое разрушение.

Далее определены размеры самых мелких фракций (СМФ) при помощи РЭМ, которые представлены в изображениях, рис. 11.

Изученный материал СМФ представляет собой порошок с кристаллическими частицами, которое среднее значение диаметра основных частиц составило 167, 7 мкм, площадь сечения кристаллических частиц от 879, 65 мкм² до 2664,51 мкм².

Морфологическая структура поверхность основных частиц представляет камнеподобную структуру, квазихрупковым разрушением, а поверхность кристаллических частиц: ровная с небольшими сколами под углом, предположительно монокристалл или поликристалл.

В публикациях ученых в области геологии и горного дела, «черные сланцы» рассматриваются в качестве нового перспективного и нетрадиционного источника благородного и редкометалльного сырья.

Вывод. 1. Рудоносная порода участка "Кургак" Сарыджазской площади обладает наибольшей раскрываемостью по отношению к нестандартной дробильной установке;

2. При этом наблюдается увеличение количественного содержания ряда элементов- **Mn, Ti, W, Pb, Sb, Sn, Au, Zr, Co, Bi, As** особенно **Mn** от 5-90 г/т, **W** от 0,9->100, **Pb** от от 20--120, **Sb** от 0,3- >100, **Sn** от 20->1000 и **Au** от < 0,5 -5 г/т ;

Список литературы

1. Портнов, В.С. Вопросы оптимизации процесса дробления упорных руд / В.С.Портнов. В.М.Юров, А.К.Турсунбаева и др. //Фундаментальные исследования.- 2012. -№9.
2. Канаев, А.Т.Выявление наиболее оптимальной степени измельчения руды для эффективного измельчения золота микробиологическим методом/ А.Канаев, К.Баймырзаев, Г.Семенченко и др. // Вестник Каз.НУ, серия экологическая. - 2017. - №2(51). - С.103-113.
3. Канаев, А.Т. Влияние степени измельчения руды месторождения Большевик на извлечения золота/ А.Т.Канаев, К.М.Баймырзаев, Г.В.Семенченко и др. // Материалы Международной научной конференции “Современные проблемы комплексной переработки труднообогатимых руд и техногенного сырья. – Красноярск: 2017. – С.121-123.

УДК 622.241. 88.

К.И. Султанмуратов, М.А. Касымов

И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КГТУ им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

K.I. Sultanmuratov, M.A. Kasymov

I. Razzakov KSTU, Bishkek, Kyrgyz Republic
e-mail: Kairatbeks@list.ru

ПОИСК НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ МАЛОГО РАЗМЕРА НА СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ФЕРГАНЕ

ТҮНДҮК-ЧЫГЫШ ФЕРГАНАДА АЗ ӨЛЧӨМДӨГҮ МУНАЙ ЖАНА ГАЗ КЕНДЕРИНИ ИЗДӨӨ

SEARCH FOR SMALL OIL AND GAS FIELDS IN NORTHEASTERN FERGANA

Бул эмгекте Түндүк-Чыгыш Ферганадагы майда кендерди бургулоо маселеси толук камтылган. Бул скважиналардын бургулоо иштеринин салыштырма анализи жасалган. Майда скважиналарды пайдалануунун натыйжалуулугу, ошондой эле Түндүк-Чыгыш Ферганадагы майда скважиналарды бургулоонун тарыхы баяндалган. Скважиналарды пайдалануунун эффективдүүлүк шарттары аныкталды. Чангырташ скважинасынын иши каралып жатат.

Түйүндүү сөздөр: Чангыр-Таш, нефть-газ кен ордосу, углеводород сырьесу, бургулоо, скважина.

В данной работе подробно освещен вопрос бурений на месторождений малого размера на Северо-восточной Фергане. Сделан сравнительный анализ бурения данных скважин. Описаны результаты эффективности использования скважин малого размера, а также история бурения скважин малого размера на Северо-восточной Фергане. Определены условия эффективности использования скважин. Рассмотрена эксплуатация скважины Чангырташ.

Ключевые слова: Чангыр Таш, нефтегазовые месторождения, углеводородное сырье, бурение, скважина.

This paper covers in detail the issue of drilling at small fields in North-East Fergana. A comparative analysis of the drilling of these wells has been made. The results of the efficiency of using small wells are described, as well as the history of drilling small wells in North-East Fergana. The conditions for the efficiency of the use of wells are determined. The operation of the well Changyrtash is considered.

Key words: Changyr Tash, oil and gas fields, hydrocarbon raw materials, drilling, well.

К настоящему времени в Северо-Восточной Фергане известны 8 месторождений углеводородного сырья:

1. «Майли-Су IV- Восточный Избаскент»
2. «Избаскент»
3. «Майли-Сай»
4. «Майли-Су III»
5. «Чигирчик»
6. «Сузак»
7. «Чангыр-Таш»
8. «Кызыл-Алма»

В этих месторождениях выявлено 16 нефтяных, 2 нефтегазовых и 16 газовых залежей

В результате разведочных и буровых работ в 1932 году открыто нефтяное месторождение «Чангыр-Таш».

В 1932-1936 гг. начато разведочное бурение на Сузакской площади. Проведено структурное бурение на Кара-Дарьинской площади. (южная часть месторождения «Чангыр-Таш») бурение структурных и поисковых скважин осуществлено на восточном и западном крыльях Чигирчикской и Северо-Западном крыле Сузакской складок.

В результате всех этих работ получены важные сведения о геологическом строении района на дневной поверхности и на глубине (приложения 1,2,3).

Установлено, что Сузакская и Чигирчикская антиклинали с юга и юго-востока ограничены крупноамплитудным (порядка 1000м тектоническим нарушением типа надвиг – взброса, по которому меловые отложения надвинуты на породы неогена.

В 1969 году на площади Сузак было открыто новое газовые месторождение Сузак. Газ получен из XXI пласта нижнемеловых отложений.

В результате бурения структурно-поисковых скважин на северо-западном крыле Сузакской площади и западном крыле Чигирчикской площади, которые должны были детализировать геологическое строение этих участков, было установлено, что нефтенасыщенность III пласта отличается и на значительном удалении от месторождения «Чангырташ». На основании этих факторов был сделан вывод о том, что нефтегазонакопление в этом районе может иметь региональный характер, что при наличии ловушек может привести к формированию залежи.

На площади «Чигирчик» при испытании XXIII пласта был получен фонтан нефти из скважины №3 в 1976 году, с суточным дебитом 40 тонн из интервала 1008-1025м, обводненность- 0,8%.

В результате эксплуатации добыто 14136 тонн нефти и скважина обводнялась.

В 2015 году на расстоянии 300м от скважины №3 пробурена скважина №9 и получена нефть с суточным дебитом 30м³ из XXI пласта надвиговой части структуры с глубины 709-717м, 722-735м.

Изучив данные каротажа скважины №3 и 9, выявлено, что скважина №3 работала из-за плохого цементажа эксплуатационной колонны. Скважина №9 работает в настоящее время дебитом 4 тонн в сутки.

На структуре «Сузак» при испытании XXI и XIX пластов получен промышленный приток газа (приложение №2).

Скважина №4: При испытании XXI пласта (надвиговая часть) с интервала 1839-1900м получен приток газа дебитом 110 тыс.м³/сутки.

Скважина №8. При испытании в 1974 году низа XXI пласта получен газ дебитом 331 тыс.м³/сутки через 12,8мм штуцер. Р пластовое =211атм. При испытании верха XXI пласта получен приток газа дебитом 35тыс.м³/сутки. В 1999г перфорирован XIX пласт, получен газ дебитом 24,6 тыс.³/сутки.

Пласт проработал до 2010 года.

Скважина №9. При испытании под надвиговые части с интервала 2859-2876м получен приток нефти с водой. Дебит нефти 1,7 т/с, воды 0,55 т/с. (Объект не эксплуатировался).

Скважина №11. При испытании XXIII пласта получен приток нефти и газа. При испытании XXI пласта получен газ с дебитом 92 тыс.м³/с.

В 1979 году перфорирован XIX пласт, получен газ с дебитом 9,9 тыс.м³/сутки. После произошел прихват насосно-компрессорных труб, которых не смогли вытащить. При испытании XXII пласта получен приток нефти с газлифтом дебитом 34,5м³/сутки и газа 5,9 тыс.м³/сутки. (Объект не эксплуатировался).

По месторождению Сузак всего отобрано 408,7млн.м³ газа, в том числе из XXI пласта – 381,2 млн.м³, из XIX пласта -27,46 млн.м³.

В 1982-1983 годах на участке Кара-Дарья пробурены 3 поисковых скважин:

При бурении скважины №1 Кара-Дарья на глубине 1390м встречено тектоническое нарушение, то есть скважина не вскрыла XIX пласт.

Скважина №2. была ликвидирована без спуска эксплуатационной колонны из-за частых сужений ствола скважины при бурении.

Скважина №3 пробурена около скважины №2 на расстоянии 15м. На этой скважине тоже встречено тектоническое нарушение на глубине 1540м. Скважина не вскрыла XIX пласта.

На основании вышеизложенного можно сказать, что региональное тектоническое нарушение проходит через месторождения: Чигирчик, Сузак и нижней части месторождения Чангырташ.

Выводы. Региональное тектоническое нарушение является экраном для накопления нефти и газа, фактически на месторождениях Чигирчик и Сузак получена продукция из XXII, XXI и XIX пластов.

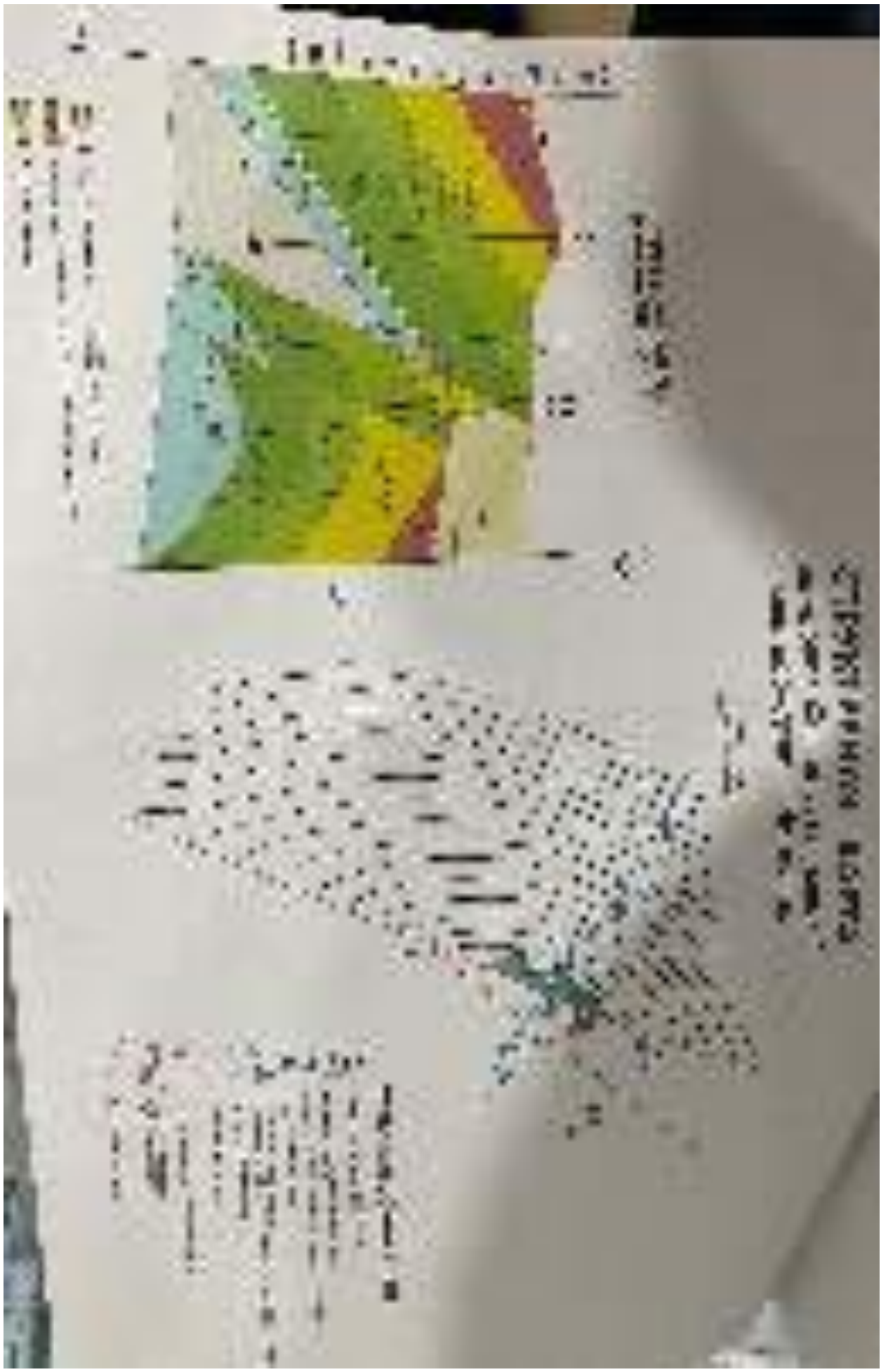
Исходя из вышеизложенного предлагается пробурить с начала одну поисковую скважину на южной части месторождения Чангырташ.

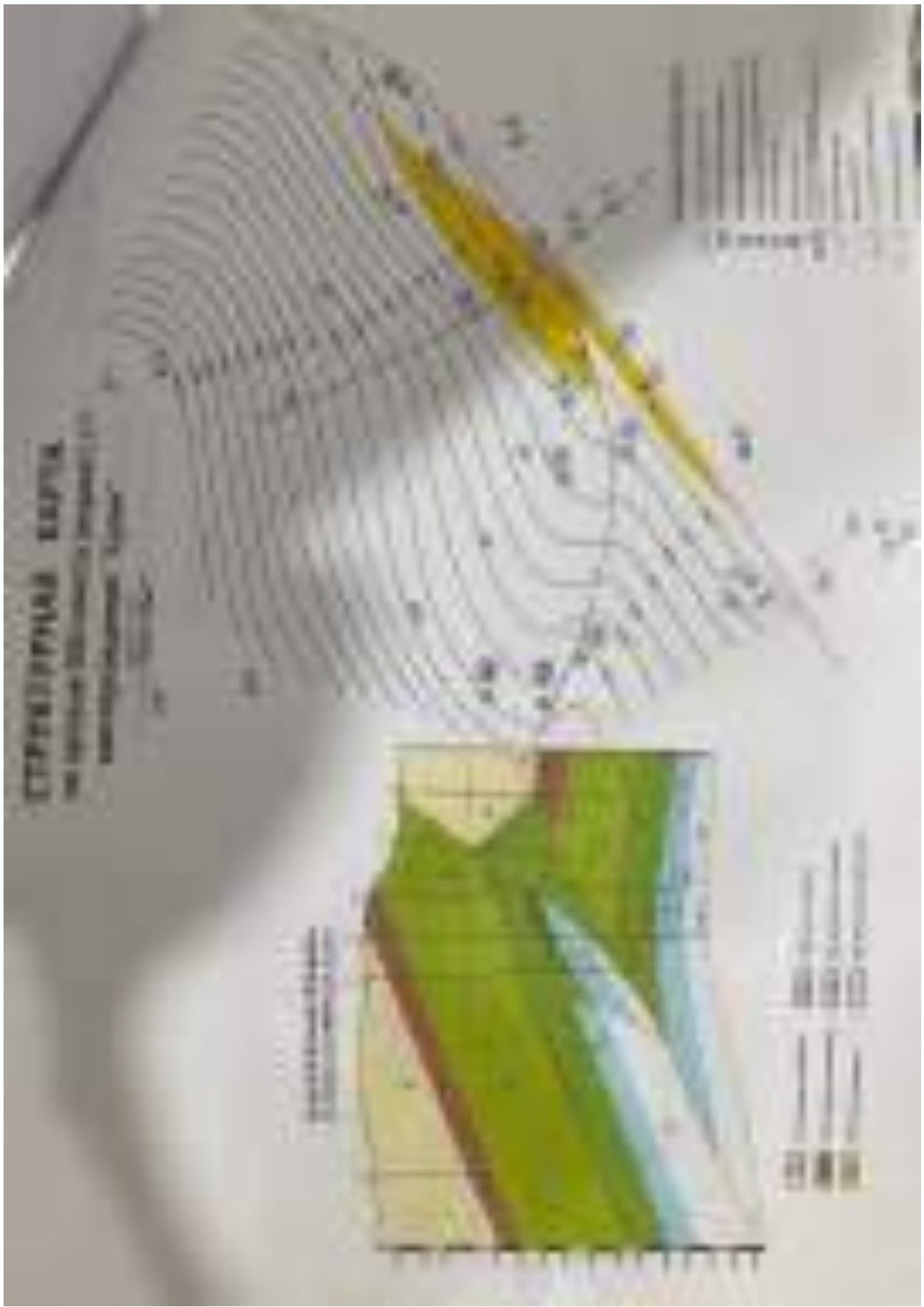
А по результатам первой скважины, возможно пробурить еще несколько скважин.

Глубина проектной скважины будет примерно 2500м, т.е. вскрываем XXIII пласт.

Список литературы

1. Проект по разработке месторождений Чигирчик. Проектная группа ОАО КыргызНефтеГаз.
2. Проект по разработке месторождений Сузак. Проектная группа ОАО КыргызНефтеГаз.
3. Проект по разработке месторождений Чагырташ. Проектная группа ОАО КыргызНефтеГаз.







Э.Э.Эркебеков, Б.Б.Токтосунова, Ш.А.Абдибаитов,
А.Султанкулова, М.Д.Солтонкулова
И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КГТУ им.И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

E.E. Erkebekov, B.B. Toktosunova, Sh.A. Abdibaitov,
A.Sultankulova, M.D.Soltonkulova
Kyrgyz State Technical University n. a. I. Razzakov
Bishkek, Kyrgyz Republic
e-mail: erzanerkebekov2@gmail.com; b.badirova@gmail.com; abdibaitov69@bk.ru

ФРАКЦИОНИРОВАНИЕ РАЗДРОБЛЕННЫХ ПРОБ ИЗ МЕСТОРОЖДЕНИЯ САРЫДЖАЗ МЕСТНОСТИ «КУРАК»

САРЫЖАЗ ЖЕРИНДЕГИ “КУРГАК” КЕНИНИН МАЙДАЛАНГАН ҮЛГҮЛӨРҮН ФРАКЦИЯЛОО

FRACTIONATION OF CRUSHED SAMPLES FROM THE SARYJAZA DEPOSIT OF THE KURAK LOCATION

Бул аткарылган иште Сарыжаз аймагындагы кара чайыр формациясынын "Кургак" участкасындагы" рудалуу кендердин пайдалуу компоненттерин, элементтик составы алдын ала болжолдонгон фракциялардан бөлүп алуу жолу сунушталган, ал тиешелуу фракциялардан тигил же бул элементти бөлүп алуу мүмкүнчүлүгүн берет, жана реагенттерди экономдоого, технологиялык процесстерди жөнөкөйлөтүүгө, баалуу элементтердин таштандыга агып кетүүсүн төмөндөтөт.

Түйүндүү сөздөр: рудалуу кендер; текшерүү; химиялык курамы; спектралдык анализ; майдалоочу установка; гравитация камера; диспергирлөө; фракциянын чон, майда жана эн майда бөлүкчөлөрү.

В данной выполненной работе предлагается извлечь полезных компонентов рудоносных пород черносланцевой формации Сарыджазской площади участка "Кургак" по предварительному прогнозу элементного состава фракций, который дает возможность подобрать соответствующую фракцию по необходимости извлечения того или иного компонента, что приводит к экономии реагентов, упрощению технологического процесса и снижению утечки ценных элементов на отвал.

Ключевые слова: рудоносная порода; грохочение; химический состав; спектральный анализ; дробильная установка; гравитационная камера; диспергирование; грубая, мелкая и самая мелкая частицы фракций.

In this work, it is proposed to extract useful components of ore-bearing rocks of the black shale formation of the Sarydzhas area of the Kurgak site according to a preliminary forecast of the elemental composition of the fractions, which makes it possible to select the appropriate fraction according to the need to extract one or another component, which leads to saving reagents, simplifying the technological process and reducing leakage of valuable elements to the dump.

Key words: ore-bearing rock; screening; chemical composition; spectral analysis; crushing plant; gravity chamber; dispersion; coarse, fine and smallest particles of fractions.

Цель работы: Разрабатывать технологическую схему извлечения полезных компонентов из рудоносных пород Сарыджазской площади местности “Кургак” путем фракционирования с учетом экологической предосторожности утечки ценных элементов на отвал.

Задачи:

- Подбор проб;
- Раздробление рудоносных пород на нестандартной дробильной установке;
- Фракционирование диспергированных образцов;

- Проведение анализа на химический состав фракций;

Экспериментальная часть

1. Объекты исследования Объектом исследования являются рудные минералы черносланцевой формации Сарыджазской площади из участка «Кургак».

2. Подготовка исходных образцов и методы исследования:

- *измельчению* (использован Метод грохочение);
- *разделению* на фракции (Метод рассеивание);
- *отделению* магнитовосприимчивых частей от немагнитных частей (Электромагнитный метод);
- *определению* плотности минерала (Флотационный метод);
- химический состав минералов изучено при помощи спектрального анализа;
- морфологическая структура и размер диспергированных частиц изучена при помощи растрового электронного микроскопа (РЭМ) (метод просвечивающей и метод сканирующей электронной микроскопии) [1,2].

Привезенные куски черносланцевой формации из участка "Кургак" подвергаются к раздроблению на шаровой мельнице до размером частиц 1,5-2,0 мм,

Затем раздробленные в указанной величине рудоносных пород раздробляют еще мельче на нестандартной дробильной установке с 3х фазным электродвигателем 3000 об/мин 2 кВт, при давлении 30-60 атм/см². При этом раздробления загруженной пробы в количестве 20 грамм продлевается в течение 30-60 мин, далее раздробленные порошки рудоносных пород разделили на фракции при помощи разработанной нами гравитационной установке [3].

Таким образом, отделенный на гравитационной установке рудных минералов по размерам соответствует трем следующим фракциям:

- СМФ** - самая мелькая фракция
- СКФ**- средне крупные фракции
- СГФ** – самая грубая фракция

Оценка весового гранулометрического состава раздробленного образца представлена в (табл.1).

Таблица 1 - Результаты гранулометрического анализа

Аликвотная масса (г)	Масса фракций, в %			
	Самая грубая фракция (СГФ)	Мелькая фракция (МФ)	Мелкая магнитная фракция (ММФ)	Самая мелькая фракция (СМФ)
1000	49,61	25,71	23,34	1,18
Потеря 0,16%				

Тип результата	Вес %
Название спектра	Спек-тр 8
C	21.93
O	47.60
Na	0.76
Mg	0.11
Al	3.68
Si	20.95
S	0.04
K	1.37
Ca	0.93
Ti	0.10
Fe	2.29
Cu	0.22
Сумма	100.00



Рис. 1. Микроструктура самой мелкой фракции (СМФ-1),

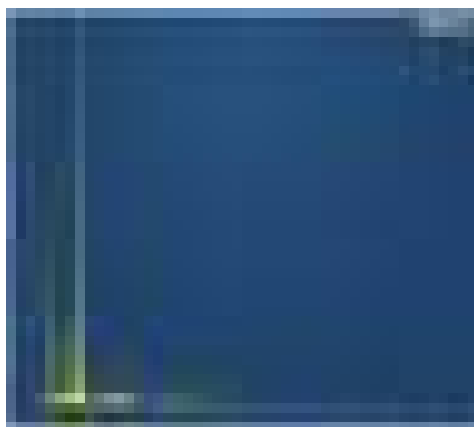


Рис.2. Спектр самой мелкой фракции (СМФ-1)

Таблица 2 - Элементный состав самой мелкой фракции (СМФ-1)

Статистика	C	O	Na	Mg	Al	Si	S	K	Ca	Ti	Fe	Cu
Макс	21.93	47.60	0.76	0.11	3.68	20.95	0.04	1.37	0.93	0.10	2.29	0.22
Мин	21.93	47.60	0.76	0.11	3.68	20.95	0.04	1.37	0.93	0.10	2.29	0.22
Усреднение	21.93	47.60	0.76	0.11	3.68	20.95	0.04	1.37	0.93	0.10	2.29	0.22
Стандартное отклонение	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Далее представлены результаты по РЭМ средне крупных фракций (СКФ-2).

Тип результата	Вес %
Название спектра	Спектр 7
C	18.58
O	49.15
Na	0.80
Mg	0.10
Al	4.06
Si	21.35
S	0.02
K	1.25
Ca	1.17
Ti	0.13
Fe	3.17
Cu	0.22
Сумма	100.00



Рис.3. Микроструктура средне крупных фракций (СКФ-2) поверхность основных частиц зона 250 мкм



Рис.4. Спектр средне крупной фракции (СКФ-2)

Таблица 3 - Элементный состав средне крупной фракции (СКФ-2)

Статистика	C	O	Na	Mg	Al	Si	S	K	Ca	Ti	Fe	Cu
Макс	18.6	49.15	0.80	0.10	4.06	21.35	0.02	1.25	1.17	0.13	3.17	0.22
Мин	18.6	49.15	0.80	0.10	4.06	21.35	0.02	1.25	1.17	0.13	3.17	0.22
Усреднение	18.6	49.15	0.80	0.10	4.06	21.35	0.02	1.25	1.17	0.13	3.17	0.22
Стандартное отклонение	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Далее даны результаты по РЭМ и химический состав самой грубой фракции (СГФ).

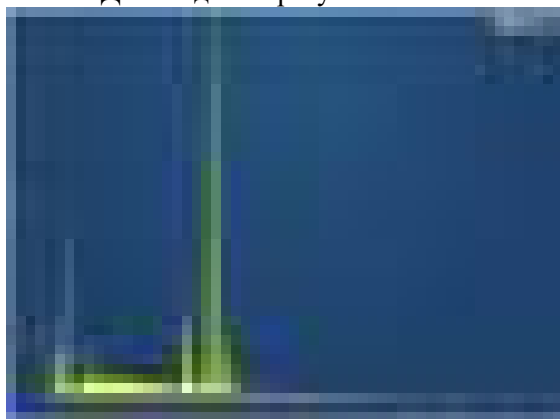


Рис. 5

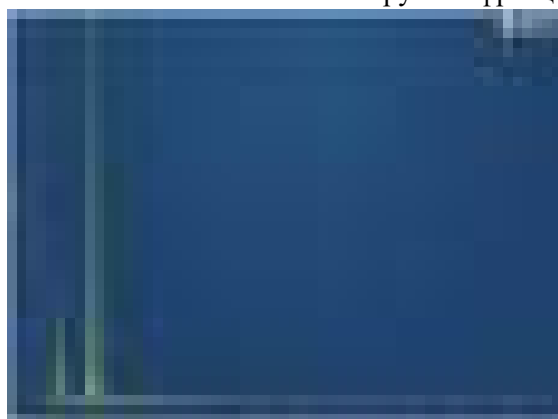


Рис.6

Спектр самой грубой фракции (СГФ), без оксида с посторонним включением

Тип результата	Вес %	
	Спектр 1	Спектр 2
Название спектра		
O	1.00	35.05
Al	0.14	
Si	0.94	32.00
Cr	8.35	
Fe	61.97	
Сумма	72.40	67.05



Рис.7. Микроструктура самой грубой фракции (СГФ), без оксида с посторонним включением (поверхность основных частиц, зона 50 мкм)

Таблица 4 - Элементный состав самой грубой фракции (СГФ), без оксида с посторонним включением

Статистика	O	Al	Si	Cr	Fe
max	35.05	0.14	32.00	8.35	61.97
min	1.00	0.14	0.94	8.35	61.97
Усреднение	18.03		16.47		
Стандартное отклонение	24.08		21.96		

Таблица 5 - Химический состав исходного образца черносланцевой формации из участка "Кургак" Сарыджазской площади

Образцы	Mn	Ni	Co		Ti	V	Cr	Mo	W	Zr	Nb
	10-2	10-3	10-3		10-1	10-2	10-3	10-3	10-2	10-2	10-3
ИСХП	5	20	< 0.3		3	0,5	30	0,9	0,9	5	< 1.2
ИСХП	In	Cu	Pb		Ag	Sb	Bi	As	Zn	Cd	Sn
	10-3	10-3	10-3		10-4	10-2	10-3	10-2	10-2	10-2	10-3
	< 0.5	300	20		9	0,3	0,3	3	2	< 0.3	20
ИСХП	Ge	Ga	Yb	Y	La	P	Be	Sr	Ba	Li	Ta
	10-3	10-3	10-3	10-3	10-2	10-1	10-4	10-2	10-2	10-3	10-1
	< 0.12	1,5	0.4	3	<1.2	< 2	< 2	2	< 2	< 3	< 1.2
ИСХП	Th	U	Au		Sc	Породообразующие элементы в %					
	10-2	10-1	10-3		10-3	SiO2	Al2O3	MgO	Fe2O3	CaO	Na2O
	Pd< 1.2	<0.5	< 0.5		< 2	>50	12	1.2	>12	1.2	1.5

В следующей таблице (табл.5) представлена химический состав исходного образца черносланцевой формации Сарыджазской площади из участка "Кургак".

При методе отделения магнитовосприимчивых частей от магнитоневосприимчивых, получена следующее соотношение этих показателей: магнитоневосприимчивых частей составляла 88,45%; магнитовосприимчивых 9,3%; потеря 2,1% (табл. 6).

Таблица 6 - Соотношение магнитовосприимчивых и магнитоневосприимчивых частей исходных проб черносланцевой формации Сарыд-жазской площади местности "Кургак"

Образец	Алик- вот в, г	Магнитоне- Восприимчи- вых частей	в, %	Магнитово спримчи- вых частей	в, %	Потеря	в, %	∑
ИСХП	23,9585	21,226085	88,45	2,2345	9,3	0,4983	2,1	
Итого:			88,45		9,3		2,1	99,85

Выводы:

1. При изучении химического состава, спектральный анализ показывает значительном содержании Fe Al, Cu, Mn, Ti, Cr в составе более крупной и средне крупной фракции, т.е. это дает возможность для извлечение указанных металлов подобрать в качестве исходного сырья именно указанных фракций раздробленных проб;

2. В составе самой мелкой фракции наблюдается значительное содержание Al, Fe, Cu, щелочных и щелочно земельные металлов, т.е. в качестве исходного сырья для извлечение указанных металлов можно считать возможным подобрать самой мелкой фракции образца;

3. Для разделение диспергированных частиц на фракции вполне можно провести при помощи гравитационной камеры.

Список литературы

1. Гоулдстей, Дж. Растровая электронная микроскопия и рентгеновский микроанализ: Т.1. / Дж. Гоулдстей, Д. Ньюбери, П. Эчлин и др. – М.: Мир, 1984. - 348с.
2. Криштал, М.М. Сканирующая электронная микроскопия и рентгеноспектральный микроанализ в примерах практического применения: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям "Металлургия" и "Физическое материаловедение" / М. М. Криштал, И.С. Ясников, В.И. Полуниин [и др.]; [под общ. ред. М. М. Криштала]. - Москва: Техносфера, 2009. - 206 с.
3. ПАТЕНТ №2215.КР. Гравитационный способ разделение диспергированных частиц глинистых пород: 20180079.1.заявл. 17.10.2018; опубл.30.07.2020/ Б.Б.Токтосунова, Г.Б.Аджибаева, С.К.Кыдыралиев; заявитель, патентообладатель Кыргызский государственный университет геологии, горного дела и освоения природных ресурсов им.акад.У.Асаналиева.

И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КГТУ им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

E. V. Agaev, G.D. Kabaeva
I. Razzakov KSTU, Bishkek, Kyrgyz Republic
e-mail: E.agaev@mail.ru Kabaeva_G@mail.ru

МНОГОУРОВНЕВАЯ ИГРА В СРЕДЕ UNITY 3D С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

ЖАСАЛМА ИНТЕЛЛЕКТИ КОЛДОНУУ МЕНЕН UNITY 3D ЧӨЙРӨСҮНДӨГҮ КӨП ДЕҢГЭЭЛДҮҮ ОЮН

MULTILEVEL GAME IN THE UNITY 3D ENVIRONMENT USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Оюн кыймылдаткычтарынын арасында Unity акыркы орундан алыс. Аны ири иштеп чыгуучулар жана (көбүнчө) чакан көз карандысыз студиялар колдонушат. Бул макалада биз кыймылдаткычтын өзгөчөлүктөрү, күчтүү жана алсыз жактары, аны колдонуучу эң ылайыктуу долбоорлордун түрлөрү жөнүндө сүйлөшөбүз, жана, албетте, Unity боюнча мыкты оюндарды тизмектеп, аны менен кантип иштөө керектигин баяндап беребиз.

Түйүндүү сөздөр: оюндар, иштеп чыгуу, жасалма интеллект, сценарийлер, Unity, C++, C#.

Среди игровых движков Unity занимает далеко не последнее место. Его используют и крупные разработчики, и (гораздо чаще) небольшие независимые студии. В этой статье мы расскажем об особенностях, сильных и слабых сторонах движка, типах проектов, в которых его использование будет наиболее целесообразным, и, конечно же, перечислим лучшие игры на Unity и как с ним работать.

Ключевые слова: игры, разработка, искусственный интеллект, скрипты, Unity, C++, C#.

Among the game engines, Unity is far from the last place. It is used by both large developers and (much more often) small independent studios. In this article, we will talk about the features, strengths and weaknesses of the engine, the types of projects in which it would be most appropriate to use it, and, of course, list the best games on Unity and how to work with it.

Key words: games, development, artificial intelligence, scripts, Unity, C++, C#.

Введение. Пожалуй, все мы когда-нибудь представляли себя волшебниками или супергероями, рисовали свои миры и планеты в фантазиях и на бумаге. Но что, если я скажу вам, что все эти фантазии возможно воплотить в создании игр? Единственное ограничение — это ваше воображение, а всему остальному можно научиться. И поможет нам в этом Unity.

Игровая индустрия стремительно вливается в жизнь человека. Не только современная молодежь, но и взрослое поколение проводит большое количество времени за играми на различных устройствах, будь то персональный компьютер, мобильное устройство или игровая консоль. Из-за этого аспекта разработчики игр выпускают все больше и больше игр каждый год. Кто-то находит данное занятие как средство для отдыха и развлечения, для других это инструмент для получения новых знаний[1]. Каждый разработчик игры борется за свою аудиторию, пытаясь отхватить все больше новых пользователей себе, привлекая хорошей физикой и сочной графикой игры, увлекательностью сюжета, а также хорошим звуковым сопровождением. Современные игры, для обеспечения качественной графики разрабатываются на специализированных, либо самописных игровых движках. Наиболее распространенными из них являются Unity 5, Unreal Engine 4, CRYENGINE V с использованием набора API DirectX 11 или 12 версий, которые дают возможность

использовать элементы компьютера, для придания объектам наилучшей графики. Игровой движок Unity 5 распространяется бесплатно, при условии того, что вы или ваша компания имеет годовой доход с проектов, написанных на игровом движке Unity, не более \$100 000, сюда не входят сборы с пожертвований. Но свыше \$100 000 разработчику придется платить royalty, установленные в размере 5% от годового заработка автора игры. Разработчики не забрасывают свой проект и постоянно выкладывают новые версии своей программы с периодичностью от 1 до 5 обновлений в месяц. Цель данной работы: изложение этапов и их подробное описание создания мультиплеерного шутера на платформе Unity 3D. Игровой движок Unity специализируется для создания игр любых сложностей, как двумерных, так и трехмерных при помощи различных интегрированных средств. Рассмотрим рабочее пространство Unity (рис. 1). Оно обладает интуитивно понятным интерфейсом, в котором может разобраться любой начинающий разработчик. Рабочее пространство состоит из нескольких окон, которым мы можем манипулировать, перемещая, изменяя размер добавляя новые или удаляя старые окна.



- “Scene View” – окно, в котором пользователь может создавать игровые уровни, размещая и перемещая объекты.
- “Game View” – окно, предназначенное для предпросмотра игры, т. е. юзер может увидеть, как будет выглядеть игра, нажав на “play” в верхней части экрана.
- “Asset Store” – окно, в которое интегрирована торговая площадка, позволяющая скачивать бесплатно или покупать необходимые для проекта ассеты. [3].
- “Hierarchy” показывает какие объекты расположены на сцене. Также отображает отношения «родительский» ↔ «дочерний» объекты, по-другому называемый “parenting”
- “Project View” содержит список всех файлов игры.
- “Inspector” является контекстно-зависимым окном, отображающее

свойства объекта, выделенного в данный момент.



“Toolbar” – окно, в середине которого отображены кнопки запуска, паузы и покадровое воспроизведение проекта. С левой стороны имеются кнопки навигации по сцене, перемещение, вращение и изменение размера объекта на сцене. Имеются переключатель для переключения между центральной точкой и точкой опоры (“Center” и “Pivot”), а также переключатель между локальными и глобальными координатами (“Global” и “Local”).

- “Layers” – позволяет включать и выключать свойства объектов на определенных слоях
- “Layout” – позволяет переключаться между различными режимами отображения окон и создавать свои варианты. Перед созданием проекта нужно «подготовить почву» – найти модели для будущих объектов. Необходимые объекты можно купить или скачать бесплатно на торговой площадке Unity. Также разработчиками выпущен стандартный набор ассетов, имеющий различные текстуры, модели, скрипты и многое другое. Создание сцены начинается с постройки поверхности. В данном случае требуется 3D объект “Plane”. Но, если в игре необходим создать какой-либо рельеф, то необходимо использовать объект “Terrain”. В самом “Terrain” содержатся такие настройки поверхности как:
 - “Raise/Lower Terrain” – позволяет создавать холмы, горы.
 - “Paint Height” – кисть, создающая возвышенности определенных высот.
 - “Smooth Height” – инструмент, сглаживающий неровности вершин.
 - “Paint Texture” – кисть, накладывающая текстуру на рельеф и объекты “Terrain”.
 - “Place Trees” – инструмент, создающий деревья.
 - “Paint Details” – создает такую растительность, как: трава, кусты и другие.
 - “Terrain Settings” – окно, отвечающее за настройки “Terrain”. Добавить объект “Plane” можно через окно “Hierarchy”, либо через меню навигаций (GameObject → 3D Object → Plane), задав нужные размеры, а также его позиционирование в окне “Inspector”.

Далее необходимо создать стены, чтобы будущий персонаж не падал за границы (GameObject → 3D Object → Cube), совместно добавляя различных блоков на сцену. Сцена готова и ее уже можно использовать для различных баталий. Следующим этапом необходимо создать персонажа. Через “Project View” в пути (Standard Assets → Characters → FirstPersonCharacter → Prefabs → FPSController), добавим камеру, способную перемещаться по сцене, поместив на сцену. Для будущего удобства, следует переименовать FPSController в Player. Далее помещаем модель игрока из директории (Standard Assets → Characters → ThirdPersonCharacter → Models → Ethan) в дочерний объект Player – FirstPerson. Тем самым у камеры появляется оболочка игрока. Требуется изменить параметры камеры, содержащиеся в скрипте FirstPersonContoller, чтобы у каждого персонажа была своя камера. Для данного действия нужно изменить класс MonoBehaviour на NetworkBehaviour в (public class FirstPersonController: MonoBehaviour), указав в void update и void FixedUpdate условие, что будет возможно управление камерой, если игрок является локальным игроком. Проверяется с помощью условия: `if(!isLocalPlayer){ return;}`

Далее убрать присвоение камерой игрока главной камеры, указанной в строке (`m_Camera = Camera.main;`). Выключение главной камеры (`m_Camera.enabled = false;`), и ее слушателя (`m_Camera.gameObject.GetComponent().enabled = false;`). Также принудительно добавить игроку камеру FirstPersonCharacter, перетаскивая ее из окна иерархии объектов на сцене в окно Inspector объекта Player в блок FirstPersonController (Script) свойства Camera



Для будущего мультиплеера игры в свойствах игрока, нужно добавить два компонента Network Identity и Network Transform (рис. 3). Network Identity отвечает за уникальный идентификатор объекта в сети, Network Transform – за синхронизацию передвижения объекта и его вращение на сцене. Для плавного изображения объекта, рекомендуется выставить максимальное значение для Network Send

Rate. Параметр Local Player Authority у Network Identity дает возможность управлять локальному пользователю данным объектом. В корневой папке создается папка с названием “Prefab”, перенося в нее префаб игрока. Так как игра жанра «шутер», следовательно, игроку требуется иметь оружие. Его тоже можно скачать с Asset Store либо сделать его из 3D объектов “Cube”. Модель оружия должна быть дочерним элементом камеры персонажа, чтобы игрок мог управлять положением оружия. Для работы игры в сети нужен пустой объект с компонентами Network Manager и Network Manager HUD. Network Manager – является менеджером сети. Его функции: управление состоянием игры, сценой, появлением персонажа на сцене, организацию матчей и настройкой. Network Manager HUD – компонента, предоставляющая пользовательский интерфейс для управления сетевой игрой. Далее в Network Manager необходимо разместить префаб игрока, в последующем игра автоматически будет добавлять его на сцену, при подключении нового игрока к игре. Префаб – тип ассетов, содержащий в себе все объекты и их свойства. Для нанесения повреждения противнику создается скрипт, прикрепленный к игроку, в котором будут указываться, каким способом и в какого соперника произведено попадание и какой урон нанесен ему. А также создается скрипт с названием PlayerInfo, в котором будет содержаться информация об игроке. Алгоритм стрельбы будет производиться следующим образом: при нажатии левой кнопкой мыши, будет выпускаться луч из камеры игрока на курсор мыши. Если попадание прошло по объекту с тегом “Player”, то ему наносится урон. Для исполнения данного алгоритма потребуется передавать ссылки и значения на объект. Рассмотрим объявление переменных и ссылок. • public int Damage = 25; – переменная, отвечающая за повреждение. • public Camera cameraTR; – ссылка на камеру игрока. • private RaycastHit hit; – переменная, содержащая информацию об объекте попадания лучом. • private Ray ray; – содержит информацию о направлении луча.

Добавляем условие, при нажатии на кнопку вызывается метод

```
Shoot. if(Input.GetKeyDown(KeyCode.Mouse0)){ Shoot(); Метод Shoot() содержит в себе: ray = cameraTR.ScreenPointToRay(Input.mousePosition); if (Physics.Raycast(ray, out hit, 1000)){ if (hit.transform.tag == "Player"){ string id = hit.transform.name; CmdShoot(id, Damage); }} Метод CmdShoot(): [Command] void CmdShoot (string Id, int dm){ GameObject go = GameObject.Find(Id); go.GetComponent(). Get_Damage(dm); }
```

В функции “Shoot” луч выходит из камеры в положение курсора в момент нажатия мыши. Далее, если физический RaycastHit диаметром 1000 попадает в объект с тегом Player, привязывая данный луч к переменной hit, то создается новая переменная с именем “id”, в которую записывается имя объекта попадания. Здесь CmdShoot сохраняет идентификатор объекта и урон. Функция CmdShoot отправляет информацию на сервер об игроке, в которого произведено попадание и повреждение с параметрами string Id и int dm соответственно. Создается переменная go, происходит поиск объекта по его уникальному идентификатору. Обращаясь к объекту, к которому привязан скрипт PlayerInfo и сообщает, что ему был нанесен урон. Скрипт PlayerInfo должен выводить на экран имя игрока, его текущее здоровье. Для этого в префабе игрока создается пустой объект с добавлением в него компонента Text Mesh. Для работы данных функций в скрипте необходимы следующие компоненты [SyncVar] public int Health = 100; public TextMesh tm; В Скрипте PlayerInfo создается переменная Health, которая благодаря атрибуту SyncVar синхронизируется с сервером. Создается переменная tm, с ссылкой на объект с Text Mesh. Внутри void Start() вставляем: transform.name = "Player " + GetComponent().netId.ToString(); Health = 100; У пустого объекта с компонентой Text Mesh меняется свойство Text на имя Player с добавочным идентификатором игрока и указывается его здоровье. Переходим к скрипту в котором будет вычитаться урон и текущего здоровья и перезагрузку сцены после смерти: public void Get_Damage(int dm){ Health -= dm; if (Health <= 0){ Application.LoadLevel(Application.loadedLevel);}} Функция Get_Damage принимает значение dm из PlayerShooting отправляемое из функции CmdShoot. Далее вычитает урон из здоровья игрока. Если здоровье меньше 100, то сцена перезапускается. Последней деталью является отображение здоровья у локального персонажа. Оно будет в правом верхнем углу и зависит от ширины Экрана Данная функция высвечивает здоровье локального персонажа в левом верхнем углу. private void OnGUI(){ if (isLocalPlayer){ GUI.Label(new Rect(Screen.width - 100, 25, 200, 50), "Health: " + Health);}}



В данной статье автором был описан рабочий интерфейс программы, изложен процесс разработки игры. В ходе написания статьи создана готовая версия игры на платформе Unity 3d, к которой могут подключиться другие пользователи.

Список литературы

1. Игровой Ассет / Википедия: свободная энцикл., 2017 // [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Игровой_ассет/ (дата обращения 01.06.2018).
2. Руководство пользователя Unity / [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.unity3d.com/> -(дата обращения: 01.06.2018).
3. Русскоязычное сообщество Unity3d.ru / [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://unity3d.ru/> (дата обращения: 01.06.2018).
4. Официальный сайт Unity3d. / [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://unity3d.com/ru/> (дата обращения: 01.06.2018).
5. *Джозеф Х.* Unity в действии. Мультиплатформенная разработка на C#. / Х.Джозеф. - Спб: Питер, 2016. - 336 с.

УДК 336.722.117.7

А.Ш. Бейшекеева, И.Г. Тен, Е.Г. Устименко
И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КГТУ им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

A.Sh. Beyshekeeva, I.G. Ten, E.G. Ustimenko
I. Razzakov KSTU, Bishkek, Kyrgyz Republic
e-mail: samuel889488@gmail.com iosiften@gmail.com

**РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ ХАЛЫК БАНКА ДЛЯ ВЫСТАВЛЕНИЯ СЧЁТА НА
КОЛЛЕКТИВНУЮ ОПЛАТУ**

**ХАЛЫК БАНКТЫН ЖАМААТ МЕНЕН ТӨЛӨӨНҮН ЭСЕП КЫСАБЫН КӨРГӨЗҮҮ
ПОДСИСТЕМАСЫН ИШТЕП ЧЫГУУ**

**DEVELOPMENT OF THE HALYK BANK'S SUBSYSTEM FOR INVOICING FOR
COLLECTIVE PAYMENT**

Макалада жамааттык төлөм үчүн эсеп-кысабтарды түзүү процессин автоматташтыруу үчүн коммерциялык банктын подсистемасын өнүктүрүү аркылуу чечилген көйгөйлөр баяндалат. Корпоративдик иш-чараларга жана банктын кардарларынын биргелешкен сатып алууларына каражаттарды чогултууну жана бөлүштүрүүнү тездетүүгө багытталган чакан системаны өнүктүрүүнүн натыйжалары берилген, бул иш-чараны пландаштыруу процессинин эффективдүүлүгүн жогорулатат жана катышуучу тараптын жүгүн азайтат.

Түйүндүү сөздөр: төлөм эсептери, жамааттык төлөм, корпоративдик иш-чаралар, биргелешкен сатып алуулар, иш-чараларды пландаштыруу.

В статье описываются проблемы, решаемые путем разработки подсистемы коммерческого банка для автоматизации процесса выставления счета на коллективную оплату. Приводятся результаты разработки подсистемы, которая направлена на ускорение сбора и разделения денежных средств для корпоративных мероприятий и совместных покупок клиентов банка, что увеличивает эффективность процесса планирования мероприятий и уменьшает нагрузку на человека, занимающимся сбором средств.

Ключевые слова: счета на оплату, коллективная оплата, корпоративные мероприятия, совместные покупки, планирование мероприятий.

The article describes the problems solved by developing a commercial bank subsystem to automate the process of invoicing for collective payment. The results of the development of a subsystem are presented, which is aimed at accelerating the collection and division of funds for corporate events and joint purchases of bank customers, which increases the efficiency of the event planning process and reduces the burden on the person involved in fundraising.

Key words: invoices for payment, collective payment, corporate events, joint purchases, event planning.

В современном мире коллективные покупки и оплаты становятся все более распространенными. Это может быть покупка товаров или услуг для работы, отдыха или просто для удовлетворения общих потребностей. Однако, выставление и контроль за оплатой таких счетов может быть трудоемким и неудобным процессом, особенно если в него вовлечено большое количество людей.

Актуальность работы. Актуальность работы по разработке системы выставления счета на коллективную оплату заключается в решении практических проблем, с которыми сталкиваются люди при совместной оплате покупок или услуг. Такие ситуации могут возникать при организации массовых мероприятий, поездок или при покупке товаров для работы.

Одна из основных проблем - это неудобство в организации и управлении процессом оплаты. Обычно, кто-то берет на себя роль создателя счета и контролирует оплату участников. Однако, это может быть трудоемким и непростым процессом, особенно если в оплате участвуют десятки людей. Кроме того, существует риск неправильной оплаты или потери денежных средств, что может привести к финансовым потерям и конфликтам между участниками оплаты.

Цели разработки. Целью разрабатываемой подсистемы является увеличение эффективности управления коллективными расходами, повышению удобства их оплаты для всех участников, ускорение сбора и разделения денежных средств для корпоративных мероприятий и совместных покупок.

Ниже приведены цели, которые могут быть достигнуты с помощью разработки системы для выставления счетов на коллективную оплату:

- Улучшение управления финансами: система позволит контролировать платежи и бюджеты сразу для нескольких участников, облегчая управление финансами и уменьшая вероятность ошибок.
- Уменьшение времени, затраченного на создание и обработку счетов: сокращает время, затраченное на выполнение этих задач, что увеличит эффективность и уменьшит нагрузку на человека, занимающимся сбором средств.
- Увеличение эффективности процесса планирования мероприятий. Если есть необходимость собрать деньги для организации мероприятия, создание счета на коллективную оплату может упростить процесс и улучшить планирование, т.к. можно легко узнать, кто из участников уже заплатил, а кто еще нет.

- Увеличение удобства: система должна предоставить удобный и простой интерфейс для создания счета на оплату, добавления участников и контроля оплаты, благодаря чему клиенты будут более довольны услугами.

- Расширение возможностей: система должна предоставить дополнительные возможности для управления счетами на оплату, например, создание шаблонов счетов для быстрого создания повторяющихся платежей.

Функциональные требования к программе.

Программа должна предоставлять следующие функциональные возможности:

- Авторизация пользователей;
- Создание, просмотр, корректировка счета на оплату;
- Отображение счета по умолчанию по доверенному номеру;
- Возможность разделения суммы на оплату на всех участников поровну;
- Возможность задать индивидуальную сумму для каждого из участников;
- Возможность задать одну сумму для всех участников;
- Расчет суммы к оплате в зависимости от типа разделения суммы;
- Возможность добавления участников путем ввода доверенного номера;
- Генерация реквизитов для оплаты участнику счета на оплату;
- Отображение и смена статуса счета платежа и оплаты участников;
- Блокировка возможности корректировки закрытых счетов на оплату;
- Возможность создания счета на оплату на основе уже созданных счетов на

оплату.

Выбор средств реализации. В качестве средств реализации был выбран ASP.NET Core 6, который является фреймворком для разработки веб-приложений, основанных на языке программирования C#, и является последней версией платформы ASP.NET Core, разработанной Microsoft.

Вот некоторые из преимуществ ASP.NET Core 6:

- Кросс-платформенность: ASP.NET Core 6 предоставляет возможность разрабатывать приложения для различных платформ, включая Windows, macOS и Linux. Это позволяет разработчикам выбирать платформу развертывания, которая лучше всего подходит для их потребностей;

- Высокая производительность: Фреймворк оптимизирован для достижения высокой производительности. Он использует новые функции и улучшения, такие как компиляция Just-In-Time (JIT) и асинхронное программирование, что позволяет обрабатывать больше запросов и обеспечивать отзывчивость приложения;

- Удобство разработки API: ASP.NET Core 6 предоставляет удобные инструменты и фреймворк для разработки веб-API. Встроенная поддержка форматов данных, таких как JSON и XML, а также возможность создания RESTful API делают его отличным выбором для разработки сервисов.

Ниже приведены несколько скриншотов пользовательского интерфейса подсистемы.

1. Форма авторизации (рис.1).



Рис. 1. Форма авторизации

2. Главная страница, на которой отображаются все счета на оплату (рис.2).



Рис. 2. Интерфейс главной страницы

3. Пример страницы создания счета на оплату с заполненной формой (рис.3).



Рис.3. Страница создания счета на оплату

4. Просмотр деталей созданного счета на оплату (рис 4.).



Рис. 4. Страница просмотра деталей счета на оплату

Заключение. В результате выполнения работы заказчик получает разработанную систему, которая помогает ему управлять коллективными расходами более эффективно, упрощает процесс оплаты и сбора средств, улучшает планирование мероприятий, снижает риски утери денежных средств и повышает удовлетворенность клиентов. Эта система позволяет заказчику достичь бизнес-целей, таких как увеличение клиентской базы и повышение конкурентоспособности банка за счет нового функционала.

В ходе разработки были проделаны следующие работы:

- Был проведен анализ предметной области;
- Разработаны функциональные и нефункциональные требования;
- Спроектированы: модель бизнес-процессов, концептуальная модель системы, диаграммы деятельности, диаграмма классов, модель базы данных, диаграммы последовательности, диаграмма компонентов, диаграмма размещения;
- Разработано и протестировано веб-приложение для выставления счета на коллективную оплату;
- Разработаны руководства пользователя и программиста.

Разработанное веб-приложение для выставления счета на коллективную оплату позволит пользователям выполнять ряд следующих функций:

- Авторизоваться на сайте;
- Создавать счета на оплату;
- Редактировать счета на оплату;
- Удалять счета на оплату;
- Добавлять и удалять участников;
- Создавать счета на оплату, используя уже имеющиеся счета на оплату в качестве основы.

Список литературы

1. "ASP.NET Core in Action" by Andrew Lock. Книга, которая предоставляет всеобъемлющее покрытие ASP.NET Core и руководство по созданию веб-приложений с использованием ASP.NET Core. URL: <https://andrewlock.net/tag/aspnet-core-in-action/>
2. "Pro ASP.NET Core MVC 2" by Adam Freeman. Глубокое руководство по разработке веб-приложений с использованием ASP.NET Core MVC. URL: [https://sd.blackball.lv/library/Pro_ASP.NET_Core_MVC_2_Seventh_Edition_\(2017\).pdf](https://sd.blackball.lv/library/Pro_ASP.NET_Core_MVC_2_Seventh_Edition_(2017).pdf)
3. "ASP.NET Core 6 and Angular" by Valerio De Sanctis. Книга объединяет ASP.NET Core 6 и Angular для создания современных веб-приложений. URL: <https://www.packtpub.com/product/aspnet-core-6-and-angular-fifth-edition/9781803239705>
4. "Hands-On Full-Stack Web Development with ASP.NET Core" by Tamir Dresher. Книга, которая позволяет разработчикам освоить разработку полноценных веб-приложений с использованием ASP.NET Core и современных фронтенд-технологий.
5. Официальная документация ASP.NET Core. URL: <https://docs.microsoft.com/aspnet/core/>. Официальная документация Microsoft по ASP.NET Core, которая предоставляет полное руководство по функциональности, архитектуре и разработке с ASP.NET Core.
6. Руководство по Entity Framework Core. URL: <https://docs.microsoft.com/ef/core/>. Официальное руководство Microsoft по Entity Framework Core, которое объясняет, как использовать EF Core для работы с базой данных в ASP.NET Core.
7. Блоги и сообщества разработчиков ASP.NET, Stack Overflow (URL: <https://stackoverflow.com/>), Reddit (URL: <https://www.reddit.com/search/?q=asp%20net>) для советов и обсуждений относительно разработки на ASP.NET Core.

Ж.М. Жумалиев, М.К. Сопоев, К.С. Черепанов
И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КГТУ им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

Zh. M.Zhumaliev, M.K.Sopoev, K.S. Cherepanov
I. Razzakov KSTU, Bishkek, Kyrgyz Republic
e-mail: zhumaliev.zhekshen@gmail.com mussoma@rambler.ru
kostik.cherepanov.03@mail.ru

МАГНИТНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

МАГНИТТИК КЫЙМЫЛДАТКЫЧ

MAGNETIC ENGINE

Азыркы учурда, экологияны бузбаган - жашыл аймак, энергия сарамжалдоочу-жашыл экономияга ылайык технологияларды колдонуу актуалдуу маселе болуп эсептелет. Ошого байланыштуу магниттик кыймылдаткычты колдонуу учурдун талабына ылайык келет. Бул статьяда магниттик кыймылдаткычтын түзүлүшү, иштөө принциптери, колдонулушу жана артыкчылыктары, пайдалуу жактары ачып көрсөтүлгөн.

Түйүндүү сөздөр: магниттик кыймылдаткыч, магнит, неодим, феррит, кобальт.

В данной статье приведен обзор и анализ существующих магнитных двигателей. Описан принцип работы и выявлены преимущества и недостатки магнитных двигателей с точки зрения доступности, стоимости, экономичности, экологичности их применения.

Ключевые слова: двигатель, магнит, неодим, феррит, кобальт.

This article provides an overview and analysis of existing magnetic motors. The principle of operation is described and the advantages and disadvantages of magnetic motors are identified in terms of availability, cost, economy, and environmental friendliness of their use.

Key words: motor, magnet, neodymium, ferrite, cobalt.

Актуальность. В настоящее время использование технологий в соответствии с зеленой экономикой, энергосбережением и зеленой экономикой считается актуальным вопросом. В связи с этим использование магнитного двигателя соответствует требованиям времени.

Целью данной статьи является: Обзор существующих магнитных двигателей и принцип их работы.

Для достижения вышеуказанной цели поставлены следующие задачи: проведение анализа существующих магнитных двигателей и выбор наиболее оптимального на сегодняшний день.

С целью решения поставленной задачи нами был проведен обзор существующих магнитных двигателей и сделан соответствующий вывод.

Многие учёные разных стран и в разные эпохи пытались не только объяснить возможности магнитных полей, но и реализовать некое подобие вечного двигателя, работающего за счёт этих самых полей. Интересно то, что многие из них добились вполне впечатляющих результатов в этой области. Такие имена, как Никола Тесла, Василий Шкондин, Николай Лазарев хорошо известны не только в узком кругу специалистов и приверженцев создания вечного двигателя.

Особый интерес для них составляли постоянные магниты, способные возобновлять энергию из мирового эфира. Безусловно, доказать что-либо значимое пока никому на Земле не удалось, но благодаря изучению природы постоянных магнитов человечество имеет реальный шанс приблизиться к использованию колоссального источника энергии в виде постоянных магнитов.

И хотя магнитная тема ещё далека от полного изучения, существует множество изобретений, теорий и научно обоснованных гипотез в отношении вечного двигателя. При этом есть немало впечатляющих устройств, выдаваемых за таковые. Сам же двигатель на магнитах уже вполне себе существует, хотя и не в том виде, в котором нам бы хотелось, ведь по прошествии некоторого времени магниты всё равно утрачивают свои магнитные свойства. Но, несмотря на законы физики,

учёные мужи смогли-таки создать нечто надёжное, что работает за счёт энергии, вырабатываемой магнитными полями.

На сегодня существует несколько видов линейных двигателей, которые отличаются по своему строению и технологии, но работают на одних и тех же принципах. К ним относятся:

1. Работающие исключительно за счёт действия магнитных полей, без устройств управления и без потребления энергии извне;
2. Импульсного действия, которые уже имеют и устройства управления, и дополнительный источник питания;
3. Устройства, объединяющие в себе принципы работы обоих двигателей.

Устройство магнитного двигателя. Конечно, аппараты на постоянных магнитах не имеют ничего общего с привычным нам электродвигателем. Если во втором движении происходит за счёт электротока, то магнитный, как понятно, работает исключительно за счёт постоянной энергии магнитов. Состоит он из трёх основных частей:

- Сам двигатель;
- Статор с электромагнитом;
- Ротор с установленным постоянным магнитом.

На один вал с двигателем устанавливается электромеханический генератор. Статический электромагнит, выполненный в виде кольцевого магнитопровода с вырезанным сегментом или дугой, дополняет эту конструкцию. Сам электромагнит дополнительно оснащён катушкой индуктивности. К катушке подключён электронный коммутатор, за счёт чего подаётся реверсивный ток. Именно он и обеспечивает регулировку всех процессов.

Принцип работы. Многие инновационные магнитные двигатели применяют работу трансформации тока во вращение ротора, являющееся механическим движением. Вместе с ротором вращается вал привода. Это даёт возможность утверждать, что всякий расчёт не даст результата КПД равного 100%. Агрегат не получается автономным, он имеет зависимость. Такой же процесс можно увидеть в генераторе. В нём крутящий момент, который образуется от энергии движения, создаёт выработку электроэнергии на пластинах коллектора.



Рис. 1. 1 — Линия раздела магнитных силовых линий, замыкающихся через отверстие и внешнюю кромку кольцевого магнита
2 — Катящийся ротор (Шарик от подшипника)
3 — Немагнитное основание (Статор)
4 — Кольцевой постоянный магнит от громкоговорителя (Динамика)
5 — Плоские постоянные магниты (Защелки)
6 — Немагнитный корпус

Магнитные двигатели применяют другой подход. Необходимость в дополнительных источниках питания сводится к минимуму. Принцип работы легко объяснить «беличьим колесом». Для производства демонстративной модели не нужны специальные чертежи или прочностной расчёт. Нужно взять постоянный магнит, чтобы его полюса находились на обеих плоскостях. Магнит будет главной конструкцией. К ней добавляется два барьера в виде колец (внешний и внутренний) из немагнитных материалов. Между кольцами располагают стальной шарик. В магнитном двигателе он станет ротором. Силами магнита шарик притянется к диску противоположным полюсом. Этот полюс не будет менять свое положение при движении.

Статор включает в себя пластину, изготовленную из экранируемого материала. На нее по траектории кольца закрепляют постоянные магниты. Полюса магнитов находятся перпендикулярно в

виде диска и ротора. В итоге, при приближении статора к ротору на некоторое расстояние, появляется отталкивание и притяжение в магнитах поочередно. Оно создает момент, переходит во вращательное движение шарика по траектории кольца. Запуск и торможение осуществляется движением статора с магнитами. Такой метод магнитного двигателя действует, пока магнитные свойства магнитов будут сохраняться. Расчет делается относительно статора, шариков, управляющей цепи.

На таком же принципе работают действующие магнитные двигатели. Самыми известными стали магнитные двигатели на тяге магнитов Тесла, Лазарева, Перендева, Джонсона, Минато. Так же известны двигатели на постоянных магнитах: цилиндрические, роторные, линейные, униполярные и т.д. У каждого двигателя своя технология изготовления, основанная на магнитных полях, образующихся вокруг магнитов. Вечных двигателей не бывает, так как постоянные магниты утрачивают свои свойства через несколько сотен лет.

Так как модель вечного магнитного двигателя, работа которого основана на магнитных качествах материала, далеко не единственная в своем роде, то и принцип работы разных двигателей может отличаться. Хотя при этом используются, безусловно, свойства постоянных магнитов.

Из наиболее простых можно выделить антигравитационный агрегат Лоренца. Принцип его работы заключается в двух разнозаряженных дисках, подключаемых к источнику питания. Диски помещены наполовину в экран полусферической формы. Далее их начинают вращать. Магнитное поле легко выталкивается подобным сверхпроводником.

Простейший же асинхронный двигатель на магнитном поле придуман Теслой. В основе его работы лежит вращение магнитного поля, которое производит из него электрическую энергию. Одна металлическая пластина помещается в землю, другая — повыше неё. К одной стороне конденсатора подключают провод, пропущенный через пластину, а ко второй — проводник от основания пластины. Противоположный полюс конденсатора подключается к массе и выполняет роль резервуара для отрицательно заряженных зарядов.

Единственным рабочим вечным двигателем считают роторное кольцо Лазарева. Он крайне прост по своему строению и реализуем в домашних условиях своими руками. Выглядит он как ёмкость, поделённая пористой перегородкой на две части. В саму перегородку строена трубка, а ёмкость заполняется жидкостью. Предпочтительнее использовать легколетучую жидкость наподобие бензина, но можно и простую воду.

С помощью перегородки жидкость попадает в нижнюю часть ёмкости и давлением выдавливается по трубке наверх. Само по себе устройство реализует лишь вечное движение. А вот для того, чтобы это стало уже вечным двигателем, необходимо под каплющую из трубки жидкость установить колесо с лопастями, на которых будут располагаться магниты. В результате образовавшееся магнитное поле будет всё быстрее вращать колесо, в результате чего ускорится поток жидкости и магнитное поле станет постоянным.

А вот линейный двигатель Шкодина произвел действительно ошутимый рывок в прогрессе. Эта конструкция крайне проста технически, но одновременно имеет высокую мощность и производительность. Такой «движок» ещё называют «колесо в колесе». Уже сегодня оно используется в транспорте. Здесь имеют место две катушки, внутри которых находятся ещё две катушки. Таким образом, образуется двойная пара с разными магнитными полями. За счёт этого они отталкиваются в разные стороны. Подобное устройство можно купить уже сегодня. Они часто используются на велосипедах и инвалидных колясках. Двигатель Перендева работает только лишь на магнитах. Здесь используются два круга, один из которых статичный, а второй динамичный. На них в равной последовательности расположены магниты. За счёт самоотталкивания внутреннее колесо может вращаться бесконечно.

Ещё одним из современных изобретений, нашедших применение, можно назвать колесо Минато. Это устройство на магнитном поле японского изобретателя Кохей Минато, который довольно широко используется в различных механизмах.

Основными из достоинств этого изобретения можно назвать экономичность и бесшумность. Он также и прост: на роторе располагаются под разными к оси углами магниты. Мощный импульс на статор создаёт так называемую точку «коллапса», а стабилизаторы уравнивают вращение ротора. Магнитный двигатель японского изобретателя, схема которого крайне проста, работает без выработки тепла, что пророчит ему большое будущее не только в механике, но и в электронике. Существуют и другие устройства на постоянных магнитах, как колесо Минато. Их достаточно много и каждый из них по-своему уникален и интересен. Однако своё развитие они лишь начинают и находятся в постоянной стадии разработки и совершенствования.

Магнитные двигатели (двигатели на постоянных магнитах) являются наиболее вероятной моделью «вечного двигателя». Многие исследования дают ученым возможность приблизиться к изобретению такого двигателя.

Магнитные двигатели не расходуют энергию, являются агрегатом необычного типа. Силой, двигающей мотор, является свойство магнитных элементов. Электродвигатели также применяют магнитные свойства ферромагнетиков но магниты приводятся в движение электрическим током. А это является противоречием основному принципиальному действию вечного двигателя. В двигателе на магнитах используется магнитное влияние на объекты. Под действием этих объектов начинается движение. Небольшими моделями таких двигателей стали аксессуары в офисах. На них двигаются постоянно шарики, плоскости. Но там для работы применены батарейки.

Ученый Тесла занимался серьезно проблемой образования магнитного двигателя. Его модель была выполнена из катушки, турбины, проводов для соединения объектов. В обмотку закладывался маленький магнит, захватывающий два витка катушки. Турбине давали небольшой толчок, раскручивали ее. Она начинала движение с большой скоростью. Такое движение называлось вечным. Двигатель Тесла на магнитах стал идеальной моделью вечного двигателя. Его недостатком стала необходимость начального задания скорости турбине.

По закону сохранения электропривод не может содержать более 100% КПД, энергия частично тратится на трение в двигателе. Такой вопрос должен решать магнитный двигатель, у которого постоянные магниты (роторный тип, линейный, униполярный). В нем осуществление механического движения элементов идет от взаимодействия магнитных сил.

Открытие явления постоянных магнитов имело немало положительных последствий для мировой науки и экономики, открыв перед инженерами возможность создания уникальных механизмов электротехнических устройств. Один из них, инженер из ЮАР Майкл Брэди сумел не только рассчитать, но и собрать подобное устройство, презентовать его широкой аудитории и получить патент на собственное изобретение.

Гипотетический магнитный двигатель работает с постоянными магнитами в статоре и роторе. За счет особого расположения притягивающих и отталкивающих полюсов предполагается, что вращательное движение ротора постоянно поддерживается.

В промышленности применяются следующие виды магнитов: неодимовый, ферритовый и кобальтовый. Свойства неодимового магнита превышают в десятки раз ферритный сплав, также они конкурируют с кобальтовыми магнитами. Они отличаются высокой остаточностью уровня намагниченности, поэтому их можно использовать как в сфере промышленности, так и в других сферах.

Сплавы неодимовые имеют отличный высокий потенциал эксплуатации. Показатель потери уровня намагниченности - около 2% на протяжении 10 лет.

Магнит устойчив к воздействию низких температур, низкая температура не сказывается на работоспособности неодимового сплава.

Неодимовый магнит — мощный постоянный магнит, состоящий из сплава редкоземельного элемента неодима, бора и железа.

Кто из нас в детстве не пытался или хотя бы не размышлял о том, чтобы построить вечный двигатель на постоянных магнитах? Казалось бы, если магниты отталкиваются друг от друга одноименными полюсами, то, наверное, можно найти такую конфигурацию магнитов, когда отталкивание станет действовать непрерывно, и сможет, например, вращать ротор «вечного» двигателя.

Однако, стоило нам попробовать реализовать эту идею практически, как тут же выяснилось, что в реальности ротор все равно находит такое положение, в котором останавливается. Словно ротор и вращался лишь для того, чтобы в конце концов найти эту точку и остановиться в ней. То есть неизбежно наступало устойчивое равновесие ротора.

Для системы с постоянными магнитами предсказать направление протекания процесса уравнивающей реакции несложно.

Как было выше отмечено, что еще в 90-е годы японский экспериментатор Кохей Минато исследовал возможность создания непрерывного вращения используя постоянные магниты на роторе и статоре своего мотора. В конце концов он был вынужден также создавать изменяющееся магнитное поле, которое заставляло бы ротор искать равновесие.

Минато демонстрировал, как приближая или отдаляя постоянный магнит, можно вынудить ротор с постоянными магнитами вращаться. Но в итоге он просто дошел в экспериментах до двигателя с постоянными магнитами на роторе.

Никакого вечного двигателя не получилось. На изменение внешнего магнитного поля, от которого бы отталкивался ротор с магнитами, требуется энергия извне. То есть, для создания условий, в которых ротор с магнитами будет искать равновесие, необходимо параллельно совершать работу. Допустим, что двигатель на постоянных магнитах реально возможен. Тогда для совершения механической работы, то есть на перемещение какого-нибудь объекта под действием силы со стороны вала такого двигателя (даже на преодоление силы трения при вращении ротора вхолостую), необходимо преобразование некой энергии внутри двигателя.

А что это за энергия, если не энергия постоянных магнитов или не энергия подводимая извне? Раз по условию задачи энергия извне не подводится, значит остается энергия постоянных магнитов.

Однако, будучи просто расположены на роторе и статоре, магниты энергию не отдадут. Чтобы заставить магнит размагничиваться, необходимо совершить работу, то есть опять же подвести к устройству энергию извне.

Расположение постоянных магнитов

Направление магнитного поля

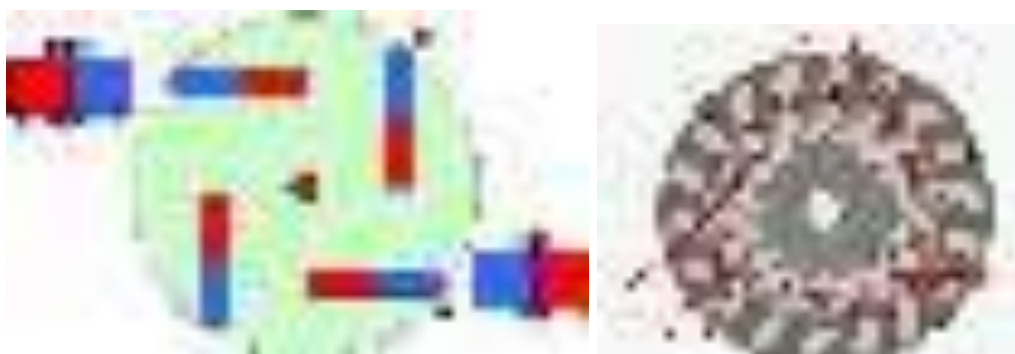


Рис.2.

Магнитный двигатель Тесла. Ученый исследователь Тесла стал одним из первых, кто изучал вопросы вечного двигателя. В науке его изобретение называется униполярным генератором. Сначала расчет такого устройства сделал Фарадей. Его образец не произвел стабильности работы и должного эффекта, не достиг необходимой цели, хотя принцип действия был сходным. Название «униполярный» дает понять, что по схеме модели проводник находится в цепи полюсов магнита.



Рис.3. По схеме, обнаруженной в patente, видна конструкция из 2-х валов. На них помещены 2 пары магнитов. Они образуют отрицательное и положительное поля. Между магнитами находятся униполярные диски с бортами, которые применяются как образующие проводники. Два диска друг с другом имеют связь тонкой лентой из металла. Лента может использоваться для вращения диска.

Технологическая схема изготовления магнитов



Преимущества магнитного двигателя

1. Высокий КПД.
2. Простота конструкции и обслуживания.
3. Возможность использования в разных отраслях ; энергетика , машиностроение , логистика и т.д.
4. Большой срок службы.

Недостатки магнитного двигателя

1. Сложность в регулировке скорости вращения.
2. Высокая стоимость магнитов.

Выводы:

1. В результате проведенного анализа были определены сущность и принцип работы существующих магнитных двигателей.
2. Каждый из этих МД обладает своими преимуществами и недостатками.
3. По выявленным показателям применение МД в будущем, отличается актуальностью.

Список литературы

1. Ануфриев, В. П. Держим курс на энергоэффективность / В.П. Ануфриев, В. Лобанов // Журнал «Энерго Style». - Екатеринбург: ООО «Урал Плюс», 2014 . - №3(28). - с. 18-24. 3.
2. Рехтин, М. Удивительная генерация / М.Рехтин // Энергетика. Известия. – 2014. - №12. - с. 8-9.
3. Савин, А. От энергосбережения – к энергодостаточности / А.Савин // Журнал Энергонадзор. - 2013, - № ½. - с. 24-25.

УДК: 004.42:004.92

Ж.М.Жумалиев, М.К.Сопоев, К.С.Черепанов
И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КГТУ им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

Zh. M.Zhumaliev, M.K.Sopoev, K.S. Cherepanov
I. Razzakov KSTU, Bishkek, Kyrgyz Republic
e-mail: zhumaliev.zhekshen@gmail.com mussoma@rambler.ru
kostik.cherepanov.03@mail.ru

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕЖДУ ПРОГРАММАМИ SOLIDWORKS И AUTOCAD
SOLIDWORKS ЖАНА AUTOCAD ПРОГРАММАЛАРЫН САЛЫШТЫРМАЛУУ ТАЛДОО
COMPARATIVE ANALYSIS BETWEEN SOLIDWORKS AND AUTOCAD PROGRAMS

Аталган өндүрүштүн маселелерин оптималдуу чечүүчү долбоорлоо системдерин туура тандоо чакан ишканалар түгүл ири корпорациялар үчүн дагы оңой-олтоң жумуш эмес. Чакан жана орто бизнес ишканалары үчүн тыкыр талдоо жүргүзүүнү камсыздоочу ири ишканаларга таандык, ылайыктуу системдерди колдонуу мүмкүнчүлүгү, алардын татыктуу адамдык жана финансылык ресурстарынын чектелгени менен абалды оордоштурат. САПР- CAD, CAM, CAE, PDM, ж.б. баардык компоненттерин тандоо процесси, көбүнчө аргументөөнүн деңгээлинин төмөндүгүнөн, стратегиялык аспектерди талдоонун тайыздыгынан, аларды жакшыртууга багытталган буюмдарды жана сунуштарды иштеп чыгуу чөйрөсүн чала түшүнүүнүн, инвестицияларды жана башка маанилүү критерийлердин пайдалуу коэффициенттерин коомай баалоо аркылуу мүнөздөлөт [1].

Түйүндүү сөздөр: САПР, CAD, CAM, CAE, PDM – системдери, 2-D и 3-D долбоорлоо, визуалдаштыруу, автоматташтырылган долбоорлоо, файл форматтары, параметрлегитирүү.

Выбор системы проектирования, оптимально решающей задачи конкретного предприятия, – это непростая задача как для небольших компаний, так и для крупных корпораций. Для предприятий малого и среднего бизнеса ситуация осложняется тем, что, как правило, они не располагают существенными финансовыми и людскими ресурсами, обеспечивающими тщательный анализ предполагаемых к внедрению систем, которыми обладают крупные предприятия. Процесс выбора всех компонент САПР – CAD, CAM, CAE, PDM и т. д. – зачастую характеризуется невысоким уровнем аргументации, недостаточной глубиной анализа стратегических аспектов, слабым пониманием среды разработки изделия и предложений, направленных на ее улучшение, весьма приблизительной оценкой коэффициента отдачи инвестиций и других важных критериев [1].

Ключевые слова: САПР, CAD, CAM, CAE, PDM – системы, 2-D и 3-D проектирование, визуализация, автоматизированное проектирование, форматы файлов, параметризация.

Choosing a design system that optimally solves the problems of a particular enterprise is not an easy task for both small companies and large corporations. For small and medium-sized businesses, the situation is complicated by the fact that, as a rule, they do not have significant financial and human resources to ensure a thorough analysis of the systems that large enterprises have to implement. The process of selecting all CAD components - CAD, CAM, CAE, PDM, etc. - is often characterized by a low level of reasoning, insufficient depth of analysis of strategic aspects, a poor understanding of the product development environment and proposals aimed at improving it, a very rough estimate of the return on investment and other important criteria [1].

Key words: CAD, CAD, CAM, CAE, PDM - systems, 2-D and 3-D design, visualization, computer-aided design, file formats, parameterization.

Введение. Как известно, ничто не идеально, также и с софтом – ни одна программа не является идеальной, даже если это лучшее программное обеспечение для работы с вектором. Диапазон программного обеспечения САПР невероятно широк, со специализированными программами практически для любой цели проектирования. Каждая программа существует в своей экосистеме, и архитектор или дизайнер может использовать несколько разных программ в стандартный рабочий день. Опытные дизайнеры будут знать все тонкости каждой программы, с которой они работают. Однако, для новичка может быть трудно получить ответы на основной вопрос о том, какое программное обеспечение для чего нужно. Именно этот вопрос будем рассматривать в данной работе в чем схожесть и различие между программами SolidWorks и AutoCAD и выясним, какие из них лучше всего подходят, и для каких целей [2].

SolidWorks – продукт компании SolidWorks Corporation, программа предназначенная для трехмерного проектирования САПР и работает под управлением Microsoft Windows. Разработана как альтернатива для двухмерных программ САПР. Приобрела популярность благодаря простому интерфейсу. Главная задача программы – предоставить пользователю мощность трёхмерной САПР системы по цене системы двухмерного САПР.

SolidWorks – система автоматизированного проектирования, инженерного анализа и подготовки производства изделий любой сложности и назначения. Она представляет собой инструментальную среду, предназначенную для автоматизации проектирования сложных изделий в машиностроении и в других областях промышленности. SolidWorks является системой гибридного (твердотельного и поверхностного) параметрического моделирования, она предназначена для проектирования деталей и сборок в трёхмерном пространстве (3-D проектирования), а также для оформления конструкторской документации [3].



Рис. 1. Программа SolidWorks

Пользователи SolidWorks включают как традиционные отрасли, такие как строительство, нефтегазовая отрасль, так и развивающиеся отрасли, включая альтернативную энергетику и робототехнику. Имея так много предложений, доступен ряд пакетов SolidWorks для удовлетворения различных потребностей отрасли, в число которых входят:

- **3D CAD:** классическая программа для моделирования твердых тел, которая позволяет пользователям быстро создавать детали, сборки и чертежи.
- **Моделирование:** ряд вариантов для пользователей, стремящихся создавать лучшие продукты быстрее и с меньшими затратами.
- **PDM:** необходим, чтобы команды могли более эффективно сотрудничать при разработке новых продуктов; обеспечить всем членам безопасный доступ к файлам и документам.
- **CAM:** решение для любого бизнеса, стремящегося интегрировать процессы проектирования и производства.
- **Электрическое проектирование:** пакет, который облегчает создание электрических схем с включением их в механические конструкции и трехмерные модели - все это при одновременном снижении потребности в физическом прототипировании.
- **Визуализация:** позволяет создавать фотореалистичные изображения проектов, включая как статический, так и анимированный контент.
- **3DEXPERIENCE:** работайте с вашей командой в совместной среде для создания новых продуктов [2].

AutoCAD – двух- и трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения, разработанная компанией Autodesk. Первая версия системы была выпущена в 1982 году. AutoCAD и специализированные приложения на его основе нашли широкое применение в машиностроении, строительстве, архитектуре и других отраслях промышленности. Программа выпускается на 18 языках. Уровень локализации варьируется от полной адаптации до перевода только справочной документации [3].

AutoCAD - это гибкая программа CAD, которая позволяет пользователям работать различными способами. Изначально программное обеспечение специализировалось на создании и редактировании 2D чертежей. Однако со временем он стал охватывать ряд функций трехмерного моделирования, включая твердые тела, поверхности и сетки. Однако стоит отметить, что большинство людей продолжают использовать AutoCAD для 2D-черчения, а не для 3D-моделирования.



Рис. 2. Программа AutoCAD

Другие функции AutoCAD включают возможность комментировать чертежи, прикреплять и импортировать данные из файлов PDF, извлекать данные объектов в таблицы, организовывать совместную работу над большими проектами и т.д. 3D-моделирование также дает возможность просматривать модели в различных видовых экранах. Большинство пользователей, работающих в AutoCAD, сохраняют свои файлы в собственном формате DWG. Формат изначально был эксклюзивным для AutoCAD, но, учитывая необходимость совместной работы дизайнеров, теперь существует множество способов просмотра файлов DWG без AutoCAD. AutoCAD также поддерживает другие векторные форматы файлов, в частности, включая DXF [2].

<https://softlist.com.ua/articles/sravnenie-autocad-i-solidworks/>

Некоторые из функций, связанные с каждой отраслевой версией AutoCAD:

- **AutoCAD Architecture** включает в себя такие функции как двери, окна и стены, а также обширную библиотеку компонентов различных деталей.
- **Electrical**, позволяет контролировать и проектировать электрические схемы, и позволяет пользователям автоматизировать электротехнические задачи и получать доступ к обширным библиотекам.
- **Map 3D**, предназначен для анализа и планирования ГИС, а также для преобразования данных ГИС в данные САПР.
- **Mechanical** будет полезен для тех, кто хочет создавать, модифицировать и документировать механические конструкции и механизмы.
- **MEP** позволяет пользователям точно создавать конструкторскую документацию по проектированию механических, электрических и сантехнических систем.

В целом, практически каждый сектор проектирования и инжиниринга на планете в некоторой степени использует AutoCAD. Тем не менее, это отличное, но не единственное решение. Во-первых, существует множество доступных альтернатив AutoCAD, предлагающих функции, аналогичные флагманскому программному обеспечению Autodesk. Однако некоторые программы САПР отличаются тем, что предлагают что-то иное [2].

Сравнительный анализ

Преимущества SolidWorks:

- Простой и интуитивный интерфейс.
- Solidworks – программа параметрического моделирования.
- Целесообразно использовать при 3D-проектировании.
- Возможность проверки пересечения деталей.
- Разнообразная система зависимостей в сборке.
- Легко изменять конфигурацию в процессе сборки.
- Позволяет задавать движение механических узлов.
- Широкое использование в модуляции процессов (например, литье. Показывает не только сам процесс, но и распределение температур) [3].



Рис. 3. Деталь в программе SolidWorks

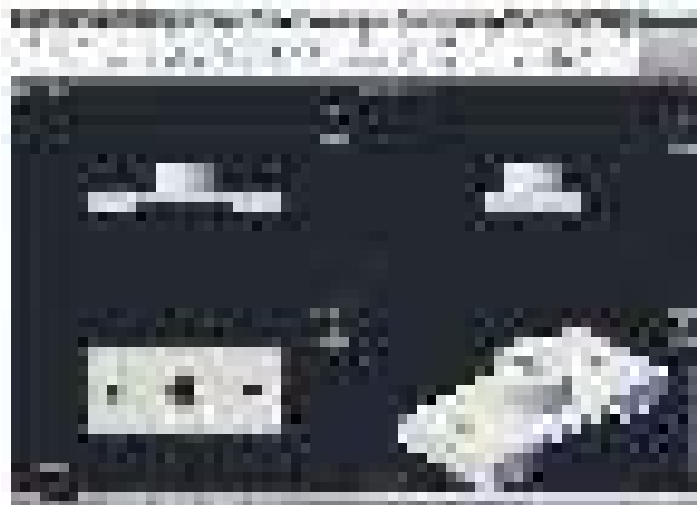


Рис. 4. Деталь в программе AutoCAD

Преимущества AutoCAD:

- Целесообразно использовать при 2D-проектировании.
- Широко распространен во многих странах.
- Не нужно устанавливать дополнительные модули для оформления по ГОСТу.
- Дешевле продукта Solidworks [3].

Заключение. При выборе продукта нужно прежде всего задаваться вопросом – для каких целей? В какой области мы будем работать и какие задачи преследуем? Далее сравнивая функционал каждого продукта выбрать оптимальный вариант. Каждый продукт имеет свои недостатки и преимущества. Многие эксперты говорят, что SolidWorks более эффективен при работе с 3D-дизайном, а AutoCAD — лучший способ для 2D-дизайна. Как видно, и у AutoCAD и у SolidWorks есть множество преимуществ. Те, кто работает в секторе АЕС, а также работает с механикой и электричеством, могут рассматривать AutoCAD. Это также отличный выбор для тех, кто работает исключительно или преимущественно в 2D. Тем не менее, для большинства задач 3D CAD SolidWorks, вероятно, будет правильным решением. Он также идеально подходит для тех, кто работает в автомобильной и аэрокосмической промышленности, и может похвастаться более широким спектром инструментов моделирования и визуализации.

Список литературы

1. https://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=13084
2. <https://softlist.com.ua/articles/sravnenie-autocad-i-solidworks/>
3. <https://cyberleninka.ru/article/n/solidworks-i-autocad-sravnitelnyy-obzor/viewer>
4. https://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=13084

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

УДК 691.4

Т. Т. Болотов, Т. К. Кыдыров
КГТУ им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

T. T. Bolotov, T. K. Kadyrov
KSTU im. I. Razzakova, Bishkek, Kyrgyz Republic
Bolotov-t@kstu.kg

ВЛИЯНИЕ ОТХОДОВ УГЛЕДОБЫЧИ НА СУШИЛЬНЫЕ СВОЙСТВА КЕРАМИЧЕСКИХ МАСС

КЕНАМИКАЛЫК МАССАНЫН КУРГАЧУ САПАТЫНА КӨМҮР КАЗЫП АЛУУДАГЫ КАЛДЫКТАРДЫН ТААСИРИ

INFLUENCE OF COAL MINING WASTE ON DRYING PROPERTIES OF CERAMIC MASSES

Жүргүзүлгөн изилдөөлөрдүн жыйынтыгы боюнча көмүр казып алуунун калдыктарынын көлөмү менен курулуш керамикасынын кургатуу мүнөздөмөлөрүнүн ортосундагы байланыш жөнүндө корутундулар чыгарылган.

Түйүндүү сөздөр: курулуш керамикасы, минералдык кошумчалар, көмүр өндүрүшүнүн калдыктары, техногендик сырьё, калдыктарды пайдалануу боюнча сунуштар.

По результатам проведенных исследований были сделаны выводы о связи между объемом введенных отходов угледобычи и сушильными характеристиками строительной керамики.

Ключевые слова: строительная керамика, минеральные добавки, отходы угледобычи, техногенное сырьё, рекомендации по использованию отходов.

Based on the results of the studies, conclusions were drawn about the relationship between the volume of coal mining waste introduced and the drying characteristics of building ceramics.

Keywords: building ceramics, mineral additives, coal mining waste, technogenic raw materials, recommendations for the use of waste.

Качество и эффективность современных керамических производств, которые используют пластический метод, в значительной степени зависят от процесса сушки сырца. Даже незначительные изменения в сушильных характеристиках керамической массы в рамках установленной технологии могут снизить качество продукции и привести к увеличению количества брака. Одним из путей развития науки в производстве строительных материалов является исследование возможности изготовления рядовых материалов с использованием техногенных отходов [1—11].

В настоящее время в практике керамических производств накоплен богатый опыт использования высокочувствительного к сушке глинистого сырья в пластических технологиях. В частности, улучшение сушильных свойств обеспечивается за счет введения безуглекислых материалов природного, например кварцевого песка, и искусственного происхождения – шамота, дегидратированного – глины, золы, шлаков и др.

В связи с этим были проведены исследования по регулированию процесса сушки керамического изделия – сырца на основе лессовых пород с добавкой отходов угледобычи и пластичных глин путем перераспределения соотношения между свободной и связанной водой в составе керамической массы при введении технологической минеральной добавки. Особенностью исследуемых лессовидных суглинков является повышенная карьерная влажность (более 22-24 %), которую необходимо снижать до уровня формовочной влажности (18-19 %), либо за счет сушки, либо за счет введения разувлажняющей добавки. Кроме того, высокая чувствительность к сушке, коэффициент чувствительности по Чижскому равен 1,8, обуславливает необходимость отощения такого глинистого сырья с целью доведения количественных показателей сушильных свойств до безопасных величин.

В работе были использованы в качестве основного сырья для производства стеновых материалов лессы Нарынского месторождения, а в качестве добавок отход угледобычи Кара-Кече.

В соответствии с классификацией глин по сушильным и прочностным свойствам была проведена систематизация материалов, характеристика которых приведена в табл. 1.

Таблица 1- Характеристика глин по сушильным и прочностным свойствам

Месторождение	Гигроскопич. влага, %	Пластичность	Коэффициент чувствит-ти к сушке	Воздушная усадка, %	Прочность на сжатие, МПа	Класс
Нарынское	1,83	5,3	1,45	6,4	24,5	в

Лессовые грунты Нарынского месторождения относятся к классу “в”. Они отличаются неоднородностью, засорены обломками горных пород и каменистых включений, малопластичные, среднечувствительные к сушке, обладают средней воздушной усадкой. Прочность на сжатие образцов достигает 24,5 МПа.

В качестве объектов исследования и топливо-содержащего компонента были использованы отходы угледобычи Кара-Кечинского месторождения.

Изучены технологические свойства, гранулометрический и химико-минералогический составы исследуемых лессовых пород Нарынского месторождения и отходов угледобычи Кара-Кечинского месторождения.

По данным табл. 2, видно, что содержание гигроскопической влаги в отходах угледобычи составляет 4,48 %, число пластичности 6,5. Отходы угледобычи Кара-Кече относятся к малопластичному сырью. Отход угледобычи Кара-Кече характеризуется высокой чувствительностью к сушке.

Таблица 2 - Технологические свойства отходов угледобычи

Месторождение	Влага, гигр., %	Число пластичности	Коэфф. чувств-ти к сушке, %	Водозатворяемость, %	Молекулярная влагоемкость, %
Кара-Кече	4,48	6,5	2,0	34,84	20,49

Результаты химического анализа (табл. 3) показывают, что содержание кремнезема, представленного в виде оксидов, в лессовой породе составляет 56,20 %.

Таблица 3 - Химический состав сырьевых материалов

Материалы	Содержание оксидов в % на сухое вещество							ППП
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	R ₂ O ₃	
Лесс Нарынский	56,20	13,25	3,41	13,20	3,65	1,25	1,38	7,75
Отход угледобычи Кара-Кече	42,95	21,06	4,63	7,22	1,02	1,79	0,92	23,11

Химический состав отходов угледобычи (табл. 3) представлен в основном оксидами кремния (42,95 %), алюминия (21,06 %). По количеству красящих оксидов – оксидов железа отход угледобычи Кара-Кечинского месторождений относятся к группе сырья с низким их содержанием. Величина потери при прокаливании достигает - 23,11 %.

Влияние добавок – отходов угледобычи – на скорость влагоотдачи и градиент влажности в процессе сушки изучалось на глиняных образцах в виде кубиков с длиной ребра 3,0 см. Перепад влажности между центром и поверхностью изделия, отнесенный к единице длины, выражает поверхностный градиент влажности. Момент появления трещин в изделии характеризуется критическим градиентом влажности, пользуясь которым, определяют оптимальные условия сушки изделий. К концу процесса скорости влагоотдачи практически уравнились. Трещин совсем не было. В описанных опытах влага испарялась преимущественно через торцы образцов-кубиков, так как их боковая поверхность была закрыта фольгой.

Таким образом правильное регулирование процессов сушки позволит интенсифицировать их, создать оптимальные режимы, получить высокие энергоэкономические показатели и улучшить качество выпускаемой продукции.

Изучено влияние отходов угледобычи на усадку в процессе сушки, результаты приведены в табл.4.

Таблица 4 - Влияние добавок – отходов угледобычи на усадку лессовых образцов

Компоненты, %	Длительность сушки, ч	Количество испарившейся влаги, %	Объемная усадка, %	Удельная усадка
Лесс 100	1	17,7	6,6	0,37
Лесс-80+добавка-20	1	19,4	6,9	0,35
Лесс-70+добавка-30	1	17,7	5,8	0,32
Лесс 100	2,5	58,7	21,0	0,36
Лесс-80+добавка-20	2,5	63,0	21,3	0,34
Лесс-70+добавка-30	2,5	63,0	19,6	0,31
Лесс 100	4	79,6	54,7	0,31
Лесс-80+добавка-20	4	81,0	23,7	0,29
Лесс-70+добавка-30	4	79,3	19,9	0,25
Лесс100	5,5	84,1	25,2	0,30
Лесс-80+добавка-20	5,5	85,0	24,1	0,28
Лесс-70+добавка-30	5,5	83,5	20,1	0,24

В табл. 4. наряду с величиной объемной усадки, выраженной в процентах, приводятся также значения удельной усадки, то есть усадки, отнесенной к количеству влаги, испарившейся к моменту определения объема образца. Уменьшение удельной усадки означает, что чувствительность глины к сушке понизилась. Из табл. 4. видно, что добавка 20 % отхода угледобычи вызвала относительное уменьшение конечной величины удельной объемной усадки на 6,6 % , а добавка 30 % отхода угледобычи – на 20 % по сравнению с контрольными образцами, причем эффективность действия отходов угледобычи зависит от степени отошения глины. Разрушение изделия наступает при условии $R_c/R_n \leq 1$, где R_c – предел прочности сырца; R_n – напряжение на поверхности изделий. Уменьшая R_n посредством понижения коэффициента усадки, мы тем самым сдвигаем предел в сторону меньших предельных напряжений. У тощих глин R_c невелик, поэтому для них уменьшение R_n посредством понижения удельной усадки представляется весьма существенным. Полученные значения линейной и объемной усадки показаны откуда видно, что линейная усадка образцов сырца с добавками 20 % отхода угледобычи уменьшается через 5,5 ч сушки на 24,1 %, а с добавкой 30 % отхода угледобычи уменьшается на 20,1 % по сравнению с образцами без добавок. Объемная усадка образцов с аналогичными добавками снизилась на 28 и 38,3 %.

Полученные результаты можно объяснить следующим образом: в процессе испарения воды с частиц глины происходит градиент влагосодержания, что приводит к утоньшению сольватных оболочек, находящихся на этих частицах. Внешнее давление заставляет обнаженные частицы выступать, что приводит к увеличению связности между ними. Это происходит потому, что прежде связность осуществлялась главным образом за счет слипания сольватных оболочек. В результате увеличивается "жесткость" глиняного материала, и он становится менее подвержен, внешнему давлению, вызывающему сжатие системы при удалении части воды вследствие испарения и замещении ее воздухом. Именно на этапе высыхания глины капиллярное давление оказывает влияние на конечный объем материала, так как его сопротивление сжатию влияет на внешнее давление.

Использование добавок, таких как отходы угледобычи, способствует снижению капиллярного давления. Это в свою очередь помогает уменьшить усадку и сушильные дефекты в изделиях стеновой керамики.

Список литературы

1. Бондаренко, С.И. Технология керамических стеновых материалов на основе отходов углеобогащения / С.И.Бондаренко, Б.И. Морозов, В.И. Михайлов, А.В. Хрундже, Д.И. Швайка // Строительные материалы. – 1988. - №3. - с.9.
2. Шаповалов, Н.А. Рациональные пути использования сталеплавильных шлаков / Н.А.Шаповалов, Л.Х. Загороднюк, И.В. Тикунова, А.Ю. Шекина // Фундаментальные исследования. 2013. - № 1. - С. 439—443.

3. Землянушнов, Д.Ю. Эколого-экономические аспекты применения тонкодисперсных отходов мрамора в производстве облицовочных керамических материалов /Д.Ю. Землянушнов, В.Н. Соков, Д.В. Орешкин // Вестник МГСУ. - 2014. - № 8. - С. 118—126.
4. Malaiskiene J., Kizinievic V., Maciulaitis R., Semelis E. Influence of Assorted Waste on Building Ceramic Properties // Materials science (Medziagotyra). 2012. No. 4. Pp. 396—402.
5. Рязанов, А.Н. Экологические и экономические аспекты использования углеродсодержащих отходов при производстве строительных материалов / А.Н. Рязанов, В.И. Винниченко // Вюник НТУ «ХПІ». - 2012. - № 63 (939). - С. 145—152.
6. Хлыстов, А.И. Применение минеральных шламовых отходов в процессах синтезирования жидких фосфатных связей / А.И. Хлыстов, В.А. Широков, Е.А. Чернова // Вестник ЮжноУральского государственного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2013. - Т. 13. - № 2. - С. 43—46.
7. Калинина, Е.В. Утилизация шламов карбоната кальция в производстве товарных продуктов строительной отрасли / Е.В.Калинина // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Урбанистика. - 2012. - № 1. - С. 97—113.
8. Ramesh M., Karthic K.S., Karthikeyan T., KumaravelA. Construction materials from industrial wastes — A Review of current practices // International journal of environmental research and development. 2014. No. 4. Pp. 317—324.
9. Karrar R.K., Pandey R.K. Study of management and control of waste constructions materials in civil construction project // International journal of engineering and advanced technology. 2013. Vol. 2. No. 3. Pp. 345—350.
10. Behera M., Bhattacharyya S.K., Minocha A.K., Deoliya R., Maiti S. Recycled aggregate from C&D waste and its use in concrete - A Breakthrough towards Sustainability in Construction Sector: A Review // Construction and building materials. 2014. Vol. 68. Pp. 501—516.
11. Ефимов, Р.В. Влияние добавки – отходов производств на качество керамических строительных материалов / Р.В.Ефимов // В кн. Техническая информация. Сер. «Промышленность керамических стеновых материалов» - Вып.3. – М.:ВНИИХСМ, 1972. – С.9.
12. Капустин, А.П. Изготовление керамического кирпича из отходов угледобычи Экибастузского бассейна / А.П. Капустин, Л.Ф. Калмыкова, В.Т. Станевич // Строительные материалы. – 1991. - №10. – С.14.
13. Калмыкова, Л.Ф. Использование углеотходов Экибастузского бассейна в производстве строительных материалов / Л.Ф.Калмыкова, А.П. Капустин, Л.Л. Булыга // Строительные материалы. -1991. - №5. - с.11.

УДК 691.311

В. Е. Крапивина

И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КГТУ им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

V. E. Krapivina

I. Razzakov KSTU, Bishkek, Kyrgyz Republic
e-mail: vika96krapivina@gmail.com

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СВОЙСТВ ГИПСОВЫХ КОМПОЗИЦИЙ

ГИПС КОМПОЗИЦИЯЛАРЫНЫН КАСИЕТТЕРИН АНЫКТОО

DETERMINATION OF THE PROPERTIES OF GYPSUM COMPOSITIONS

Бул макалада жалпы практикада суу өткөрбөй турган гипс композицияларынын физикалык жана механикалык касиеттерин жаакшыртуучу композициялар жана компоненттер изилденет. Мен ошондой эле иштелип чыккан композицияларды эксперименталдык тестирилөөдөн өткөрөм жана алардын кийинчерээк талдоосун гипс дубал менен тосуучу конструкцияларды өндүрүү үчүн эң жаакшы вариантты аныктайм.

Түйүндүү сөздөр: гипс, гипс композициясы, сууга туруктуулук, суперпластификатор MasterRheobuild 1033, пазогребневые гипс плиталар.

В настоящей статье исследуются составы и компоненты, которые повышают физико-механические свойства водостойких гипсовых композиций в общей практике. Так же мною проводится экспериментальное испытание разработанных составов и их последующий анализ для определения оптимального варианта для производства гипсовых стеновых ограждающих конструкций.

Ключевые слова: гипс, гипсовые композиции, водостойкость, суперпластификатор MasterRheobuild 1033, гипсовые пазогребневые плиты.

This article investigates the compositions and components that improve the physical and mechanical properties of waterproof gypsum compositions in general practice. I also conduct an experimental test of the developed compositions and their subsequent analysis to determine the best option for the production of gypsum wall enclosing structures.

Key words: gypsum, gypsum compositions, water resistance, superplasticizer MasterRheobuild 1033, gypsum tongue-and-groove boards.

Введение. Гипсовые композиции являются одними из первых в истории строительных материалов, созданных из искусственных минеральных материалов.

В современном мире строительный гипс используется в строительстве в качестве вяжущего вещества для изготовления строительных материалов, таких как: гипсокартон, гипсоволоконные плиты, гипсостружечные плиты, пазогребневые плиты и т.д.

Особенность строительного гипса состоит в быстром твердении при соединении сыпучего состава с водой (8-10 мин). В связи с чем, в производстве используют специальные добавки – замедлители схватывания, которые позволяют увеличить время твердения до 50 мин, что позволяет изготовить продукцию необходимой прочности и не допустить деформации. Реакция гидратации полуводного гипса с превращением его в двухводный происходит по уравнению:



Из положительных свойств гипса следует отметить его мелкозернистую плотную структуру, быструю схватываемость и полное твердение уже через полчаса, материал не горючий, экологичный, устойчивый к повышенным температурам, а также его экономичность, благодаря широкому распространению месторождений. В Кыргызской Республике насчитывается более 100 месторождений [1].

Основная часть. В данной работе ставилась задача определить физико-механические свойства водостойких гипсовых композиций. В состав гипсовых композиций вводились: в качестве вяжущего вещества строительный гипс марки Г-5; в качестве наполнителя известняковая мука; в качестве замедлителя твердения добавлялась лимонная кислота. Также применялись суперпластификатор MasterRheobuild 1033 (бывшее название Melment L10/33).

Применение строительного гипса марки Г-5 допустимо для изготовления строительных изделий из гипса всех видов и обусловлено его быстротвердеющим свойством, тонким помолом, благодаря чему он отличается легким весом и малым расходом, что значительно уменьшает стоимость раствора [2].

Известняковая мука – это продукт, полученный благодаря измельчению известняковых пород. Используется как наполнитель для гипсовых композиций, который позволяет добиться необходимой плотности изделия, а также уменьшить стоимость производимой продукции.

Лимонная кислота – добавка для гипсового теста, позволяющая замедлить схватывание гипса и увеличить живучесть гипсовой смеси, что необходимо в производстве гипсовых стеновых ограждающих конструкций. Раннее схватывание гипсового раствора в производстве гипсовых изделий в крупном объеме приведет к нарушению процесса образования кристаллических сростков и их разрушению, благодаря чему значительно снизится прочность. Именно поэтому для замедления используется лимонная кислота, пропорции которой составляют 0,1% - 0,2% от веса гипса. При этом недопустимо применение больших пропорций, поскольку это приведет к значительному снижению прочности гипсового изделия.

MasterRheobuild 1033 – суперпластификатор на основе меламина. Используется в основном для бетонов, реже для гипсовых изделий. Добавляется в пропорциях 0,8% - 2%. Ранее выпускался под названием Melment L 10/33, но был переименован производителем. Имеет ряд преимуществ:

- значительно уменьшает количество воды для изготовления гипсового раствора, но при этом обеспечивает его текучесть;
- применяется даже при низких температурах, повышает сопротивление циклам заморозки и оттаивания;
- повышает предел прочности на изгиб и сжатие;
- образует водонепроницаемые гипсовые изделия;
- повышает сопротивление износу.

В современное время в общей практике большое внимание уделяется именно повышению уровня физико-механических свойств гипсовых композиций, поскольку это решает задачи улучшения экологии и энерго- и ресурсосбережения.

Авторы Гришковец В. И., Капора Л. Л., Яковишин Л. А. в своей статье «Влияние органических кислот на процесс отверждения гипса» провели исследование ряда органических кислот и в сравнительном анализе эффективности действия пришли к выводам:

- из представленного ряда органических кислот замедляющее действие на отверждение гипса оказывали две: рацемическая яблочная и лимонная;
- среди данных кислот с концентрацией 0,05 М и 0,025 М сроки схватывания у лимонной кислоты оказались в 2 раза больше, чем у рацемической яблочной. Данные исследования приведены в таблице 1 [3].

Таблица 1 - Сроки схватывания гипсовых композиций в зависимости от пропорции лимонной кислоты

Количество лимонной кислоты, %	Время схватывания гипсовой композиции, мин
0,05	30
0,1	60

В работе авторов Гординой, И. С. Полянских, Н. Р. Рахимовой «Гипсовые композиции с комплексными модификаторами структуры» была предложена гидравлическая комплексная добавка для достижения прочной и водостойкой структуры гипсового изделия. В ее состав входят: керамзитовая пыль (20–30%), известь, суперпластификатор и молотые доменные шлаки (до 30%). При этом образовывается гидратационная матрица, состоящая из продуктов взаимодействия оксида кремния, алюминия и железа. Модифицированное оксидом железа, гипсовое изделие характеризуется увеличением коэффициента размягчения до 0.55, а также повышением предела прочности при сжатии на 10%, сравнивая с низкомарочным строительным гипсом.

Таким образом, модификатор позволяет оказать действие на процесс гидратации полуводного сульфата кальция, которое приводит к взаимодействию двуводного гипса с компонентами добавки, что исследовано методом ИК-спектроскопией.

Традиционный метод увеличения водостойкости гипсовых композиций – это добавление портландцемента или молотых гранулированных доменных шлаков с активными минеральными добавками, в составе которых аморфный кремнезем. Благодаря этому в структуре гипсового камня образуются мелкокристаллические малорастворимые низкоосновные гидросиликаты кальция, которые тесно связывают кристаллы гипса между собой, что образует поверхность блокирующую воздействие воды. Образуется плотная матрица, связывающаяся в конгломерат [4].

Для получения гипсовых композиций с повышенным уровнем физико-механических свойств, необходимо проведение испытаний гипсового теста.

Испытания производятся при условии стандартной консистенции гипсового теста. Чтобы определить стандартную консистенцию, необходимо применить прибор вискозиметр Суттарда.

Прибор вискозиметр Суттарда представляет из себя отполированный цилиндр из нержавеющей стали размерами: 5 см диаметром и 10 см высотой, а также стеклянный диск с концентрическими кругами - разметками для замера диаметра расплыва теста.

В сухую, чистую чашу наливают воду, количество которой зависит от свойств гипсового вяжущего. В течение 2-5 сек засыпают от 300 до 350гр гипсового вяжущего. Перемешать массу ручной мешалкой в течение 30 сек с начала всыпания в воду гипсового вяжущего. Подготавливают цилиндр и стекло, протирая их предварительно тканью. Когда гипсовое тесто замешано, его заливают в цилиндр, который установлен в центре стекла, затем излишки срезают линейкой. Затем, отсчитав 45 сек от начала засыпания гипсового вяжущего в воду, либо через 15 сек после окончания перемешивания, цилиндр резко поднимают вертикально на 15-20 см. Когда гипсовое тесто расплывется, измеряют его диаметр с помощью вискозиметра Суттарда в двух перпендикулярных направлениях с погрешностью не больше 5 мм и вычисляют среднее арифметическое значение. В

случае если погрешность (180 ± 5 мм), то испытание проводят снова, при этом изменяя количество воды в составе.

Для определения сроков схватывания необходимо гипсовое тесто стандартной консистенция. Необходимо определить время от начала замешивания гипсового теста до конца его схватывания.

Для определения сроков схватывания используют прибор Вика, который представляет из себя цилиндрический металлический стержень, свободно перемещающийся в обойме станины. Для закрепления стержня на требуемой высоте служит опорное устройство. Стержень снабжен указателем для отсчета перемещения его относительной шкалы, прикрепленной к станине. Шкала прибора Вика имеет цену деления 1 мм.

Вначале проверяют свободно ли опускается стержень прибора и нулевое положение подвижной части. Затем протирают и смазывают кольцо минеральным маслом, устанавливают на полированную пластинку и заполняют тестом, при этом удаляя из него попавший воздух, встряхивая кольцо с пластинкой 4-5 раз, поднимая и опуская одну из сторон пластинки примерно на 10 мм. Затем излишки теста срезают линейкой и устанавливают форму на пластинке на основании прибора Вика.

Устанавливают подвижную часть прибора с иглой, чтобы конец иглы касался поверхности гипсового теста, и затем иглу свободно опускают в кольцо с тестом. Опускают иглу один раз в 30 сек, начиная с целого числа минут. После каждого погружения иглу тщательно протирают, и в следующий раз её опускают в другое место поверхности теста.

Начало схватывания – это прошедшее время от начала замешивания гипсового теста до момента, когда игла в первый раз не проходит до поверхности пластинки, а конец схватывания – погружение свободно опущенной иглы не более чем на 1 мм. Время схватывания обозначается числом минут и определяется по таблице 2.

Таблица 2 - Сроки схватывания гипсовых композиций

Вид вяжущего	Индекс сроков твердения	Срок схватывания, мин	
		Начало, не ранее	Конец, не позднее
Быстротвердеющий	А	2	15
Нормальнотвердеющий	Б	6	30
Медленнотвердеющий	В	20	Не нормируется

Строительный гипс подразделяется по показателям предела прочности на изгиб и сжатие на такие марки: Г-2, Г-3, Г-4, Г-5, Г-6, Г-7, Г-10, Г-13, Г-16, Г-19, Г-22, Г-25. Для изготовления гипсовых строительных материалов всех видов используются марки Г-2 – Г-7. Марки должны соответствовать своему минимальному показателю предела прочности МПа, которые приведенным в таблице 3.

Таблица 3 - Пределы прочности на сжатие и изгиб для каждой марки гипсового вяжущего

Марка гипсового вяжущего	Предел прочности образцов-балочек размерами 40 * 40 * 160 мм в возрасте 2 ч, МПа, не менее		
	при сжатии	при изгибе	
Г-2	2	1.2	
Г-3	3	1.8	
Г-4	4	2.0	
Г-5	5	2.5	
Г-6	6	3.0	
Г-7	7	3.5	
Г-10	10	4.5	
Г-13	13	5.5	
Г-16	16	6.0	
Г-19	19	6.5	
Г-22	22	7.0	
Г-25	25	8.0	

Для определения марки гипсового вяжущего из теста нормальной густоты из гипсового камня тонкого помола создают образцы-балочки размерами 40x40x160 мм и проводят испытание по прочности при изгибе и сжатии мм на прессе ПГМ-500МГ4А в возрасте 2 часа после затворения водой, а затем сравнивают показатели МПа с минимальными требуемыми по таблице 3 [5].

Водостойкость – важнейший показатель прочности гипсовых композиций. При попадании воды в гипсовое изделие, она оказывает расклинивающее действие, разрушающее кристаллическую структуру, и образующее микротрещины и микрощели, вследствие чего, прочность изделия

снижается. Если изделие просушить, то его прочность восстановится, но эксплуатация изделия во влажных условиях недопустима.

Водостойкость гипсовых композиций определяется коэффициентом размягчения. Для его определения необходимо подвергнуть образец гипсового камня подвергнуть испытанию на прочность в сухом и водонасыщенном состоянии согласно ГОСТ 30629-99.

Для испытания создают шесть образцов-балок размером 4x4x16 см, высушивают до постоянной массы и измеряют. Затем по ГОСТ 310.4-81 для трех образцов проводят испытания на прочность на изгиб, а затем на сжатие.

Далее для определения прочности на сжатие три образца укладывают в сосуд, и заливают водой температурой (20±5°C) таким образом, чтобы вода была выше образцов не меньше, чем на 20 мм. Образцы извлекают из сосуда через 48 часов, лишнюю влагу снаружи удаляют с помощью мягкой влажной ткани, затем проводят испытание на прочность при изгибе, и далее на прочность при сжатии по ГОСТ 23789-79. Образцы должны быть целые без дефектов.

После проведения испытаний на прочность всех образцов, проводят расчет коэффициента размягчения:

$$K_p = R_{сж}^{в-вл} / R_{сж}^{в-сух},$$

где $R_{сж}^{в-вл}$ – предел прочности при сжатии образцов насыщенных водой, т.е. твердеющих в условиях воздушно-влажной среды, МПа;

$R_{сж}^{в-сух}$ - предел прочности при сжатии образцов твердеющих в условиях воздушно-сухой среды, МПа.

Коэффициент размягчения гипсовых изделий изменяется в пределах от 0.3 до 0.6 [6].

В ходе проведенных нами испытаний физико-механических свойств композиций с модифицирующими добавками и наполнителем известняковой муки через 2 ч после контакта гипсового вяжущего с водой (ГОСТ 23789-79 п.5.3), были получены следующие результаты, приведенные в таблице 4.

Таблица 4 - Результаты испытаний образцов гипсовых композиций с модифицирующими добавками и наполнителем известняковой муки

№	Компоненты смеси	В/Г	R _{изг} , МПа	R _{сж} , МПа	Средняя плотность ρ, г/см ³	K _p
Без наполнителя						
1	Эталон гипс 100%	0.61	2.63	5.18	1.46	0.53
2	Лимонная кислота 0.04% + MasterRheobuild 1033 1%	0.41	3.85	6.72	1.5	0.41
3	Лимонная кислота 0.04% + MasterRheobuild 1033 0.5%	0.42	3.49	6.20	1.48	0.43
15% известняковой муки						
5	15% известняковой муки + 0.04% лимонная кислота	0.59	2.60	5.10	1.47	0.50
6	15% известняковой муки + 1% MasterRheobuild 1033 + 0.04% лимонная кислота	0.42	7.41	8.37	1.45	0.43
7	15% известняковой муки + 0.5% MasterRheobuild 1033 + 0.04% лимонная кислота	0.42	6.82	7.45	1.43	0.38
30% известняковой муки						
9	30% известняковой муки + 0.04% лимонная кислота	0.48	2.56	5.04	1.5	0.41
10	30% известняковой муки + 1% MasterRheobuild 1033 + 0.04% лимонная кислота	0.44	7.01	7.68	1.47	0.42
11	30% известняковой муки + 0.5% MasterRheobuild 1033 + 0.04% лимонная кислота	0.40	6.54	7.19	1.45	0.39

Проведенные экспериментальные исследования показали, что самый высокий предел прочности на сжатие 6.72 МПа и на изгиб 3.85 МПа зафиксирован у образца №2 с компонентами смеси: замедлитель схватывания 0.04% лимонная кислота, а также суперпластификатор 1% MasterRheobuild 1033 при В/Г 0.42 и K_p 0.43.

С наполнителем самые высокие показатели прочности на сжатие 8.37 МПа и на изгиб 7.41 МПа наблюдаются у образца №6 с составом смеси: наполнитель 15% известняковой муки, суперпластификатор 1% MasterRheobuild 1033, замедлитель схватывания 0.04% лимонная кислота при В/Г 0.42 и K_p 0.41. Эти показатели прочности в 1.5 раза больше, чем у эталона.

Самый низкий показатель прочности на сжатие 7.19 МПа и на изгиб 6.54 МПа у образца №11 с компонентами смеси: наполнитель 30% известняковой муки, суперпластификатор MasterRheobuild 1033 0.5%, а также замедлитель схватывания лимонная кислота 0.04%.

Вывод. Анализируя полученные результаты, можно сделать выводы, что суперпластификатор MasterRheobuild 1033 оказывает наилучшее действие на физико-механические свойства при использовании в пропорции 1%, а также способствует получению водостойких гипсовых композиций.

Однако, образец №6 с наполнителем известняковая мука при пропорции 15% показывает самые большие результаты по пределам прочности образцов, но самый оптимальный состав у образца №10: 30% известняковой муки, 1% MasterRheobuild 1033, 0.04% лимонная кислота с показателями прочности на изгиб 7.01 МПа и 7.68 МПа на сжатие. Отмечена тенденция, что чем больше наполнителя в смеси, тем меньше предел прочности изделия. Тем не менее, добавление наполнителя в гипсовую смесь существенно удешевляет стоимость гипсовых изделий. Именно благодаря этому образец №10 является самым оптимальным составом.

Таким образом, самым оптимальным составом по физико-механическим, а также экономическим показателям является образец №6. Исследуемый состав позволяет более широко применять гипсовые изделия в строительстве, благодаря чему затраты средств снижаются в производстве изделий за счет удешевления сырья, снижается время производства благодаря быстротвердению гипсовых изделий.

Список литературы

1. ГОСТ 125-2018 Вяжущие гипсовые. Технические условия. – Москва: Стандартинформ, 2018. – 12с.
2. Гришкoveц, В. И. Влияние органических кислот на процесс отверждения гипса / В.И.Гришкoveц, Л.Л. Капора, Л.А. Яковишин // Ученые записки Крымского федерального университета им. В. И. Вернадского. Биология. Химия, vol. 2 (68), no. 1, 2016, pp. 129-134.
3. Ферронская, А. В. Гипсовые материалы и изделия (производство и применение): справочник / А. В. Ферронская. – Москва: АСВ, 2004. - 488 с. - ISBN 5-93093-272-7.
4. Гордина, А. Ф. Гипсовые композиции с комплексными модификаторами структуры: строительные материалы: доклад VIII Междунар. конф. «Нанотехнологии в строительстве» (Шарм-эль-Шейх, 12 - 16 марта 2016 г.) / А. Ф. Гордина, И. С. Полянских, Н. Р. Рахимова - Москва: Изд-во Стройматериалы, 2016. - 84 с. - ISSN 0585-430X.
5. ГОСТ 23789-79. Вяжущие гипсовые. Методы испытаний. - Москва: государственный стандарт союза ССР, 1980. – 16 с.
6. Строительный гипс: метод. указ. к лаборатор. практикуму / сост.: В. Н. Смирнская, Е. А. Сударев. – Томск: Изд-во ТПУ, 2022. – 29 с.
7. ГОСТ 30629-99 «Материалы и изделия облицовочные из горных пород. Методы испытаний». – Москва: МНТКС, 2000. – 71 с.

В. Е. Крапивина

И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КГТУ им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

V. E. Krapivina

I. Razzakov KSTU, Bishkek, Kyrgyz Republic
e-mail: vika96krapivina@gmail.com

СТЕНОВЫЕ ОГРАЖДАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ

ДУБАЛ МЕНЕН КУРЧАЛГАН КОНСТРУКЦИЯЛАР

WALL ENCLOSING STRUCTURES

Бул макалада гипс дубал тосмо түзүлүштөрдү изилдөө, аналогдору менен салыштыруу жана артыкчылыктарын аныктоого багытталган. Кыргыз Республикасында үзгүлтүксүз куюу технологиясын колдонуу менен суу өткөрбөй турган гипстен тилкелүү панелдерди чыгаруунун мүмкүнчүлүктөрү, ошондой эле контролдоо жана сыноо ыкмалары изилденген.

Түйүндүү сөздөр: гипс, гипс материалдары, сууга туруктуулук, гипс тилкелүү тактайлар, гипстен тилкелүү тактайларды чыгаруу.

В настоящей статье поставлена цель изучения гипсовых стеновых ограждающих конструкций, их сравнение с аналогами и определение преимуществ. Исследованы возможности производства водостойких гипсовых пазогребневых панелей в Кыргызской Республике по литьевой непрерывной технологии, а также методы контроля и испытаний.

Ключевые слова: гипс, гипсовые материалы, водостойкость, гипсовые пазогребневые плиты, производство гипсовых пазогребневых плит.

This article aims to study gypsum wall enclosing structures, compare them with analogues and determine the advantages. The possibilities of producing waterproof gypsum tongue-and-groove panels in the Kyrgyz Republic using continuous casting technology, as well as methods of control and testing have been studied.

Key words: gypsum, gypsum materials, water resistance, gypsum tongue-and-groove boards, production of gypsum tongue-and-groove boards.

Введение. Важнейшие и актуальные во все времена задачи в строительстве являются: возведение энергосберегающих, комфортных, экономичных, безопасных, быстровозводимых зданий.

Для достижения данных задач необходимы соответствующие строительные материалы, к числу которых относятся гипсовые материалы и изделия.

Гипсовые материалы и изделия позволяют снизить затраты средств в производстве благодаря удешевлению сырья и транспортные расходы, снижается время производства благодаря быстротвердению гипсовых изделий, а также преимущество в удобстве и ускорении монтажа стеновых ограждающих конструкций, снижается масса зданий.

В Кыргызской Республике насчитывается более 100 месторождений гипсового сырья, из которых эксплуатируются Чангырташское и Бактерекское. Также имеются многотоннажные отходы золошлакового сырья, отходы камнепиления (травертина), горелых пород, отходов растительного сырья, использование которых для модифицирования гипсовых вяжущих способствует повышению свойств гипсовых и гипсосодержащих композитов [1].

Основная часть. Классификация гипсовых материалов и изделий обширна:

По назначению:

- стеновые и перегородочные для ограждающих конструкций;
- конструкционные, в том числе несущие;
- отделочные;
- акустические;
- облицовочные;

- декоративные;
- огнезащитные;
- теплоизоляционные;
- специальные.

По конструкции:

- сплошные (рис. 1);
- пустотелые (рис. 1);
- армированные;
- не армированные.



Рис. 1. Полнотелые и пустотелые водостойкие (с зеленым окрасом) и неводостойкие (с желтоватым окрасом) гипсовые пазогребневые плиты

По составу:

- гипсовые, изготовленные из гипсовых вяжущих веществ (неводостойких и водостойких) и воды с химическими добавками или без них;
- гипсобетонные, содержащие кроме гипсовых вяжущих веществ различные минеральные или органические наполнители и (или) заполнители, а также химические добавки.

По виду лицевой поверхности:

- без отделки;
- с отделкой.

По отношению к влажностным условиям эксплуатации в соответствии со СНиП II-3-79:

- из неводостойких гипсовых вяжущих веществ (Н2), предназначенные для условий, исключающих систематическое увлажнение, изделия маркируются объемной окраской (красноватый, натуральный, желтоватый);
- из водостойких гипсовых вяжущих веществ (Н1), предназначенные для применения в наружных и внутренних конструкциях зданий с сухим, нормальным и влажным режимом эксплуатации, изделия маркируются объемной окраской (зеленоватой).

Гипсовые материалы и изделия применяются при строительстве жилых общественных и производственных зданий различного функционального назначения [2].

Основные требования к стеновым ограждающим конструкциям по СНиП КР 2018 «Общественные здания и сооружения»:

- хорошая прочность и долговечность (в т.ч. достаточная для крепления мебели и т.д.);
- легкое монтирование на объекте;
- обеспечение звукоизоляции;
- обеспечение теплоизоляции;
- влагостойкость;
- возможность прокладки электропроводки и других коммуникаций;
- пожаробезопасность;
- экономичность;
- отвечать архитектурно-художественным требованиям [3].

Сравнивая другие строительные материалы для стеновых ограждающих конструкций с гипсовыми материалами, можно увидеть преимущество последних.

Кирпичи обеспечивают звукоизоляцию, влагостойкость, не горючи, высокую прочность, но при строительстве требуется квалифицированная бригада рабочих, так как очень важно сделать кладку ровно, соблюсти требования к швам конструкции. Ошибки в кладке отразятся на всех положительных свойствах строительного материала.

Более просты в кладке вибропрессованные блоки. Они больше в размерах и имеют удобные пазы для кладки. Имеют недостаток – очень прочные и имеют большую массу, что усложняет их обработку (прокладка электропроводки и других коммуникаций).

Популярный материал – газобетонные блоки. Отвечают практически всем требованиям к стеновым ограждающим конструкциям, но имеют один недостаток с обеспечением звукоизоляции.

Технико-экономические показатели различных видов строительных материалов (табл. 1) показывают, что по производству, стоимости и энергозатратам, а также по соответствию требованиям самые выгодные из них – гипсовые пазогребневые плиты и гипсовые перегородочные панели.

Таблица 1 - Технико-экономические показатели различных видов строительных материалов

Перегородочные изделия *	Толщина, см	Масса 1 м ² , кг	Удельные энергозатраты, кг усл. топлива	Себестоимость перегородок, %
Гипсовые пазогребневые плиты	8	80	5.7	100
Гипсобетонные перегородочные панели	8	110	5.1	152
ГКЛ с минераловатным заполнением	10	35	9.0	195
Гипсовые экструзионные полосовые перегородочные панели	6	50	5.5	158
Керамический кирпич	12.5	210	17.0	189
Железобетонные панели	10	210	16.0	269
Силикатный кирпич	12.5	220	16.0	167
Плотный силикатный бетон	10	215	15.0	256
Мелкие блоки из ячеистого бетона	10	55	14.5	155

Примечание. * Используются данные отдела экономических исследований ВНИИСТРОМ им. П. П. Будникова

Гипсовые пазогребневые плиты изготавливаются по литьевой технологии в формовочных машинах из гипса марок Г-4, Г-5, Г-6 и Г-7, и представляют они собой крупноформатные плиты, имеющие на торцах паз и гребень для создания плотного замка, которые несмотря на свои размеры имеют небольшую массу, благодаря чему их быстро, удобно и легко монтировать. Изделия весьма прочные, но легко обрабатываются для прокладки электрокабелей и других коммуникаций, которые легко помещаются в изделиях толщиной 80 и 100 мм. После монтажа стены не нужна финишная подготовка стены благодаря идеально гладкой поверхности изделия, немного штукатурятся лишь места соединения.



Рис. 2. Монтаж гипсовых пазогребневых панелей

Гипсовые пазогребневые плиты также подразделяются по несущей способности:

- пустотелые – используются как самонесущие перегородки, обладают небольшим весом, легко укладывать проводку и трубы во внутренних отверстиях;
- полнотелые – используют для несущих конструкций, плиты обладают хорошей звукоизоляцией, можно вешать большее количество бытовой техники и мебели.

Существуют и гидрофобизированные (влагостойкий) гипсовые пазогребневые плиты.

Используются в помещениях, где влажность составляет 60% и более.

В Кыргызстане производство гипсовых пазогребневых плит на данный момент не распространено широко, но этот материал тем не менее применяется в строительстве зданий и сооружений. Кроме того, на рынке страны очень популярны другие стеновые гипсовые материалы и широко применяются в строительстве: гипсобетонные панели, гипсокартон, гипсоцементные материалы.

Стеновые ограждающие конструкции из гипса по анализу являются наиболее оптимальным вариантов по стоимости, огнестойкости, гигиеничности, энергозатратам. Благодаря этому, в последние годы появляется все больше производств, выпускающих именно гипсовые пазогребневые плиты.

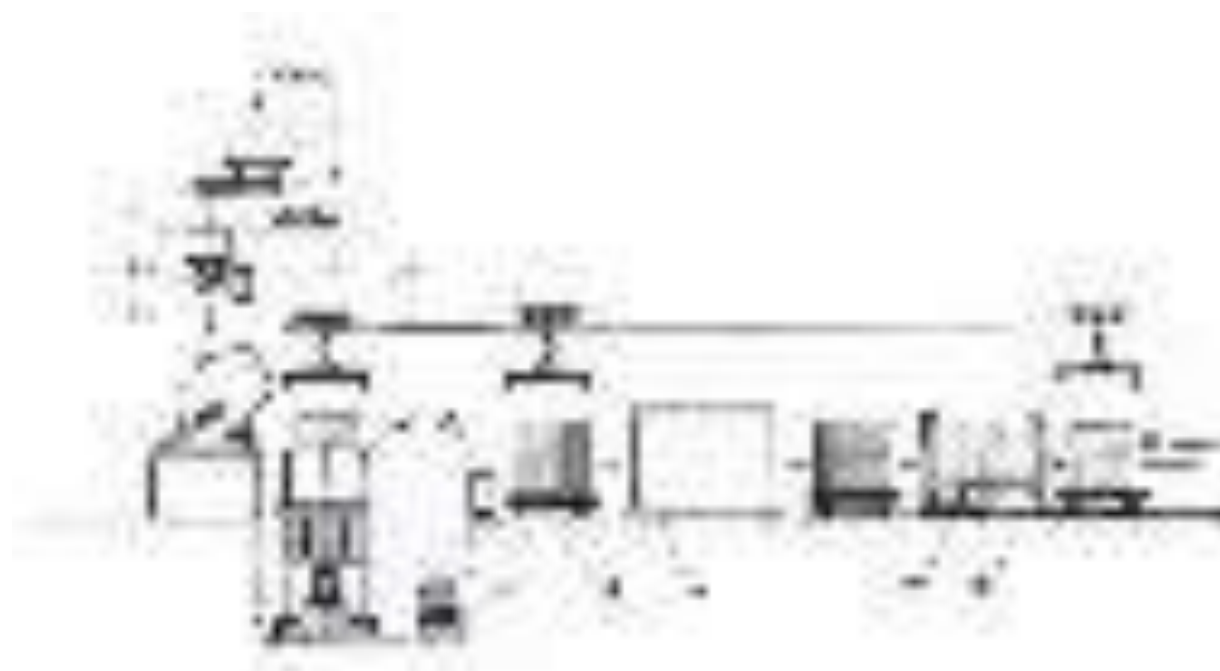


Рис. 3. Технологическая схема производства пазогребневых плит: 1- силос для хранения гипса; 2 – заслонка; 3,4 – весовой дозатор; 5 – мешалка; 6 – кассеты формовочной машины; 7 – съемник – манипулятор; 8 – пульт управления; 9 – гидростанция для привода гидроцилиндров; 10 – вагонетка; 11 – камера выдержки изделий.

В непрерывной технологической схеме производства гипсовых пазогребневых плит в первую очередь происходит изготовление гипсового раствора в смесителе периодического действия благодаря весовым дозаторам, куда автоматически с помощью прибора весового терминала и тензометрических датчиков отвешивается необходимое количество каждого компонента (рис. 3). Далее, когда компоненты готовы, по команде с пульта (8) они подаются через перфорированную трубу с отмеренным количеством воды в мешалку (5), с двумя двухлопастными смесителями, затем подается определенное количество гипсового вяжущего. В гипсовый раствор добавляется суперпластификатор MasterRheobuild 1033. Когда компоненты начинают замешиваться, повышается давление в смесителе, происходит вовлечение воздуха. Пока гипсовое тесто замешивается в смесителе, производится заготовка объемов каждого компонента для следующего замеса гипсового теста.

Далее мешалка (5) опрокидывается двумя гидроцилиндрами, и готовое гипсовое тесто выливается в ячейки жесткой формовочной металлической кассеты (6) с определенным количеством отсеков (6-8 форм) и подвижным днищем, а мешалка благодаря тем же гидроцилиндрам возвращается в исходное положение. Для образования паза-гребня гребнем вниз используют планку-

пуансон. Необходимо несколько кассет для производства, для выдержки сроков схватывания. В этот момент в смесителе начинает замешиваться следующая партия гипсового теста. Промежуток времени между добавлением воды в гипсовое вяжущее до разборки формы 40-50 мин. (поэтому в состав добавляется замедлитель схватывания).

После твердения гипсовой смеси и образования гребня, изделия выталкиваются из формы благодаря подвижным днищам ячеек, закрепленным к толкателям, установленным на подвижной траверсе, и съемник-манипулятор (7) с помощью захватного устройства снимает отформованные изделия, переносит и устанавливает их на вагонетку (10). Кассета подготавливается к следующему циклу: днища устанавливаются в исходное положение и производится смазка.

Все этапы производства могут осуществляться как в автоматическом, так и в ручном режиме. Разница во времени между каждым этапом производства плит должна быть минимальной.

Таким образом, производство пазогребневых плит за счет своей технологичности значительно проще, в сравнении с другими аналогичными строительными материалами. За один рабочий день благодаря непрерывной системе производства возможно произвести 390 - 450 плит. Но это возможно только для предприятия, производящего гипсовое вяжущее, поскольку для производства плит требуется большой расход гипса, так как необходима высокая плотность гипсовой массы (1100-1200 кг/м³). Благодаря небольшой стоимости сырья и простоте изготовления, производство гипсовых пазогребневых плит рентабельно [4].

После производства необходимо произвести приемо-сдаточные и периодические испытания каждой партии службой контроля качества предприятия-изготовителя согласно ГОСТ 6428-2018.

Приемо-сдаточные испытания должны проводиться для каждой новой изготовленной партии. Для этого из партии в случайном порядке отбирают любой образец. В испытания входят:

1. Проверка внешнего вида изделий – поверхность плиты должна быть ровной, без жировых пятен, допускается не более трех отдельных раковин на одной лицевой стороне не более 10мм. При этом мелкие раковины не считаются браком изделия.
2. Размеры изделий замеряют с погрешностью не более 1 мм металлической рулеткой по ГОСТ 7502, металлической линейкой по ГОСТ 427, лекальной линейкой по ГОСТ 8026 и штангенциркулем по ГОСТ 166. Изделия могут иметь отклонения: по длине ±5 мм, по ширине ±2 мм, по толщине ±0,5 мм. Также измеряют отклонения лицевой поверхности плиты от плоскости щупом и отбитость углов. Отклонения должны соответствовать таблице 2. У пазогребневых плит с пустотами дополнительно измеряют расстояние между пустотами и лицевыми поверхностями плиты в самом тонком месте. Это расстояние должно быть не менее 15 мм.

3.

Таблица 2 - Допустимые отклонения в размерах гипсовых пазогребневых плит

Наименование показателя	Допускаемое предельное отклонение
Отклонение от прямоугольности, мм, не более	2.0
Отклонение от плоскостности лицевых поверхностей, мм, не более	1.0
Отбитость углов длиной не более 5 мм и ребер длиной не более 100 мм на одной плите, шт, не более	2

В случае обнаружения отклонения изделия от нормативов, требуется провести проверку каждого изделия в партии на наличие бракованных. Брак не подлежит приемке.

4. Отпускная влажность изделий определяется испытанием. Для этого в каждой из трех плит высверливают пробу в трех местах: в середине, по диагонали и на расстоянии не более 10 см от углов на глубине середины плиты массой не более 30 гр. Необходимо девять проб для испытания.

Перед испытанием каждый бокс взвешивают, затем каждую пробу помещают в отдельный бокс, и высушивают в сушильном шкафу при температуре 40±2 °С в течение не менее 3 часов.

Далее вычисляют по формуле отпускную влажность, %, как среднее арифметическое:

$$V = [(m - m_1)/m] \times 100,$$

где **m** – масса пробы до высушивания, гр;

m₁ – масса пробы после высушивания, гр.

По массе отпускная влажность не должна быть более 12.0 %.

Гипсовые пазогребневые плиты должны проходить также периодические испытания: определение средней плотности, разрушающей нагрузки и водопоглощения для гидрофобизированных (водостойких) плит раз в месяц.

Определения средней плотности плиты можно проводить как на цельной плите, так и на кубике-образце равным толщине плиты.

В первую очередь необходимо взвесить первоначальную массу кубика (m_1), затем высушить в сушильном шкафу при температуре ($40 \pm 2^\circ\text{C}$) до постоянной массы. Кубики необходимо охладить в эксикаторе и взвешать массу (m_2).

Далее производят вычисление среднего арифметического значения:

$$\rho = \frac{m}{V_k}$$

где ρ – плотность;

m – масса кубика, гр;

V_k – объем кубика, м^3 .

Затем необходимо определить среднюю плотность плиты по таблице 3.

Таблица 3 - Определение средней плотности гипсовых пазогребневых плит.

Класс средней плотности	Средняя плотность, $\text{кг}/\text{м}^3$	Обозначение
Низкий	От 600 до 800 включ.	L
Средний	Св. 800 до 1100 »	M
Высокий	» 1100 » 1500 »	D

Допускается отклонение предельных значений не более 5% в сухом состоянии среди класса.

Для определения разрушающей нагрузки необходим прибор Мануэля (рис. 4), состоящий из двух параллельных опор цилиндрической или овальной формы радиусом 9.5-20.0 мм, расположенных на ровной поверхности на расстоянии 566 мм друг от друга (рис. 5). Одна из опор при этом жестко зафиксирована, а вторая может быть жесткой, а может и отклоняться направлении действующей нагрузки. В центре по отношению к опорам установлено нагрузочное устройство на высоту от верхней поверхности опор на толщину плиты. Длина опор и нагрузочного устройства должны быть не менее ширины испытываемой плиты.



Рис. 4. Прибор Мануэля для испытания на изгиб.

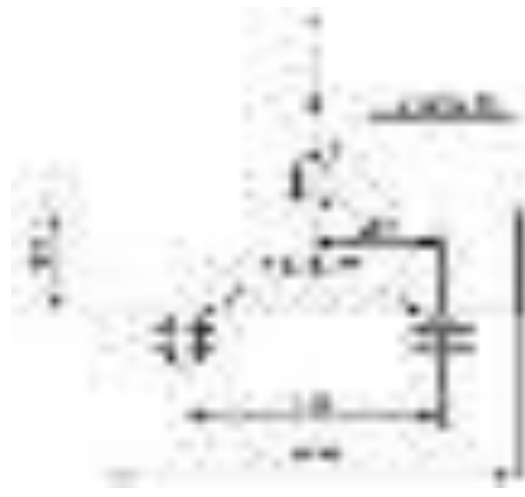


Рис. 5. Схема испытания плит на разрушающую нагрузку.

Для проведения испытания необходимо высушить плиту до постоянной массы, затем погрузить на испытательное устройство так, чтобы опоры расположились посреди плиты. Нагрузка подается 20 Н/с с непрерывным увеличением скорости вплоть до разрушения плиты. Далее необходимо произвести анализ полученных результатов с нормативными [5].

Таблица 4 - Предельные нагрузки для плит типа А длиной 650 мм и более и шириной 500 мм^{а)}

Толщина, мм	Минимальное значение средней максимальной нагрузки, кН
Плиты средней и высокой плотности	
50	1.7
60	1.9
70	2.3
80	2.7
100	4.0
Для всех толщин	1.7
^{а)} Для плит длиной менее 650 мм и или с шириной, отличающейся от 500 мм, значения второй графы, выражающие соотношение расстояний между опорами, должны быть пересчитаны.	

Таблица 5 - Предельные нагрузки для полнотелых плит типа R длиной 650 мм и более и шириной 500 мм^{а)}

Толщина, мм	Минимальное значение средней максимальной нагрузки, кН
Плиты с пустотами и плиты с низкой плотностью	
50	2.0
60	2.2
70	3.0
80	3.0
100	5.0
^{а)} Для плит длиной менее 650 мм и или с шириной, отличающейся от 500 мм, значения второй графы, выражающие соотношение расстояний между опорами, должны быть пересчитаны.	

Определение водопоглощения водостойких гипсовых пазогребневых плит производится с помощью выдерживания изделия в воде в течение двух часов.

Для испытания используют три плиты, которые высушивают в сушильном шкафу до постоянной массы при температуре (40±2°С) и взвешивают (M₂). При испытании плит пустотелых, предварительно пустоты герметично заполняют монтажной пеной.

Далее плиты размещают в емкости на две опоры (чтобы изделие не касалось дна) с водой температурой 23±2 °С с толщиной воды над изделием (50±10 мм), и выдерживают 2 часа.

После испытания с плит удаляют мягкой тканью капли воды и снова измеряют (M₃), затем производят вычисления по формуле водопоглощения W, %

$$W = [(M_3 - M_2) / M_2] \times 100$$

где W – водопоглощение, %;

M₂ – масса высушенной плиты, гр;

M₃ – масса водонаполненной плиты, гр.

От полученных трех результатов от трех плит вычисляют среднее арифметическое, что и является водопоглощением плит, которое должно быть не более 5% [5].

Вывод. Таким образом, гипсовые пазогребневые плиты являются отличным выбором среди строительных материалов для стеновых ограждающих конструкций по целому ряду причин:

- технологичное, простое производство изделий с непрерывным циклом, использующее экономичное сырье, а также различные типы плит, подходящие под всесторонние требования, позволяет потребителю приобретать экономичный в денежных средствах и времени, качественный строительный материал;
- плиты легко монтируются благодаря клею и пазу-гребню на торцах, изделия можно пилить, строгать, гвоздить, легко прокладывать коммуникации и электропроводку, оштукатуривание не требуется благодаря гладкой поверхности, и можно сразу после монтажа клеить обои;
- хороший индекс звукоизоляции (не ниже 41 дБ), можно использовать водостойкие плиты для наружных ограждений, а также в комнатах с высокой влажностью, плиты не горючи.

Кроме того, объемы местного сырья открывают большие перспективы для республики: массовое увеличение производства гипсовых изделий и обширное внедрение данных материалов в строительство, что позволит повысить качество возводимых зданий и сооружений и сократить их стоимость, а также производить экспорт гипсовых строительных материалов, что экономически весьма выгодно для нашей страны.

Список литературы

1. Абылов, С. А. Гипс и гипсовые материалы в древних сооружениях Кыргызстана и развитие отрасли в настоящее время: международный журнал прикладных и фундаментальных исследований №2 / Абылов С. А., Ассанкунова Б. Т. – Пенза: Изд-во: Академия Естествознания, 2020. – 38 с. - ISSN 1996-3955
2. Ферронская, А. В. Гипсовые материалы и изделия (производство и применение): справочник / А. В. Ферронская. – Москва: АСВ, 2004. - 488 с. - ISBN 5-93093-272-7.
3. СНиП КР 2018. Общественные здания и сооружения. – Кыргызская Республика, 2018. – 57 с.
4. Бурьянов, А. Ф. Эффективные гипсовые материалы для устройства межкомнатных перегородок: строительные материалы / А. Ф. Бурьянов – Москва: Изд-во: Стройматериалы, 2008. – 78 с. - ISSN 0585-430X.
5. ГОСТ 6428-2018. Плиты гипсовые пазогребневые для перегородок. Технические условия. – Москва: Стандартинформ, 2018. – 23 с.

УДК 621.74

Т. С. Мамбеталиев, Ю. Г. Тин

И. Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КГТУ им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

T. S. Mambetaliev, I. G. Tin

Kyrgyz State Technical University n. a. I. Razzakov
Bishkek, Kyrgyz Republic

e-mail: mambetalievtilek@kstu.kg, yura.tin.7095@gmail.com

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

КОНСТРУКЦИЈАЛЫК МАТЕРИАЛДАРДЫН ТЕХНОЛОГИЈАЛЫК САПАТТАРЫН АНЫКТОО

DETERMINATION OF TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF ENGINEERING MATERIALS

Бул макалада конструкциялык материалдардын технологиялык мүнөздөмөлөрүн аныктоонун заманбап ыкмалары каралат. Алар суюктук сапаттары, кичирейүү жана куюлган эритмелердин ысык жаракаларды пайда кылуу тенденциясы. Бул касиеттерди ар кандай үлгүлөрдү, эсептөөлөрдү жана эритмелердеги ар кандай аралашмалардын жана легирлөөчү элементтердин курамын практикалык аныктоону колдонуу менен аныктоого болот. Каралып жаткан эритмелердин технологиялык касиеттерин аныктоонун универсалдуу ыкмаларын жана үлгүлөрүн түзүү боюнча корутундулар каралат жана аныкталат.

Түйүндүү сөздөр: бекемдик, катуулук, серпилгичтик, пластиктик, деформация, куюу, ширетүү, механикалык иштетүү, формалоо, технологиялык касиеттери, суюктук, эритменин кристаллизациясы, эритменин кичирейүүсү, ысык жаракалар, муздак жаракалар, көмүртектин колуму, легирленген элементтер, наклеп.

В данной статье обзорно рассмотрены современные методы определения технологических характеристик конструкционных материалов. Это жидкотекучесть, формозаполняемость, усадка и склонность литейных сплавов к образованию горячих трещин. А также свариваемость и обрабатываемость сталей и чугунов при обработках резанием и давлением. Эти свойства могут быть определены с помощью различных проб, расчетов и практическим определением содержания различных примесей и легирующих элементов в сплавах. Рассмотрены и сделаны заключения по

созданию универсальных методик и проб для определения технологических свойств рассмотренных сплавов.

Ключевые слова: прочность, жесткость, твердость, упругость, вязкость, пластичность, деформация, литейное производство, сварка, обработка резанием, обработка давлением, технологические свойства, жидкотекучесть, кристаллизация сплава, усадка сплава, горячие трещины, холодные трещины, содержание углерода, легирующие элементы, наклеп.

This article provides an overview of modern methods for determining the technological characteristics of engineering materials. This is the castability and form-fillability of alloys, segregation and the propensity of cast alloys to form hot cracks. As well as weldability and workability of steels and cast irons during cutting and pressure machining. These properties can be determined by various tests, calculations and practical determination of the content of various impurities and alloying elements in alloys. Conclusions on creation of universal methods and samples for determination of technological properties.

Key words: strength, rigidity, hardness, elasticity, viscosity, ductility, deformation, foundry, welding, machining, mechanical working, processing properties, fluidity, alloy crystallization, alloy shrinkage, hot cracks, cold cracks, carbon content, alloying elements, knucklep.

Введение. Большинство деталей машин и оборудования промышленности, сельского хозяйства, энергетики и других отраслей народного хозяйства получают различными технологическими методами: литья, обработки давлением, сварки и различными методами резания. Например, на рис. 1. представлены различные отрасли, где применяются литые заготовки. Практически нет областей техники, где бы не применялись литые детали из металлических сплавов. Многообразие методов литья: от литья в песчаные формы до специальных видов литья, от литья черных металлов (чугуны, стали) до литья сплавов цветных металлов сделали технологию литья одной из основных технологий, а для ряда сложных деталей, таких как блоки цилиндров и головок блоков различных двигателей, деталей из труднообрабатываемых металлов и др. единственным способом изготовления.



Рис.1. Области применения литых деталей: Машиностроение; Транспорт; Авиация и Космос; Строительство; Металлургия; Электротехника; Судостроение; Энергетика; Химическая промышленность; Медицинская техника; Горное дело; Искусство и др. [1].

Качество литых деталей, определяющих функциональность и работоспособность конструкций или машин в целом, определяется комплексом требований ко всей системе изготовления детали: от заготовки до готовой детали. Важной характеристикой в этой цепи являются литейные свойства расплавленного металла (сплава): жидкотекучесть, усадка, склонность к образованию неметаллических включений, к поглощению газов, ликвации, склонность к образованию внутренних напряжений и трещин.

Определение жидкотекучести и формозаполняемости литейных сплавов. Жидкотекучесть – это способность расплавленного

сплава заполнять литейную форму. Например, при низкой жидкотекучести сплава, движение расплава металла может прекратиться раньше, чем будет заполнена форма. Такой дефект называется «недоливом» и практически не исправляется. Если отливка заливается из нескольких литников, то при низкой жидкотекучести, потоки расплава могут не слиться. В этом случае дефект называется «неслитина». Этот дефект, если он небольшой, может быть исправлен сваркой.

На жидкотекучесть оказывают влияние множество факторов: природа сплава; температура заливки (перегрева) сплава; фазовый состав сплава; вязкость сплава; поверхностное натяжение;

теплоемкость и теплопроводность сплава; наличие включений; газонасыщенность сплава; степень окисленности сплава; интервал кристаллизации сплава; температура и теплофизические свойства формы; состояние поверхности формы; газотворность и газопроницаемость формы; конструкция и размеры литниковой системы; напор расплава; скорость заливки; характер движения потока и т.п. [2]. Очевидно, что практическое определение выше перечисленных параметров не целесообразно на производстве, поэтому используются эмпирические характеристики.

Таким образом, жидкотекучесть металлов и сплавов является не физическим, а технологическим свойством. В общем случае качественная характеристика влияния различных факторов на жидкотекучесть λ (в сантиметрах) может быть определена из следующего уравнения [3]:

$$\lambda = V_{cp} \cdot \rho \cdot [C \cdot (T_{жс} - T_o) + n \cdot L] / [\alpha \cdot P \cdot (T_{ф.ост} - T_{ф.нач})], \quad (1)$$

где V_{cp} – средний объем пробы; ρ – плотность металла; C – теплоемкость расплава; $T_{жс}$ – температура перегрева жидкого металла над температурой ликвидуса; T_o – температура расплава в момент остановки потока; n – доля твердой фазы, выделившейся в расплаве в момент остановки потока; L – удельная теплота кристаллизации, выделившаяся из расплава при охлаждении до T_o ; α – средний коэффициент теплоотдачи с поверхности расплава в форму; P – периметр сечения канала пробы; $T_{ф.ост}$ – температура формы в момент остановки потока; $T_{ф.нач}$ – начальная температура формы.

Анализ этой формулы показывает, что жидкотекучесть металла тем больше, чем выше теплосодержание расплава (числитель) и чем меньше отвод тепла через форму (знаменатель). Схема определения жидкотекучести λ и абсолютной формозаполняемости ($\lambda - l$) представлена на рис.2.



Рис. 2. Схема определения жидкотекучести λ и абсолютной формозаполняемости ($\lambda - l$) [3].

В технологической пробе на некоторой части l в конце пробы сечение канала сужено (рис. 2). Длину ($\lambda - l$) называют абсолютной формозаполняемостью (или формовоспроизводимостью). Относительная формозаполняемость F подсчитывается по формуле:

$$F = (\lambda - l) / \lambda \cdot 100 \% \quad (2)$$

Как уже указывалось выше, многообразие факторов затрудняет какое-либо цельное аналитическое описание показателя жидкотекучести расплавленного металла и основным методом определения этого параметра остается эмпирический, на основе специальных проб. Наиболее распространена проба со спиральным измерительным каналом (рис. 3).

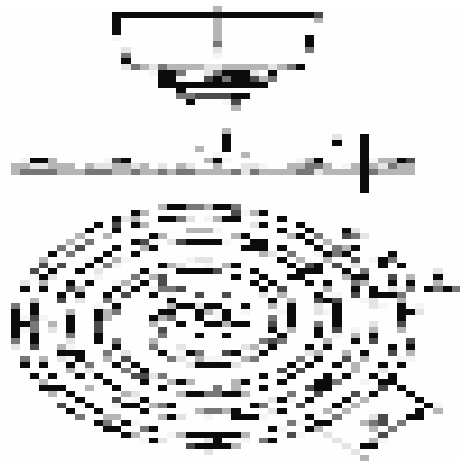


Рис.3. Проба для измерения жидкотекучести литейных сплавов со спиральным измерительным каналом (спираль Керри) [3].

Проба отливается в форму из того же материала, который используется для изготовления отливки. Сечение представляет собой трапецию высотой 8мм, шириной 8 мм вверху и 7 мм внизу. Конструкцией чаши в этой пробе точно зафиксирован гидростатический напор. Наличие буферного резервуара и выпоров для выхода воздуха и газов дополняют возможности получения точных результатов. Так отклонения от средних значений при повторных заливках в таких пробах находятся в пределах 2%... 8%. А установкой мерной чаши со стопором можно довести устойчивость показателей до $\pm 3,5\%$. Отметки по 50 мм на пробе сделаны для удобства подсчета жидкотекучести.

Определение свариваемости металлов. Свариваемость — технологический процесс получения неразъемных соединений посредством установления межатомных связей между свариваемыми частями при их местном или общем нагреве, или пластическом деформировании, или совместном действии того и другого. Она является комплексной характеристикой, определяющейся, с одной стороны. Технологическими трудностями, возникшими при сварке, и, с другой, -

эксплуатационной надежностью сварных соединений. Свариваемость материалов для разных видов сварки может быть неодинаковой. Очень ценное свойство материала — хорошая свариваемость для нескольких видов сварки. К таким материалам относятся, например, малоуглеродистые стали.

Наиболее проста и распространена сварка деталей из одного и того же металла. Большинство таких металлов проявляют достаточную хорошую свариваемость. Но иногда встречаются случаи пониженной свариваемости, где сварное соединение нельзя признать удовлетворительным. Иногда сварка настолько затруднена, что применять ее можно лишь при использовании особых, сложных приемов. Примерами металлов, имеющих пониженную свариваемость, могут служить некоторые высоколегированные стали, закаливающиеся стали, многие чугуны, большинство медно-цинковых сплавов, некоторые тугоплавкие и химически высокоактивные металлы и др. Причинами, затрудняющими сварку, могут быть: образование горячих и холодных трещин, возникновение зон высокой хрупкости, испарение составляющих частей металла и др.

Удовлетворительная свариваемость должна обеспечивать соответствие сварного соединения определенным техническим требованиям. Такие требования весьма разнообразны, различны могут быть и показатели, применяемые для оценки свариваемости. В связи с этим существует ряд испытаний для оценки свариваемости:

- определение стойкости металла шва к образованию горячих трещин
- определение стойкости металла околошовной зоны к образованию холодных трещин
- в сопоставлении с основным металлом определение стойкости металла шва, околошовной зоны и сварного соединения в целом против перехода в хрупкое состояние
- проверка служебных характеристик металла шва и сварного соединения (механические свойства, стойкость против коррозии, износостойкость).

Выбор вида испытаний для оценки свариваемости того или иного металла зависит от свойств этого металла и условий работы сварного изделия.

Стойкость металла шва и околошовной зоны к возникновению трещин можно определить по углеродному эквиваленту.

$$C_3^r = C + 2S + \frac{P}{3} + \frac{Si-0,4}{10} + \frac{Ni}{12} + \frac{Cu}{15}, \quad (3)$$

где

C_3^r – углеродный эквивалент для горячих трещин;

C, S, P, Si, Ni, Cu – содержание химических элементов в стали.

$$C_3^x = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr+Mo+V+Nb+Ti}{5} + \frac{Ni+Cu}{15} + 5B, \text{ где}$$

C_3^x – углеродный эквивалент для холодных трещин;

$C, Mn, Cr, Mo, V, Nb, Ti, Cu, B$ – содержание химических элементов в стали.

Таблица 1 – Свариваемость сталей по углеродному эквиваленту [4]

Свариваемость	C_3^r	C_3^x
Хорошо свариваемые	≤ 0.3	≤ 0.36
Удовлетворительно свариваемые	0.3 – 0.4	0.36 – 0.46
Ограниченно свариваемые	0.4 – 0.55	0.46 – 0.61
Плохо свариваемые	> 0.55	> 0.61

Ограниченно и плохо свариваемые стали, а в особых случаях и удовлетворительно свариваемые, требуют дополнительных технологических операций для получения качественного сварного шва. К таким операциям относятся: предварительный и сопутствующий подогрев свариваемых заготовок, проковка швов, наложение отжигающих валиков, ограничение скоростей нагрева и охлаждения при сварке, вылеживание после сварки, немедленная после сварки термообработка и др.

Практическое определение обрабатываемости металлов давлением. Под ковкостью понимают способность металлов и сплавов подвергаться ковке или объемной штамповке без разрушения. Численное значение ковкости определяют с помощью механических характеристик. Самым распространенным является испытание на статическое растяжение. Им выделяют следующие механические характеристики материалов: σ_T – предел текучести (физический); $\sigma_{0.2}$ – предел текучести (условный); σ_B – временное сопротивление разрыву; σ_p – истинное сопротивление разрыву; ψ – относительное сужение в зоне разрыва.

Численное значение критериев ковкости находят по следующим формулам:

$$K_{\psi} = \psi/\sigma_B; K_{\delta} = \delta/\sigma_B; \quad (4)$$

Учитывая, что значение δ Зависит от начальной длины образца, предпочтение отдают критерию K_{ψ} . По значению K_{ψ} и пятибальной шкале определяют способность металлов и сплавов к ковке и объемной штамповке (см. таблица 2). Металлы и сплавы следует подвергать ковке в том случае, когда $K_{\psi} > 0,3$. Характеристики механических свойств, полученные на образцах, не могут дать достаточную информацию о ковочных свойствах и о поведении при ковке слитков вследствие действия масштабного фактора, геометрического и физического факторов, а также различия термомеханических условий испытания образцов и производственной ковке слитков. Поэтому существует метод определения деформируемости целого слитка путем его осадки на клин. Под средней деформируемостью в этом случае будет подразумеваться способность клина выдержать деформацию при ковке без нарушения сплошности металла.

Таблица 2 – Пятибальная шкала ковкости [4]

Балл	K_{ψ} , % МПа	Ковкость
1	Менее 0.01	Не куется
2	0.01-0.3	Низкая
3	0.31-0.8	Удовлетворительная
4	0.81-2	Хорошая
5	2.1 и выше	Отличная

Технологическая пластичность — способность металла изменять форму при обработке давлением без нарушения целостности. Кроме характеристик относительного удлинения и относительного сужения образцов для определения технологической пластичности предусмотрен комплекс испытаний (на скручивание, развальцовку и т. д.). Технологическая пластичность существенно зависит от температуры материала и должна рассматриваться не как неизменное свойство материала, а как его состояние, зависящее от условий обработки.

В качестве комплексного показателя, характеризующего металла давлением (технологическую пластичность) используется показатель K_d :

$$K_d = \sigma_{0,2}/\sigma_B, \quad (5)$$

где σ_B – временное сопротивление (предел прочности при разрыве); $\sigma_{0,2}$ – предел текучести условный с допусков на величину пластической деформации при нагружении 0,2%. В зависимости от значения K_d даны условные оценки обрабатываемости давлением (технологической пластичности), приведенной в таблице 3.

Таблица 3 – Шкала условных оценок обрабатываемости давлением (технологической пластичности) материалов [4]

Значение K_d	Оценка обрабатываемости давлением (технологической пластичности)
< 0.35	Низкая
0.35 ... 0.5	Удовлетворительная
0.5 ... 0.65	Хорошая
> 0.65	Очень хорошая

Определение обрабатываемости металлов резанием. Обрабатываемость – это технологическое свойство материала, определяющее его способность подвергаться резанию. Она не является физической константой материала и зависит от условий обработки. Ее определяют по следующим показателям:

- стойкостью режущего инструмента T , измеряемой в минутах, количеством обработанных деталей, величиной пути режущей кромки инструмента и т. п.;
- скоростью резания V ;
- силой резания (ее составляющими P_x, P_y, P_z), действующей на инструмент, или потребляемой мощностью;
- шероховатостью обработанной поверхности, а в отдельных случаях – величиной и знаком остаточных напряжений или степенью деформации поверхностных слоев;
- формой образующей стружки.

В зависимости от конкретных требований обрабатываемость материала может определяться всеми, некоторыми или даже одним из указанных показателей. Оценивают ее обычно в сравнении с обрабатываемостью какого-либо заданного эталонного материала, выражая относительными коэффициентами:

$$K_T = \frac{T}{T_3}; K_V = \frac{V}{V_3}; K_P = \frac{P}{P_3}, \quad (6)$$

где K_T , K_v , K_p – относительны коэффициенты обрабатываемости по стойкости, скорости и силам резания соответственно;

T , V , P – стойкость, скорость и сила резания при обработке оцениваемого материала;

T_3 , V_3 , P_3 – стойкость, скорость и сила резания при обработке эталонного материала. Сравнение величины определяются в равных условиях (оборудование, инструмент, режимы резания, полусточное точение без охлаждения по чистому металлу, глубина резания 1,5 мм, подача на оборот 0,2 мм, главный угол в плане 60°).

Значения $K_{v\sigma}$ и K_{vT} могут существенно различаться, что усложняет их использование при выборе материала. Оценивают обрабатываемость стали резанием по таблице 4.

Таблица 4 – Обрабатываемость стали резанием [4]

Обрабатываемость стали резанием	K_v
Высокая	2.1 ÷ 1.5
Хорошая	1.4 ÷ 1.0
Удовлетворительная	1.0 ÷ 0.8
Пониженная	0.8 ÷ 0.5
Трудная	Менее 0.5

Значения $K_{v\sigma}$ и K_{vT} могут существенно различаться, что усложняет их использование при выборе материала.

В качестве коэффициента относительной обрабатываемости резанием материала предлагают использовать усредненный показатель K_v :

$$K_v = \frac{K_{v\sigma} + K_{vT}}{2}. \quad (7)$$

В этом случае определены условные оценки обрабатываемости резанием материала, приведенные в таблице 5.

Таблица 5 – Шкала условных оценок обрабатываемости резанием материалов [4]

Значение K_v	Оценка обрабатываемости резанием
< 0.6	Плохая
0.6 ÷ 1.0	Удовлетворительная
> 1.0	Хорошая

Заключение. Рассмотренные выше основные технологические характеристики конструкционных материалов показывают, что пока не существует единой теории аналитического определения или прогнозирования этих свойств, так же, как и нет универсальной практической методики и пробы. Существующие описания и методики определенных технологий применимы к конкретной группе сплавов и самое главное, к конкретным условиям производства отливок. Таким образом каждая отрасль, даже отдельные предприятия разрабатывают и применяют свои методики и пробы для определения технологических свойств. Для практического применения на заводах с классической структурой: заготовительное отделение, литейное производство, цеха поковок и прессов и механические цеха обобщенным параметром мог бы быть твердость или микро твердость образцов, определенных экспресс методом, с дальнейшим уточнением свойств, например, обрабатываемости, свариваемости и др. А это требует создание системы определения твердости образцов и его связи с технологическими свойствами материалов. Очевидно, что создание такой системы требует проведения практических исследований в лабораторных условиях, затем и на производстве.

Список литературы

1. Prof. Dr.-Ing. M. Fehlbier, Vorlesungen “Gussleichtbau: Automobil-und Fahrzeugguss”, Uni Kassel, 2016/17.
2. Основы литейного производства: Учеб. для сред. /В. А. Озеров, А. С. Муркина, М. Н. Сосненко. – М.: Высш.шк.1987. – 304с.
3. Гуляев Б. Б. Теория литейных процессов. Учебное пособие для вузов / Б.Б.Гуляев. - Л.: «Машиностроение», 1976. – 216 с.
4. Технология конструкционных материалов. Сборник лабораторных работ. Комплекс учебно-методических материалов: Ч.1 - Нижний Новгород: Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р. Е. Алексеева, 2015. – 19 с.

ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 377.2+509.2(0102)

А.А.Акматкулов, Н.Ж.Жусуева, Б.М.Батырбекова, Н.Н.Нурбеков
И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КГТУ им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

A.A.Akmatkulov, N. Zh. Zhususyeva, B.M.Batyrbekova, N.N.Nurbekov
I. Razzakov KSTU, Bishkek, Kyrgyz Republic

e-mail: aakmatkulov@list.ru jusueva84@mail.ru bermetbib@mail.ru nurtemirkg@gmail.com

К ВОПРОСУ ОБУЧЕНИЯ ОСНОВАМ МЕДИАДИДАКТИКИ БУДУЩЕГО ПЕДАГОГА В ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ

КЕСИПТИК БИЛИМ БЕРҮҮДӨ БОЛОЧОК ПЕДАГОГДОРГО МЕДИАДИДАКТИКАНЫН НЕГИЗДЕРИН ОКУТУУ МАСЕЛЕСИНЕ КАРАТА

ON THE ISSUE OF TEACHING THE BASICS OF MEDIA DIDACTICS OF A FUTURE TEACHER IN PROFESSIONAL EDUCATION

Берилген макалада «медиабилим», «санариптикмаалымат», «медиамаалымат» түшүнүктөрүн иликтөө менен «медиадидактика» категориясынын маани маңызын ачып берилди. Медиялык окутууну жүргүзүү тепкичтерин жана этаптарын талдоо аркылуу анын жашоо айлампасына (циклине) тактама берилди. Жаңы муундагы мамлекеттик окуу калыптамасынын (стандартынын) негизинде, кесиптик окутуу боюнча болочок педагогдорду даярдоодо медиадидактиканын мазмундук өзгөчөлүгү алдыга коюлду. Кесиптик билим берүүдө медиялык окутуу теориясына мүнөздөмө берүү менен мультимедиялык санариптик билим берүү ресурстарын жана алардын дидактикалык мүмкүнчүлүктөрүн пайдалануу механизмдери келтирилди. Болочок инженер - педагогдорду даярдоодо медиадидактиканы кесиптик окутууда камтуу олуттуу экендигин билдирүү менен макаланын педагогикалык жактан жаңыча экендигин белгилейбиз.

Түйүндүү сөздөр: дидактика, медиадидактика, медиалык билим берүү, кесиптик билим берүү, мультимедиа, медиалык окутуу, медиамаданият.

В статье на основе анализа таких понятий, как «медиаобразование», «цифровая грамотность», «медиаграмотность» и раскрыта сущность категории «медиадидактика». Проведен анализ жизненного цикла теории медийного обучения на основе описания его стадий и этапов. Представлены особенности содержания медиадидактики при подготовке будущих педагогов профессионального обучения в соответствии с государственным стандартом нового поколения. Дана характеристика теории медийного обучения в сфере профессионального образования, приведены механизмы использования мультимедийных цифровых образовательных ресурсов и их дидактические возможности. Дано авторское предложение «медиадидактика в профессиональном обучении будущих инженеров-педагогов» в контексте их подготовки, что и составляет педагогическую новизну данной статьи».

Ключевые слова: дидактика, медиадидактика, медиаобразование, профессиональное образование, мультимедиа, медийное обучение, медиакультура.

Based on the analysis of such concepts as "media education", "digital literacy", "media literacy", the article reveals the essence of the category "media didactics". An analysis of the life cycle of the theory of media learning based on the description of its stages and stages has been carried out. The features of the content of media didactics in the preparation of future teachers of vocational training in accordance with the state standard of the new generation are presented. The characteristics of the theory of media education in the field of vocational education are given, the mechanisms for using multimedia digital educational resources and their didactic capabilities are given. The author's proposal "media didactics in the professional training of future engineers-teachers" in the context of their training is given, which is the pedagogical novelty of this article.

Key words: *didactics, media didactics, media education, vocational education, multimedia, media training, media culture.*

Современные педагоги активно используют механизмы медийной дидактики для реализации задач обучения, воспитания и развития личности в процессе ее социального, интеллектуального и профессионального становления. Однако, несмотря на интеграцию мультимедийной технологии во все сферы человеческого бытия, не сформирован единый подход к теоретическому обоснованию сущности медийной деятельности, чем и обоснована **актуальность** данной статьи.

На сегодняшний день медиадидактика рассматривается, с одной стороны, как педагогическая технология, а с другой – как способ организации профессиональной деятельности педагога. В соответствии с ГОС ВПО КР [5] медийная подготовка магистрантов является неотъемлемой составляющей профессионального обучения и характеризует инновационный тип задач, предусматривающие в основном компьютеризации образовательных программ профессионального обучения, высшего профессионального образования (ВПО) и (или) дополнительной профессиональной подготовки.

Отдельные аспекты медиадидактики являются предметом научного поиска современных ученых-дидактов и педагогов-практиков на протяжении длительного периода развития педагогической мысли.

Медиаобразование, провозглашенное ЮНЕСКО одним из приоритетных направлений педагогики XXI столетия, достаточно уверенно входит в круг современных гуманитарных наук как интегративная дисциплина. Об этом свидетельствуют теории медиаобразования, создатели которых представляют разные отрасли научного знания.

Актуальность внедрения медиаобразования в систему высшего образования с помощью интегрирования медиаобразовательных технологий в профессиональную подготовку будущих специалистов обусловлена тем, что в учебном процессе возникает принципиально новая концепция профессиональной подготовки, включающая медиаобразовательные стратегии с целью формирования медиакультуры как необходимой составляющей профессионального навыка будущего специалиста.

Среди задач **дидактики** традиционными считаются: описание и объяснение процесса обучения и условия его реализации; разработка более современных процессов обучения; организация учебного процесса; новые обучающие системы; новые технологии обучения. И при отборе содержания образования, и при выборе методов и форм обучения определяющими являются принципы общей дидактики, которые в своем единстве объективно отражают важнейшие закономерности процесса обучения. Перечислим их: принцип наглядности; принцип сознательности и активности; принцип доступности; принцип научности; принцип индивидуального подхода; принцип систематичности и последовательности; принцип прочности в овладении знаниями, умениями и навыками; принцип связи теории с практикой [1].

Однако отдельного внимания заслуживает определение теоретических основ медиадидактики профессионального обучения будущих педагогов в контексте их подготовки, что и составляет педагогическую новизну данной статьи.

Целью написания статьи - представить сущностную характеристику медиадидактики как неотъемлемую составляющую подготовки будущего педагога профессионального обучения. Для этого необходимо решить следующие задачи:

- провести теоретический анализ категории «медиадидактика»;
- раскрыть структуру медийной деятельности на основе анализа жизненного цикла медиаобразования;
- дать характеристику медийной деятельности в содержании подготовки будущих педагогов профессионального обучения.

Согласно энциклопедическому словарю «медиадидактика» это: составляющая медиапедагогики, медиаобразования, разрабатывает и изучает технологии использование медиа с образовательной целью. Область применения — образовательные учреждения. Технологии медиадидактики применяются в течение всей жизни — с раннего детства, школьном и вузовском образовании, в непрерывном образовании и самообразовании [6].

Медиадидактика представляет описание комплекса взаимосвязанных мероприятий, которые обеспечивают в течение определенного времени создание и внедрение методических новшеств в сфере содержания образования, гарантирующих достижение запланированных результатов.

У каждой методики обучения свой объект — обучение предмету. Частные методики решают свои задачи, взаимодействуя с общедидактическими принципами. И общедидактические, и частнодидактические сферы успешно развиваются зарубежом в относительно новом педагогическом ответвлении – медиаобразовании, в котором сегодня выделяют такие основные направления: 1) медиаобразование будущих профессионалов – журналистов (пресса, радио, телевидение, Интернет), кинематографистов, редакторов, продюсеров и др.; 2) медиаобразование будущих педагогов в университетах, педагогических институтах, в системе повышения квалификации преподавателей вузов и школ; 3) медиаобразование как составная часть общего образования школьников и студентов, которое может быть интегрированным с традиционными дисциплинами или автономным (специальным, факультативным, кружковым и т.д.); 4) медиаобразование в учреждениях дополнительного образования и досуговых центрах; 5) дистанционное медиаобразование школьников, студентов и взрослых с помощью телевидения, радио, системы Интернет; 6) самостоятельное, непрерывное медиаобразование [3].

Медиапространство сегодня занимает особое место в жизни каждого социально активного человека и в его профессиональной, творческой, социальной деятельности.

Оно зачастую включает в свой состав комплекс определенных информационно-коммуникативных средств (печатные, аудиальные, аудиовизуальные средства), которые так или иначе находятся в тесном взаимодействии не только с различными социальными институтами, но и непосредственно с этими субъектами. Подобное пространство оказывает влияние на формирование совершенно определенной картины мира, которая обладает широким спектром возможностей в социальном плане.

Анализируя природу категорий, медиаобразование, медиаграмотность, цифровая грамотность, медиапедагогика, информационно-коммуникативные технологии и средства, определим следующие общие признаки:

- в основе заложены определенные инновации;
 - результат ориентирован на массовое использование (изучение теорий информационных процессов и систем, образовательные процессы);
 - основой деятельности обучающегося является осознание ценности применения информационно-коммуникативных технологий;
 - объектами применения выступают системы (педагогические или технические), а процесс носит системный характер;
- определяются медиадидактические и медиаобразовательные проблемы, составляющие спектр актуальных педагогических вопросов, требующих незамедлительного решения;
- актуализируется роль технологий профессионально-ориентированного обучения, их применения в рамках современного развития медиаобразования в техническом вузе. «Моделированию подвергаются объекты действительности» [2, с. 38-39].

В настоящее время педагогическая наука медиадидактику трактует как область дидактики, которая изучает возможности применения медиатехнологии, как вспомогательного средства, для эффективности занятия, и соответственно, роль, которую играют медиасредства в конструировании процессов учения и обучения.

При этом авторы принимая во внимание тот факт, что современные педагоги отмечают сходство природы мультимедии. «Это собирательное понятие для различных компьютерных технологий, при которых используется несколько информационных сред, таких, как графика, текст, видео, фотография, движущиеся образы (анимация), звуковые эффекты, высококачественное звуковое сопровождение. «Предпосылкой возникновения технологии мультимедиа принято считать концепцию организации памяти "MEMEX", которую предложил американский ученый Ванневэр [4].

Учитывая то, что теория ограничена использованием определенного набора ресурсов и что любой объект рассматривается как система, при планировании медийного обучения опираются на возможное ее обеспечение: теоретическое, методическое, пространственно-временное, материально-техническое, правовое. Это свидетельствует о необходимости тщательной проработки учебно-методического комплекса, обеспечивающей его жизнеспособность. При этом следует исходить из того, что любой процесс имеет ограниченный отрезок времени существования, так называемый жизненный цикл, и в то же время существуют определенные закономерности в логике организации данного вида деятельности.

В англоязычной версии жизненный цикл проекта именуется как Project Live Cycle (PLC), а в специальном документе Института управления проектами – A Guide to the Project Management Body

of Knowledge (PMBoK), признанном в качестве стандарта, жизненный цикл проекта понимается как набор фаз, через которые проходит проект с момента его инициации до момента закрытия.

С 2019/2020 учебного года в учебном процессе Кыргызском государственном техническом университете на кафедре информационных систем в экономике, используется система дистанционного обучения Teacher(<http://>). Учебно-методические материалы, используемые в системе Teacher, должны быть представлены в виде электронного учебно-методического комплекса (УМК). Каждый УМК включает рабочую программу дисциплины и электронные курсы, содержащие оглавление курса, список элементов курса, правила формирования рейтинга, правила фиксации состояний,

правила организации работы с курсом. Элементы электронного курса представляют собой тестирующие, обучающие режимы. Элементы содержания с электронного УМК разработаны с использованием современных подходов и обеспечивает возможность использования новых педагогических инструментов, которые становятся доступными благодаря компьютерным технологиям. Фазы жизненного цикла учебно-методического комплекса приведены в следующей таблице.

Таблица 1 – Циклы учебно-методического комплекса

I фаза	II фаза	III фаза
1. Анализ	3. Реализация	5. Внедрение (выпуск)
2. Проектирование	4. Сборка, тестирование, испытание	6. Сопровождение

Возможности системы Teacher позволяют организовать учебный процесс на основе модульных принципов обучения и способствуют внедрению новых, прогрессивных принципов организации учебного процесса. При этом перед преподавателем электронного УМК ставится задача максимально эффективно и полно использовать возможности системы Teacher.

1. Конструирование учебного курса начинается изучения базового учебного плана, устанавливаются место дисциплины в системе подготовки, магистров, ее объем, сроки изучения, смежные учебные дисциплины, на которые можно опираться, чтобы в процессе их изучения будут закрепляться знания и умения, полученные при работе с проектируемыми учебными материалами. В нем указываются формы организации учебного процесса, а также количество часов, отводимых на лабораторные, практические занятия, курсовое проектирование и другие виды самостоятельной работы формы завершения учебного курса, обязательные рубежные проверки (контрольные работы, зачеты, экзамены). Поскольку при формировании содержания обучения в качестве ограничения выступает такой весьма значимый фактор, как время работы в аудитории или компьютерном классе, процесс отбора учебной информации и состава практических занятий, лабораторных и курсовых работ весьма важен. Однако дистанционное обучение, основанное на сетевых Интернет-технологиях, позволяет устранить этот временной недостаток. Система способна четко организовать самостоятельную работу студента с учебным курсом в удобное для него. Познакомиться с учебным планом можно в системе Teacher, используя инструмент «Обучающий режим» или соответствующий отчет из группы «Теория».

В данной системе внедрена балльно-рейтинговая система оценивания индивидуальных результатов обучения студентов, используемая при реализации технологии модульного обучения. Этот процесс предъявляет особые требования к организации контроля знаний УМК.

Рабочая программа дисциплины является обязательным компонентом основной образовательной программы вуза и определяет цели и задачи, содержание, технологии обучения и оценивания, а также учебно-методическое и информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине. Преподаватель учебного курса выявляют компетенции, которые необходимо будет приобрести обучаемому для достижения образовательных целей. Студент приобретает компетенции в ходе работы с проектируемым курсом.

Компетентностный подход реализуется как в освоении отдельно взятого учебного курса, так и в приобретении паспорта специалиста или магистра. Для достижения выбранных компетенций могут выбираться различные механизмы развертывания материала.

1. На основании обозначенных требований выполняется отбор и формирование учебного материала для УМК. Содержание материалов должно охватывать все темы и разделы дисциплины.

Количество элементов электронных учебных курсов и их объем должны соответствовать видам учебной работы и их трудоемкости, предусмотренным рабочей программой дисциплины, и должны быть разработаны на основе государственных образовательных стандартов.

2. На этапе реализации осуществляется преобразование сконструированных моделей с учетом осуществления работы в электронные учебно-методические материалы, подготовленные в соответствии с требуемыми целями и задачами обучения. Все элементы электронного УМК могут выполняться в полном соответствии с форматами представления элементов системы Teacher, описанных в «Техническом руководстве по разработке учебно-методического комплекса для системы "on line" обучения актуальная версия которого публикуется на сайте системы обучения КГТУ им. И Раззакова в разделе «Информация авторам». Для контроля за соответствием разработанных элементов требуемым форматам в этом же разделе размещена ссылка на валидатор, осуществляющий проверку XML-документов на соответствие схеме. Способствовать успешному выполнению проекта должны приведенные там же примеры оформления элементов УМК и шаблоны для импорта простых форм тестовых заданий, выполненные в виде электронных таблиц.

Первоначальное размещение элементов электронного УМК в базе данных системы Teacher осуществляется инженерами-программистами с помощью специального программного обеспечения. Дальнейшая отладка, изменение и модернизация учебно-методического материала выполняется посредством веб-интерфейса системы.

3. На этапе первоначального тестирования проверка элементов электронного УМК осуществляется разработчиками. Особое внимание при тестировании требуется уделить контролю работы аттестующих элементов курса. Для тестирования разработанного УМК могут быть привлечены студенты, которые проверят учебно-методические материалы в процессе апробации.

Необходимым элементом данного этапа разработки является проведение экспертизы УМК. Согласно положению о рецензировании и экспертизе элементов компьютерного обучения системы Teacher кафедры, которое направлено на обеспечение качества учебно-методических материалов, УМК может использоваться в учебном процессе только после положительного заключения экспертизы университета.

Кафедральное рецензирование учебно-методических материалов, осуществляемое методической комиссией кафедры, на которой преподается данная дисциплина. При рецензировании материалов устанавливается, прежде всего, актуальность их содержания и соответствие определенным требованиям. По результатам рецензирования на заседании кафедры принимается решение о рекомендации размещения разработанных учебно-методических материалов в информационно-образовательной среде вуза.

Рецензирование независимым экспертом, которое осуществляется преподавателем родственной кафедры. При рецензировании устанавливается соответствие учебно-методических материалов государственным образовательным стандартам.

Экспертиза комиссией, отвечающей за развитие информационных технологий и принимающей решение о размещении разработанных учебно-методических материалов в информационно-образовательной среде вуза и пробной их эксплуатации в течение учебного семестра. По истечении указанного срока и после внесения необходимых изменений и учета положительных отзывов со стороны преподавателей и студентов настоящие учебно-методические материалы включаются в состав информационных ресурсов системы.

Этап использования разработанных учебно-методических материалов в учебном процессе сопровождается накоплением статистических данных по работе с учебным курсом. При этом происходит оценка результатов учебной деятельности, осуществляется мониторинг образовательных показателей при взаимодействии участников учебной деятельности, анализируются их отзывы и замечания, и в результате полученные данные используются для корректировки учебных материалов.

Организация обратной связи со студентами, использующими УМК, осуществляется как встроенными средствами электронного общения (внутрисистемная электронная почта и тематические форумы), так и специальной системой отзывов на материалы УМК. Важно повторить, что выполнение отдельных этапов проектирования группой разработчиков циклично и приводит к постоянной коррекции учебного курса на каждом этапе. Устранение замечаний, исправление ошибок, внесение изменений и дополнений в УМК осуществляется в режиме on-line, может не требовать создания новой версии, и в этом случае нет необходимости вывода УМК из учебного процесса. Это относится к ситуациям, вызванным:

-дополнением УМК новыми обучающими модулями;
устранением ошибок в управлении траекторией обучения и формировании рейтинга студента;

- устранением ошибок, выявленных на основе статистической обработки результатов аттестаций;
- устранением ошибок, выявленных по замечаниям студентов.

Постоянная корректировка и программирование спроектированного курса позволяет более тонко настроить его под образовательные задачи, заложенные на первом этапе проектирования. Однако в ряде случаев необходимо создание модифицированных версий УМК. Это должно происходить в случаях:

изменений в программе дисциплины; изменений в системе оценивания; изменений в видах учебной работы;

появление новых контрольно-измерительных модулей.

Выводы: Механизмы медиадидактики должны разрабатываться с учетом как можно большего перечня условий их дальнейшего использования в учебном процессе, где определяющую роль играют организационные формы и методы учебной работы, мотивация обучаемых, квалификация преподавателей, материально-техническая база и многое другое. От того, как будет построен учебный курс, какие принципы деятельностного подхода будут в нем заложены, каково будет качество учебно- методических материалов, зависит качественный уровень образовательного процесса.

Список литературы

1. Краевский, В. В. Основы обучения: дидактика и методика : учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений / В. В. Краевский, А. В. Хуторской. - М.: 2007. - 352 с.
2. Яковлева, Н. О. Теоретико-методологические основы педагогического проектирования / Н.О.Яковлева. - М.: ИИЦ АТиСО, 2002. - 239 с.
3. ГОСТ Р 54869-2011. Проектный менеджмент. Требования к управлению проектом [Электронный ресурс]: национальный стандарт Российской Федерации: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 декабря 2011 г. № 1582-ст. Введен впервые. Дата введения: 2012-09-01. URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-54869-2011> (дата обращения: 21.05.2023).
4. <https://studfile.net/preview/1764052/page:3/> дата обращения: 21.05.2023).
5. <http://cbd.minjust.gov.kg/act/view/ru-ru/200662?ysclid=lhwwat9sid664568861>. (дата обращения: 21.05.2023).
6. <https://wiki2.ysclid=lhwzcq4amv189342563>(дата обращения: 22.05.

И.Н. Кузнецов, А.Б. Бакасова

И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КГТУ им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

I.N. Kuznetsov, A.B. Bakasova

I. Razzakov KSTU, Bishkek, Kyrgyz Republic

e-mail: kuznetsov_29999ivan@mail.ru

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СИНХРОННОГО ГЕНЕРАТОРА И УПРАВЛЕНИЕ
РЕЖИМАМИ ЕГО РАБОТЫ**

**СИНХРОНДУК ГЕНЕРАТОРДУН МАТЕМАТИКАЛЫК МОДЕЛИ ЖАНА АНЫН ИШ
РЕЖИМДЕРИН БАШКАРУУ**

**MATHEMATICAL MODEL OF A SYNCHRONOUS GENERATOR AND CONTROL OF ITS
OPERATION MODES**

Эмгекте синхрондуу гидрогенератордун жана Турбинанын сызыктуу эмес математикалык моделдери изилденген жана изилденген. MATLAB/SIMULINK базасында кубаттуулугу 20 МВт, ПЛ-20 маркасындагы турбинасы бар гидроагрегаттын модели моделденген жана гидроагрегаттын нормалдуу жана кыска туташуу режиминде (КТ) иштөө режими каралган.

***Түйүндүү сөздөр:** турбина, гидрогенератор, турбинанын айлануу ылдамдыгын автоматтык башкаруу тутуму, генератордун дүүлүгүү тутуму, моделдөө, MATLAB/SIMULINK.*

В работе изучены и исследованы нелинейные математические модели синхронного гидрогенератора и турбины. На базе MATLAB/SIMULINK смоделирована модель гидроагрегата мощностью 20 МВт с турбиной марки ПЛ-20 и рассмотрены режимы работы гидроагрегата в нормальном режиме и режиме короткого замыкания (КЗ).

***Ключевые слова:** гидрогенератор, турбина, система автоматического управления скорости вращения турбины, система возбуждения генератора, моделирование, MATLAB/SIMULINK.*

In this article, non-linear mathematical models of a synchronous hydro generator and a turbine are studied and investigated. On the basis of MATLAB/SIMULINK, a model of a 20 MW hydraulic unit with a RV-20 turbine was modeled, and the operating modes of the hydraulic unit in normal mode and short circuit (SC) mode were considered.

***Key words:** hydrogenerator, turbine, automatic control system for turbine rotation speed, generator excitation system, modeling, MATLAB/SIMULINK.*

Введение. В настоящее время в Кыргызской Республике перспективным направлением является сооружение ГЭС небольшой мощности, которые не требуют больших капитальных затрат при сооружении, имеют небольшие сроки окупаемости и могут обеспечить потребителя недорогой электроэнергией.

Экономический потенциал малой гидроэнергетики (ГЭС мощностью менее 40 МВт) Кыргызстана превышает потенциал других, вместе взятых возобновляемых источников энергии.

Проведённые исследования показали, что гидроэнергетический потенциал малых рек Кыргызской Республики даёт возможность сооружения в ближайшей перспективе 92 новых малых ГЭС с суммарной мощностью около 178 МВт и среднегодовой выработкой до 1.0 млрд. кВт·ч электроэнергии [1].

Поэтому проблема обеспечения дешёвой электроэнергией остаётся весьма актуальной. Особенно значима данная проблема для отдалённых районов. На малых ГЭС для эффективного их управления и защиты должны быть предусмотрены функциональные возможности. В связи с этим необходимо внедрение автоматизации и дистанционного управления за работой малых ГЭС, что обеспечит в свою очередь автономную работу без постоянного присутствия обслуживающего персонала [2].

Основными составляющими элементами турбо- и гидрогенератора являются турбина и синхронный генератор (СГ), находящиеся на одном валу (рис.1) [3]. Как известно, переходные процессы электроэнергетической системы (ЭЭС), состоящая из турбины и СГ, работающая через ЛЭП на шины большой мощности (неизменного напряжения U_c), описываются нелинейными дифференциальными уравнениями.

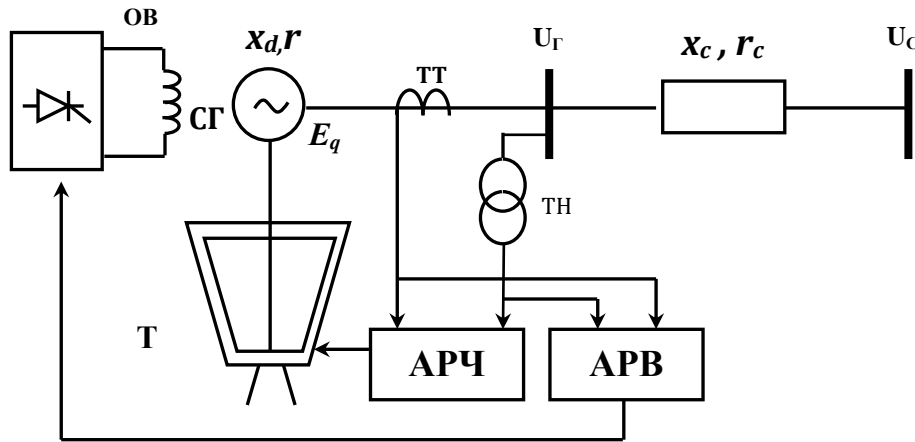


Рис. 1. Схема ЭЭС работающая через ЛЭП на шины большой мощности

Математическая модель гидрогенератора. В качестве модели гидрогенератора, работающего на систему неограниченной мощности через ЛЭП с чисто активным сопротивлением, примем следующую нелинейную модель [4]:

$$\begin{cases} U_d = -ri_d - \omega L_q i_q - L_d \frac{di_d}{dt} - k_{Mf} \frac{di_f}{dt}; \\ U_q = \omega L_d i_d + \omega k_{Mf} i_f - ri_q - L_q \frac{di_q}{dt}; \\ -u_f = -r_f i_f - k_{Mf} \frac{di_d}{dt} - L_f \frac{di_f}{dt}; \\ \frac{d\omega}{dt} = \frac{1}{H} \left(P_m - (-L_q i_q i_d - (L_d i_d + k_{Mf} i_f) i_q) - D\omega \right); \\ \frac{d\delta}{dt} = \omega - 1, \end{cases} \quad (1)$$

где i_d, i_q – токи статора по осям d и q ; i_f – ток возбуждения ротора; ω, δ – частота вращения ротора и электрический угол генератора соответственно; D – демпферный коэффициент; u_f – напряжение возбуждения ротора (управление СГ); H, r, L_q, L_d – параметры статора СГ; r_f, L_f, k_{Mf} – параметры обмотки возбуждения СГ; P_m – механическая мощность на валу СГ.

Напряжение на выводах СГ (напряжение) U_t связано с переменными состояния системы (1) следующими соотношениями:

$$\begin{cases} U_t^2 = \sqrt{U_d^2 + U_q^2}; \\ U_d = -U_\infty \sin \delta + L_e i_d + L_e i_q \omega; \\ U_q = +U_\infty \sin \delta + L_e i_q - L_e i_d \omega, \end{cases} \quad (2)$$

где L_e – индуктивность ЛЭП, U_∞ – напряжение на шинах бесконечной мощности. Тогда уравнения (1) представим в форме (3).

$$\begin{aligned}
\frac{di_d}{dt} &= a_o u_f + a_1 i_f + a_2 U_\infty \sin(\delta) + a_3 i_d + a_4 \omega i_q + N(t); \\
\frac{di_f}{dt} &= a_5 i_q \omega + a_6 i_d + a_7 i_f + a_8 u_f + a_9 U_\infty \sin \delta + N(t); \\
\frac{di_q}{dt} &= a_{10} U_\infty \cos \delta + a_{11} i_q + a_{12} \omega i_d + a_{13} \omega i_f + N(t); \\
\frac{d\omega}{dt} &= a_{14} \left((P_m + M(t)) + a_{15} i_q i_d - (a_{16} i_d + a_{17} i_f) - D\omega \right); \\
\frac{d\delta}{dt} &= \omega - 1,
\end{aligned} \tag{3}$$

где $M(t)$ – внешне кусочно-постоянное возмущение, отражающее изменение нагрузки СГ (подключение/отключение потребителей электроэнергии); $N(t)$ – параметрическое кусочно-постоянное возмущение, отражающее изменение топологии сети за счет изменения U_∞ ; a_j – постоянные коэффициенты, связанные с параметрами статора и ротора СГ.

Изменение топологии электрической сети будет влиять на правые части первых трех уравнений системы (3), а изменение момента на валу СГ выражается в аддитивной компоненте к правой части четвертого уравнение этой системы.

Динамика гидротурбины описывается моделью, учитывающей эффект гидроудара [5]:

$$\begin{cases} P_m(t) = 2 / T_w (-P_m + m - T_w m(t)); \\ m(t) = 1 / T_s (-m + m_0 + u_1), \end{cases} \tag{4}$$

где m – величина открытия водяного шлюза (перемещение лопат НА) u_1 – сигнал управления сервоприводом гидротурбины, который открывает шлюз или направляющий аппарат (НА) (перемещение штока сервомотора); T_w, T_s, m_0 – параметры гидротурбины.

Гидравлический удар вызывает изменение давления (напора) воды, что придает работе системы регулирования гидротурбин дополнительные особенности, которые накладывают определенные ограничения на работу системы регулирования гидротурбины [6].

Для предотвращения такого явления, как гидроудар на турбинах устанавливаются клапаны срыва вакуума. При резком и быстром движении в сторону закрытия НА, эти клапаны автоматически открываются и впускают в полость рабочего колеса воздух под атмосферным давлением. Вакуум под рабочим колесом срывается, и удар от обратной волны смягчается [7].

Сегодня, для управления гидротурбинами применяют в основном линейные системы управления с типовыми регуляторами, 90% из которых составляют ПИ и ПИД-регуляторы [8].

Моделирование динамических характеристик малой ГЭС в среде Matlab/Simulink. Современная ЭЭС представляет собой сложную структуру с постоянно изменяющимися параметрами режима. Моделирование и симуляция малой ГЭС необходимо для изучения динамического поведения и реакции гидравлических, управляющих и электрических систем, связанных с установками. Это также помогает в изучении устойчивости системы и координации параметров регулятора с параметрами гидравлических и электрических систем для оптимальной работы установки.

Наличие в MATLAB ряда специальных пакетов позволяет адаптивного и цифрового управления турбиной и генератором, а также смоделировать любой тип аварии на ГЭС и энергосети, произвести анализ их последствий. Различные компоненты гидроэлектростанции (модель гидротурбины, модель ПИД-регулятора, модель системы возбуждения) смоделированы в среде Matlab/Simulink [9].

Объединив вместе отдельные компоненты гидроэлектростанции, формирована полная модель малой ГЭС в среде Matlab/Simulink, которая используется для моделирования и анализа при различных режимах работы. На рисунке 2 показана полная модель гидроэлектростанции, разработанная в среде Matlab/Simulink [9].

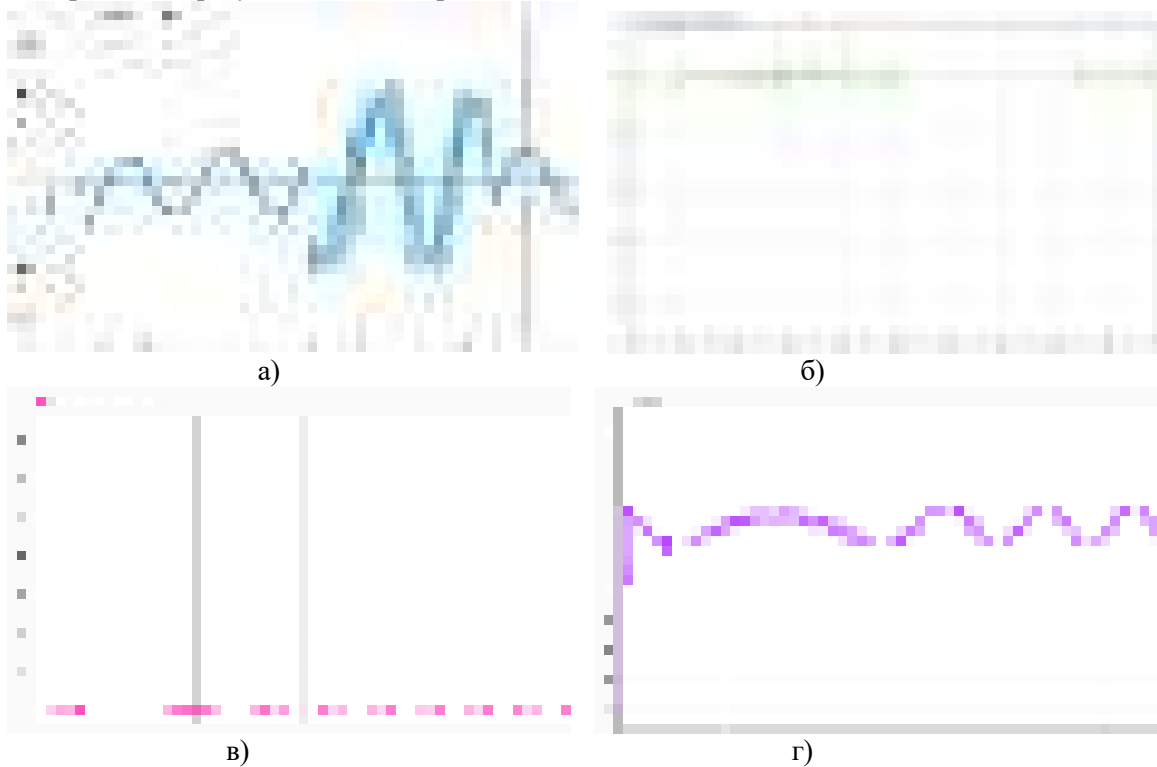


Рис.2. Модель малой ГЭС в Matlab/Simulink
 Параметры элементов электрической системы приведены в табл. 1.

Таблица 1 - Параметры элементов электрической системы

	Турбина	Генератор	Трансформатор	Линия передач
Тип	ПЛ 20	ВВ, синхронный	Однофазный	АСО
Число	1	1	2	1
Частота	50 Гц	50 Гц	50 Гц	50 Гц
Мощность	20 МВт	20 МВт	25 МВт	-
Напряжение	-	15,75 кВ	15,75/220 кВ	220 кВ
Длина	-	-	-	140

Исследуем режим работы гидроагрегата в режиме трёхфазного короткого замыкания на выводах генератора. При коротком замыкании ток в обмотке возбуждения увеличивается вследствие действия АРВ, следовательно, любые изменения в роторе сопровождаются изменениями в статоре. На рис. 3 приведены результаты моделирования.



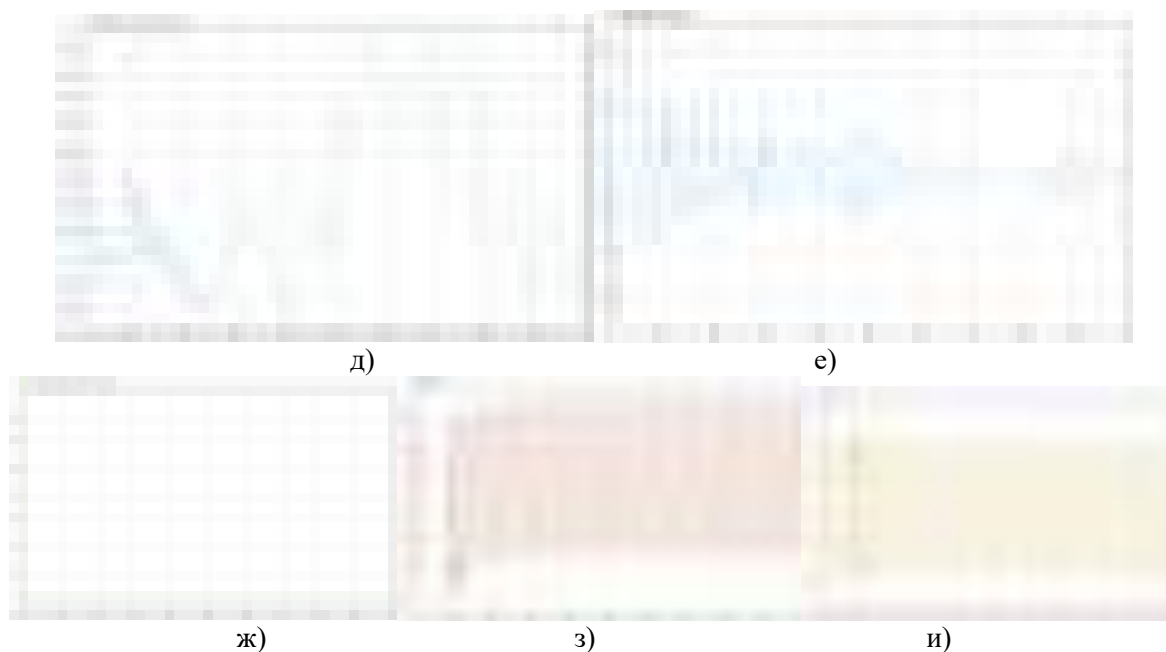


Рис. 3. Временные диаграммы по результатам моделирования Matlab/Simulink:

а) ток статора; б) дельта угла нагрузки (градусы); в) выходная реактивная мощность; г) напряжение генератора; д) электрическая мощность турбины; е) частота вращения ротора; ж) выходная активная мощность; з) ток сети; и) напряжение сети

Из-за возникновения трёхфазного замыкания на землю на выводах генератора при $t=0.5$ секунд ток статора и электрическая мощность возрастает и колеблется от начального значения 0.004 и 0.001, как показано на рисунке 3 (а, д) и остаются в переходном состоянии в течение 0.3 секунды, после того, как короткое замыкание устраняется при $t=0.8$ секунд и достигает установившегося значения через 0.1 секунду. При том же коротком замыкании на рисунке 3 (б) видно, что угол нагрузки генератора не меняется в течение 0.3 секунд, а после устранения неисправности начинает колебаться в пределах от 7 до 15 градусов. Также наблюдается, что активная и реактивная мощность почти не меняется в течение всего времени, как показано на рисунке 3 (в, ж). Напряжение генератора в момент неисправности не меняется, а после устранения короткого замыкания оно возрастает за 0,02 секунды и вскоре восстанавливается в установившееся положение, как показано на рисунке 3(г). На рисунке 3(з, и) показано, что за период короткого замыкания напряжение и ток сети фактически не изменились. Частота вращения ротора, как показано на рисунке 3 (е), при возникновении трёхфазного короткого замыкания уменьшается, после того как короткое замыкание устраняется, приобретает более устойчивое положение.

Заключение. В данной работе проведено математическое моделирование различных элементов гидроэлектростанции. Элементы гидроэлектростанции объединены и смоделированы при замыкании на выводах генератора. В разработанной имитационной модели малой гидроэлектростанции в среде Matlab/Simulink проведён анализ её поведения в трёхфазном коротком замыкании перед трансформатором. Пакет Matlab/Simulink нужно включить в ПО АСУТП ГЭС как обязательный его элемент для прогнозирования предаварийных ситуаций, возникающих на ГЭС и в энергетической сети, а также для координации действий энергетиков по устранению их последствий.

Список литературы

1. Дикамбаев Ш. Проект Национальный план действий по устойчивой энергетике Кыргызской Республики / Ш.Дикамбаев. – Бишкек: 2019.
2. Mahnitko A., Gerhards J., Linkevics O., Varfolomeyeva R., Umbrasko I. Small hydropower in Latvia and intellectualization of its operating system // Latvian Journal of Physics and Technical Sciences. – 2013. 50, №6, с. 3-15 Англ.
3. Бакасова А.Б. Синергетическая технология нелинейного адаптивного управления гидрогенератором электроэнергетической системы /А.Б. Бакасова, Н.Т. Ниязов // Межд. научно-технич. конферен. «Энергетика: состояние, проблемы, перспективы», посвящ. 60-летию энергетического факультета КГТУ им. И.Раззакова. – Бишкек: 23-24 ноября Известия КГТУ №

- 4 (44), 2017. – С.348-357.
4. Андерсон П.М. Управление энергосистемами и устойчивость /П.М. Андерсон, А.А. Фуад. – М.: Энергия, 1980.– 569 с.
 5. Кузьменко А.А. Синерго-кибернетический подход к нелинейному адаптивному управлению гидрогенератором энергосистемы / А.А.Кузьменко, А.С. Сеницын, А.Б. Бакасова, Г.Н. Ниязова // XII Всерос. совещ. по проблемам упр. «ВСПУ–2014».– М.: 2014. – С. 2219–2227.
 6. Гаркави Ю.Г. Регулирование гидротурбин /Ю.Г. Гаркави, И.Н. Смирнов. – М.: Машгиз, 1954. – 374 с.
 7. Смирнов И.Н. Гидравлические турбины и насосы /И.Н.Смирнов. – М.: Высш. шк., 1969. – 400 с.
 8. Khodabakhshian A., Hooshmand R. A new PID controller design for automatic generation control of hydro power systems // Int. journal of Electrical Power and Energy Systems. – 2010. – № 32. – P. 375–382.
 9. Фроленко Н.С. Искусственный интеллект для управления малыми ГЭС южных регионов Сибири, выпускник 13.06.19 / Н.С.Фроленко. – Саяногорск: Сибирский Федеральный Университет, 2019. – С. 1-56.

ТРАНСПОРТ И МАШИНОСТРОЕНИЕ

УДК 625.712

К.Б. Арыкбаев¹, Л.Н.Стасенко², А.Ш. Рысбеков³, А.К. Сурапов⁴, М.К. Кубанычбеков⁵

^{1,2,3,4,5.} И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы

^{1,2,3,4,5.} КГТУ им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика,

^{1,}ORCID 0009-0004-6463-5571

^{2,}ORCID 0000-0002-1256-6146

^{3,}ORCID 0000-0002-3803-0227

^{4,}ORCID 0009-0000-2026-4714

K.B.Arykbaev, L.N.Stasenko, A.Sh. Rysbekov, A.K.Surapov, M.K. Kubanychsbekov

^{1,2,3,4,5.} Kyrgyz State Technical University n. a. I. Razzakov Bishkek, Kyrgyz Republic

e-mail: akbala@list.ru, lstasenko@mail.ru, ajdarbek-r@mail.ru, surapov80@mail.ru, murat05@mail.ru.

ВЕСОГАБАРИТНЫЙ КОНТРОЛЬ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН АВТОМОБИЛЬ ЖОЛДОРУНДА САЛМАК ӨЛЧӨМДӨРҮН КОНТРОЛДОО

WEIGHT AND DIMENSIONAL CONTROL OF ROADS OF THE KYRGYZ REPUBLIC

Кыргыз Республикасынын автомобиль жолдору өлкөбүздүн негизги транспорттук артериясы болуп саналат, анткени негизги жүргүнчүлөрдү жана жүктөрдү ташуу автомобиль транспорту аркылуу ишке ашырылат.

Түйүндүү сөздөр: жүк, жүк айлануу, автомобиль жолдору, жүргүнчүлөрдү жана жүктөрдү ташуу, салмак жана габариттик контролдоо.

Автомобильные дороги Кыргызской республики главные транспортные артерии нашей страны, так как основные перевозки пассажиров и грузов осуществляются автомобильным транспортом.

Ключевые слова: грузы, грузооборот, автомобильные дороги, пассажирские и грузовые перевозки, весогабаритный контроль.

Highways of the Kyrgyz Republic are the main transport arteries of our country, since the main transportation of passengers and goods is carried out by road.

Key words: cargo, roads, passenger and freight traffic, weight and dimensions.

Материалы и методы. С развитием экономики и ростом населения в республике увеличивается грузооборот. В связи с чем дорожное покрытие быстро изнашивается (разрушается) при превышении веса грузов. Для решения проблемы нужен более качественный и детальный весогабаритный контроль в грузообразующих пунктах, и на межобластных дорогах.

Результаты. Из-за низкой окупаемости перевозок перевозчики нередко превышают допустимый уровень загрузки. Перегруженные автомобили двигаясь по трассам, разрушают покрытие автомобильных дорог. Существующих пунктов весового контроля (ПВК) явно недостаточно. Эта проблема очень остро стоит в данное время. Необходим более тщательный контроль, в связи с чем непременно должно быть увеличено число ПВК.

Обсуждение и заключение. На практике применяется два способа габаритно-весового контроля (ГВК) большегрузных транспортных средств: предварительный и точный.

Научная новизна предлагаемого решения. Предпочтительно использование ППВК для контроля весовых параметров большегрузных автомобилей на дорогах КР, как менее затратных и имеющих возможность периодически изменять местоположение.

Введение. Кыргызстан является транзитной страной в центрально-азиатском регионе представляющей своеобразный мост между странами Европы и Азии, где одной из важнейших

сторон управления является транспорт. При этом, в силу сложившегося рельефа, в стране более развит автомобильный транспорт, как наиболее мобильный и доступный в любом районе.

Автомобильным транспортом перевозится более 97% пассажиров и 95% груза от общего объема грузов и пассажиров, перевозимых всеми видами транспорта, эксплуатируемыми в стране. Проводя анализ статистических данных объема автоперевозок Минтранса КР, можно сделать вывод, что величина его постоянно возрастает (рис. 1, 2).

Для обеспечения эффективного и безопасного перевозочного процесса необходима развитая транспортная инфраструктура, базовыми объектами которой являются автомобильные дороги. Их протяженность в Кыргызстане составляет 34 тыс. км, в том числе автомобильные дороги общего пользования составляют около 18 тыс. км, более 50 процентов от общего числа. Общая протяженность региональных транспортных коридоров Кыргызской Республики составляет 2242 км, к ним относятся 8 основных маршрутов:

- 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.

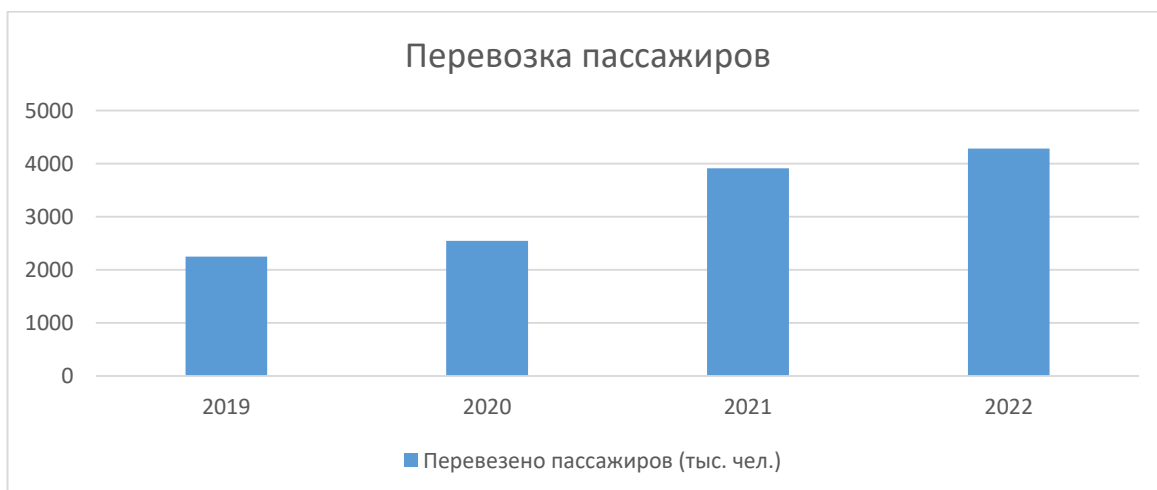


Рис. 1. Объем перевозок пассажиров автомобильным транспортом



Рис. 2. Динамика пассажиро и грузооборота автомобильного транспорта КР

Материалы и методы. В Кыргызстане можно отметить невысокий уровень качества транспортных услуг и низкую конкурентоспособность национальных компаний. Высокий уровень дорожно-транспортных происшествий, к одной из причин которых относится, согласно статистике ГИБДД, состояние дорожного полотна. Состояние же дорожного полотна во многом определяется эксплуатацией автомобилей. Основной проблемой автодорожной инфраструктуры является высокая загрузка дорожной сети, что отрицательно сказывается на состоянии дорожной сети.

Целесообразная эксплуатация автомобилей зависит от их грузоподъемности (вместимости), надежности и уровня безопасности движения на маршрутах. В этом плане немаловажная проблема для нашей республики - пропуск крупногабаритных автомобилей по автомобильным дорогам.

Более 30% общего объема автоперевозок в КР осуществляется в условиях превышения нормативного уровня загрузки дорожной сети, чему способствует помимо других причин и слаборазвитая местная дорожная сеть вследствие чего значительная часть локальных перевозок производится по дорогам общегосударственного значения. В этих условиях эксплуатируется около 3 тыс. км дорог, что составляет почти 10 % протяженности сети.

Одним из вариантов решения проблемы является оптимальное распределение грузового потока, что возможно достичь путем его контроля посредством взвешивания тяжеловесного транспорта на пунктах весового контроля.

Результаты. В стране разработан ряд законодательных актов в сфере автомобильного транспорта, которые регулируют деятельность автоперевозчиков, порядок проведения транспортного контроля над соблюдением весогабаритных и линейных параметров автотранспортных средств. Согласно постановлению Правительства КР №173 от 31 марта 2015 года «Об утверждении положения и схемы управления департамента весогабаритного контроля при Министерстве транспорта и коммуникаций КР» управление по весогабаритному контролю и тоннельной службе возложено на подразделение Минтранса «Департамент весогабаритного контроля».

Согласно представленной на рис.3 Схеме управления Департамента весогабаритного контроля, в стране необходимо 34 пункта весогабаритного контроля. Однако, в настоящее время работают 10 пунктов весогабаритного контроля (табл.1).



Рис. 3. Схема управления Департамента весогабаритного контроля при Министерстве транспорта и коммуникаций Кыргызской Республики

Таблица 1 - Станции весогабаритного контроля, установленные в пунктах транспортного контроля на территории Кыргызской Республики, и стационарных пунктов пропуска

№	Наименование автомобильной дороги	Область, район	Место дислокации пунктов транспортного контроля	Наименование пунктов транспортного контроля
1	Бишкек–Ош	Чуйская область, Жайылский район	81 км а/д Бишкек–Ош	«Сосновка»
2	Бишкек–Нарын–Торугарт	Чуйская область, Кеминский район	101 км а/д Бишкек–Нарын–Торугарт	«Кемин»
3	Ош–Сары-Таш–Иркештам	Ошская область, Кара-Суйский район	22 км а/д Ош–Сары-Таш–Иркештам, с. Каратай	«Каратай»
4	Бишкек–Ош	Ошская область, Кара-Суйский район	629 км а/д Бишкек–Ош, с. Жаны-Арык	«Жаны-Арык»
5	Ош–Баткен–Исфана	Баткенская область, Кадамжайский район	93 км а/д Ош–Баткен–Исфана	«Кок-Талаа»
6	Бишкек–Ташкент (гос.граница с Республикой Казахстан)	Чуйская область, Панфиловский район	72 км а/д Бишкек–Ташкент	«Чалдовар»
7	Кант–Черная речка (гос.граница с Республикой Казахстан)	Чуйская область, Ысык-Атинский район	10 км а/д Кант–Чуйский мост	«Ак-Тилек»
8	Талас–Тараз (гос.граница с Республикой Казахстан)	Таласская область, Манасский район	-	«Чон-Капка»
9	Стационарные пункты пропуска «Сосновка»	Чуйская область, Жайылский район	-	«Сосновка»
10	Стационарные пункты пропуска «Кара-Куль»	Джалал-Абадская область, Токтогульский район	-	«Кара-Куль»

Протяженность автомобильных дорог международного значения в стране составляет 4160 км, из них более 1600 км входят в субрегиональную транспортную систему азиатских и европейских дорог (ЭСКАТО, ТРАСЕКА) и международных дорог СНГ. Несмотря на то, что автомобильные дороги международного значения составляют около 22% от дорог общего пользования, на них приходится свыше 50 % автотранспортных перевозок. В целях развития международных автоперевозок и участия в них отечественных перевозчиков, заключены соглашения о международных автомобильных сообщениях с 18 государствами дальнего и ближнего зарубежья. Это 11 стран СНГ, а также Латвия, Турция, Иран, Пакистан, Китай, Германия и Польша.

При нынешних темпах развития международной транспортировки ускорение и регулярность доставки грузов автомобильным транспортом обретает большую актуальность во всем мире. По этой причине многие производители отдают предпочтение перевозке товаров по автомобильным дорогам не только на ближние, но и на дальние расстояния.

Однако как указывалось ранее, при перевозке грузов по дорогам республики, нередко имеет место перегруз транспортных средств, особенно на дорогах областного значения.

Так, по внутреннему маршруту Кара-Кече – Кочкор – Балыкчы в основном перевозится каменный уголь. Уголь транспортируется и по дорогам Чуйской, Нарынской и Иссык-Кульской областям.

Из-за низкой окупаемости перевозок перевозчики нередко превышают допустимый уровень загрузки и перегруженные автомобили двигаясь по трассам, разрушают покрытие автомобильных дорог. Существующих пунктов весового контроля (ПВК) явно недостаточно. Эта проблема очень остро стоит в данное время. Необходим более тщательный контроль, в связи с чем непременно

должно быть увеличено число ПВК. Дополнительный весогабаритный контроль автомобилей необходим в угольном разрезе Кара-Кече, на посту ГАИ в районе Кочкор, в Арале.

Новая альтернативная дорога Север - Юг трасса будет проходить по маршруту Джалал-Абад - Ферганский хребет – Казарман – Чаек - Мин-Куш – Кочкорка – Балыкчи и свяжет внутренние регионы страны надежной автомобильной дорогой. Общая протяженность новой дороги составит 433 км. Здесь так же необходимо устройство ПВК для успешного проведения своевременного контроля.

Обсуждение и заключение. Транзитом по автомобильным дорогам Кыргызстана осуществляются перевозки грузов преимущественно из стран Центральной Азии в Россию и в Китай. Кыргызстану необходимы дороги большой пропускной способности, пограничные пункты, отвечающие международным стандартам, а также различные сервисы, которые будут способствовать не только комфортному передвижению участников дорожного движения, но и их безопасности, в их числе должно быть достаточное количество ПВК.

На практике применяется два способа габаритно-весового контроля (ГВК) большегрузных транспортных средств: предварительный и точный.

Точный весовой контроль проводится на стационарных пунктах весового контроля (СНВК).

Предварительный ГВК осуществляется на передвижных пунктах контроля (ППВК), представляющих собой специальное транспортное средство, на котором имеется соответствующее оборудование. Вес проходящих транспортных средств, оценивается либо визуально, либо путем их взвешивания на подкладных весах (рис. 4), установленных рядом с участком автомобильной дороги.



Рис. 4. Схема ППВК

Научная новизна предлагаемого решения. Предпочтительно использование ППВК для контроля весовых параметров большегрузных автомобилей на дорогах КР, как менее затратных и имеющих возможность периодически изменять местоположение. При выявлении на местах дислокации ППВК автомобилей с превышенными весовыми параметрами, последние останавливаются для проведения более детального контроля и оформления документов.

Список литературы

1. Арыкбаев, К.Б. Системные проблемы транспорта, транспортная стратегия и основные направления развития транспортной инфраструктуры КР / К.Б. Арыкбаев, У.К. Тобокелов, А.Ф. Абдурахманов. // «Известия вузов» - Б., 2006. - Вып. 5-6. - С.161-164. ISBN 1026-9045
2. Арыкбаев, К.Б. Структура и содержание экспорта транспортных услуг / К.Б.Арыкбаев, У.К. Тобокелов, А.Ф. Абдурахманов. // «Известия вузов» - Б., 2006. - Вып. 5-6. - С.43-48. ISBN 1026-9045
3. Арыкбаев, К.Б. Роль транспортной логистики в подготовке специалистов транспортных направлений / К.Б.Арыкбаев, Б.Ж. Абыкеева // Вестник КРСУ. - Бишкек, 2014. - Вып. №12 (14). - С.142-144. ISBN 1694-500 X
4. Арыкбаев, К.Б. Правовая основа регулирования международных автомобильных перевозок грузов / К.Б.Арыкбаев, У.К. Тобокелов, А.Ф. Абдурахманов. // Вестник КГУСТА. - Бишкек, 2006. - Вып. №2 (12). - С.98-92. ISBN 1694-5298

5. Арыкбаев, К.Б. Развитие транспортно-экспедиционной деятельности и логистики, взаимодействие различных видов транспорта / К.Б.Арыкбаев, У.К. Тобокелов, А.Ф. Абдурахманов. // Вестник КГТУ. - Бишкек, 2007. - Вып. №11. - С.43-48 ISBN 9967-45-57
6. Арыкбаев, К.Б. Согласованная транспортная политика государств — участников СНГ / К.Б.Арыкбаев, У.К. Тобокелов, А.Ф. Абдурахманов. // Вестник КГТУ. - Бишкек, 2007. - Вып. №11. - С.55-60 ISBN 9967-45-57
7. Горев, А.Э. Основы теории транспортных систем: учебное пособие / А.Э.Горев. - СПб.: СПбГАСУ, 2010. - 214 с.
8. Загорский, И.О. Транспортная инфраструктура / И.О. Загорский, П.П. Володькин, А.С. Рыжова. - Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2015. - 228 с.
9. Инструкция по осуществлению государственного контроля за соблюдением законодательства КР в сфере автомобильного транспорта
10. Сильянов, В.В. Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог и городских улиц: учебник / В. В. Сильянов, Э. Р. Домке. - М.: Академия, 2007. - 352 с.
11. Постановление правительства КР № 173 «Об утверждении Положения и схемы управления Департамента весогабаритного контроля при Министерстве транспорта и коммуникаций Кыргызской Республики» г. Бишкек, от 31 марта 2015 года
12. Правила пользования автомобильными дорогами общего пользования, дорожными сооружениями и их охраны на территории Кыргызской Республики (с [изменениями и дополнениями](#) от 24.11.1998 г.) Утверждены [постановлением](#) Правительства Кыргызской Республики от 14 октября 1997 года № 588

УДК 621.879

К.А. Бейшегулов

И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КГТУ им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

K.A. Beishegukov

KSTU n.a. I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic
(ds_hunt@mail.ru)

ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ РОТОРНОГО ЭКСКАВАТОРА

РОТОРДУК ЭКСКАВАТОРДУН КОНСТРУКЦИЯСЫН ТАНДОО ЖАНА НЕГИЗДӨӨ

SELECTION AND JUSTIFICATION OF THE DESIGN OF A ROTARY EXCAVATOR

*Макалада ротордук экскаватордун конструкциясын тандоо жана негиздөө каралган
Түйүндүү сөздөр: ротор, экскаватор, топурак.*

*В статье исследованы выбор и обоснование конструкции роторного экскаватора.
Ключевые слова: ротор, экскаватор, грунт.*

*The article explores the choice and justification of the design of a rotary excavator
Key words: rotor, excavator, soil*

Непрерывная подача и напорное усилие на роторе создаются поступательным движением тягача - базы. Трансмиссия для рабочих органов выполнена гидромеханической. Привод отвального транспортера и ротора осуществлен с помощью гидромоторов и гидронасосов. Регулирование скорости механизмов, имеющих гидропривод, выполняется бесступенчато, дроселированием в системе маслопривода

Расчет проектируемого роторного экскаватора с гидроприводом рабочих органов

1. Производительность роторного экскаватора равна:

$$P_T = \frac{60gznpK_H}{K_{\text{рыхл}}};$$

где np - число оборотов в секунду,

$np = \frac{v_{\text{э}}}{60hz}$; $v_{\text{э}}$ - средняя скорость экскаватора, равная 190м/сек;

h - наибольшая толщина стружки,

$$h = \frac{g}{ВНК_{\text{рыхл}}} = \frac{0,1}{0,8 \cdot 2 \cdot 1,3} = 0,048\text{м},$$

тогда $np = \frac{v_{\text{э}}}{60hZ} = \frac{190}{60 \cdot 0,048 \cdot 14} = 4,7 \text{об/мин};$

K_H - коэффициент наполнения, равный 1;

$K_{\text{рыхл}}$ - коэффициент рыхления, равный 1,3;

Таким образом

$$П_T = \frac{60gZnpK_H}{K_{\text{рыхл}}} = \frac{60 \cdot 0,1 \cdot 14 \cdot 4,7 \cdot 1}{1,3} = 304\text{м}^3 / \text{ч}$$

2. Мощность, затрачиваемая на резание грунта:

На ковш экскаватора в работе действуют касательная и нормальная составляющие усилия копания

$$P_{O1} = lHK_K; \quad P_{O2} = (0,3 \div 0,5)P_{O1}.$$

где K_K - удельное сопротивление копанию, равное 30000 кг / м²;

h - толщина стружки, снимаемая ковшем ($h = h_1 \sin \varphi$, где h_1 - наибольшая толщина стружки; φ - текущий угол наклона ковша в процессе копания в забое).

Угловой шаг расположения ковшей

$$\Delta\varphi = \frac{360}{Z} = \frac{360}{14} \approx 25^{\circ}44'$$

Угол $\varphi_{\text{макс}}$ соответствующий выходу ковша из забоя, определяется по соотношению

$$\cos \varphi_{\text{макс}} = \frac{R_p - H}{R_p}; \quad \varphi_{\text{макс}} \approx 90^{\circ} \text{ т.е. } \cos 90^{\circ} = \frac{R_p - H}{R_p};$$

Максимальное сопротивление действует на ковш в момент выхода его из забоя.

Суммарное касательное усилие сопротивления копанию, если число ковшей; находящихся в работе, $m \approx 4$ будет равно:

$$\sum P_{O1} = \sum lhK_K = lhK_K [\sin \alpha_{\text{макс}} + \sin(\varphi_{\text{макс}} - \Delta\varphi) + \sin(\varphi_{\text{макс}} - 2\Delta\varphi) + \sin(\varphi_{\text{макс}} - 3\Delta\varphi)]$$

$$= 0,8 \cdot 0,047 \cdot 30000(1 + 0,91 + 0,91 + 0,72 + 0,26) = 1128 \cdot 2,89 = 3259,92\text{кгс}$$

$$\sum P_{O1} = 3259,92\text{кгс};$$

$$\sum P_{O2} = 0,3 \cdot P_{O1} = 0,3 \cdot 3260 = 1000\text{кгс}$$

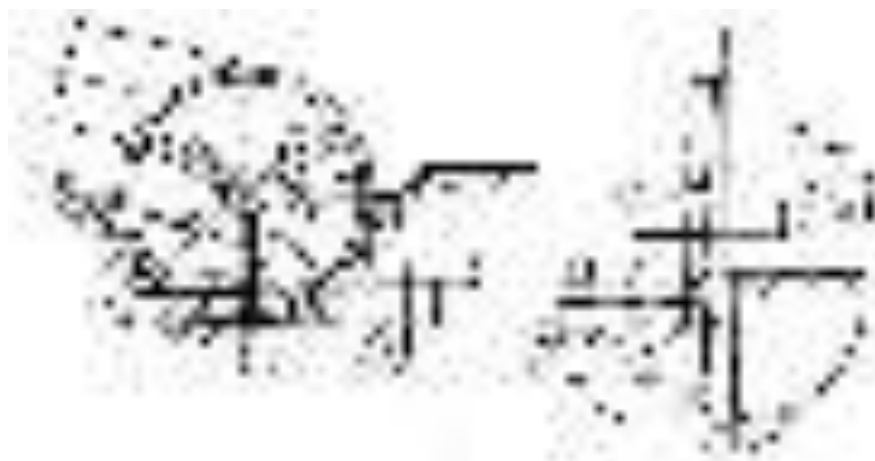


Рис.1. Схема к определению сопротивлений копания ротора

3. Мощность необходимая на копание грунта ротором:

$$N = \frac{\sum P_{01} v_{pez}}{75} = \frac{3260 \cdot 0,89}{75} \approx 39 л$$

$$v_{pez} \frac{\Pi D v_3}{3600 \cdot h \cdot Z_K} = \frac{3,14 \cdot 3,6 \cdot 190}{3600 \cdot 0,048 \cdot 14} = 0,89 м / сек$$

4. Мощность, затрачиваемая на придание грунту скорости ротора:

$$N_n = \frac{\Pi_T \lambda}{270} \cdot \left(\frac{H}{2} + H_0 \right) = \frac{304 \cdot 1,8}{270} \cdot \left(\frac{2}{2} + 1,2 \right) = 4,46 лс ,$$

где $\lambda = 1,8 м / \dot{\lambda}^3$

H - глубина траншеи, равная 2,0 м

H_0 - расстояние от поверхности земли до точки выгрузки грунта, т.е. до середины ковша, находящегося в верхнем положении, равно 1,2м. Суммарная мощность для привода ротора равна:

$$N_p = N_K + N_n = 39 + 4,46 = 43,46 л.с.$$

Принимаем к.п.д. ротора $\eta_p = 0,85$ и получим

$$N = \frac{N_p}{0,85} = \frac{43,46}{0,85} = 51 л.с. = 37 кВт.$$

5. Для транспортера расход мощности определяется по удельному коэффициенту:

$$N_{TP} = \Pi_T \cdot N_{yo} = 304 \cdot 0,03 = 9,12 кВт \approx 12,4 л.с. ,$$

где N_{yo} - удельная мощность, расходуемая на единицу объема отваливаемого грунта, равная 0,03 $квт / м^3$.

Для привода транспортера применен шестеренчатый гидромотор МНШ-46 мощностью 14 л.с.

Диаметр барабана $D_{\delta} = 200 мм = 0,2 м$

Число оборотов барабана равно:

при скорости ленты транспортера $v_T = 3,8 м / сек$

$$n_{\delta} = \frac{60 \cdot v_T}{\Pi \cdot D_{\delta}} = \frac{60 \cdot 3,8}{3,14} = 362 об / мин.$$

при скорости ленты транспортера $v_T = 5,2 \dot{\lambda} / \dot{\lambda} \hat{e}$

$$n_{\delta} = \frac{60 \cdot 5,2}{3,14 \cdot 0,2} = 496 об / мин$$

6. Крутящий момент на барабане

$$M_{кр} = \frac{716,2}{n_{\delta}} = \frac{716}{362} = 24,5 кг \cdot м;$$

при $n_{\delta} = 496 об / мин$

$$M_{кр} = \frac{716,2 \cdot 12,4}{496} = 17,9 кг \cdot м$$

Число оборотов вала гидромотора

$n_{Г} = 1440 об / мин.$

Необходимое передаточное отношение редуктора:

$$i_p = \frac{n_{Г}}{n_{\delta}} = \frac{1440}{362} \approx 4$$

Проектируем планетарный редуктор.

7. Передаточное отношение равно:

$$Z_3 / Z_1 = i_p - 1 = 4 - 1 = 3 \text{ принимаем } Z_1 = 24 \text{ тогда}$$

$$Z_3 = 3 \cdot Z_1 = 3 \cdot 24 = 72$$

$$Z_2 = \frac{Z_3 - Z_1}{2} = \frac{72 - 24}{2} = 24 \text{ число сателлитов } -3.$$

8. Момент на солнечном колесе определится, как

$$M_1 = \frac{M_{кр}}{i_p \eta} = \frac{24.5}{4 \cdot 0.96} = 6.4 \text{ кГс} \cdot \text{м} \quad \text{модуль зубчатых колес } m = 3, \text{ тогда}$$

$$D_1 = D_2 = mZ = 72 \text{ мм}; \quad D_3 = 3 \cdot 72 = 216 \text{ мм}.$$

Приводной вал ротора смонтирован на раме рабочего органа и состоит из левого и правого полувалов одинаковой конструкции. На внутренних квадратных участках крепятся ведущие разъемные шестерни, входящие в зацеплении с зубчатыми венцами ротора.

Число оборотов ротора n от 4,8 до 9 об/мин, в среднем 7 об/мин. Передаточное отношение $I = 10$

Число оборотов вала, шестерен привода ротора n в среднем равно 70 об/мин.

9. Крутящий момент на приводном валу ротора:

$$M_p = 716,2 \frac{N}{n} = 716,2 \cdot \frac{51}{70} = 522 \text{ кГс} \cdot \text{м}$$

На вал привода ротора устанавливаем 2 гидромотора ГДР-300, развивающие в сумме момент $M_\Sigma = 260 \cdot 2 = 520 \text{ кГс} \cdot \text{м}$

Номинальные числа оборотов гидромотора ГДР-300, $n_H = 70 - 90 \text{ об/мин}$ поэтому при передаче M_Σ редуктора не требуется.

Для присоединения каждого гидромотора ГДР-300 к приводному валу ротора используем зубчатую муфту МЗП-3, рассчитанную на передачу 320 кгс*м, коэффициент запаса при этом $K_3 = 320 / 260 = 1,3$.

10. ГДР-300 – радиально поршневой гидромотор с непосредственной передачей усилий от поршня.

Удельный расход жидкости ГДР-300 – 1,84 л/об

Производительность насоса $Q = 1.84 \cdot n_H = 1.84 \cdot 90 = 165 \text{ л/мин}$.

Так как у нас установлено 2 гидромотора, то $2Q = 2 \cdot 165 = 330 \text{ л/мин}$.

Давление в гидросистеме $P = 100 \text{ кгс/см}^2$.

Заданным параметрам удовлетворяет аксиально-поршневой насос постоянной производительности типа ПМ N20

Номинальные давления в полости нагнетания 100 кгс/см^2

Производительность насоса $P_H = 361 \text{ л/мин}$

Скорость вращения вала $n = 1440 \text{ об/мин}$

Вес насоса ПМ N20 $m = 20 \div 70 \text{ кг}$

Трубопровод имеет внутренний диаметр 40мм.

Итак, таким образом, главными основными проблемами технического прогресса в экскаваторостроении являются:

Повышение надежности и долговечности экскаваторов, их узлов и агрегатов, снижение затрат времени, труда и средств на эксплуатацию, ремонт и техническое обслуживание. Решение этой задачи требует пересмотра установившихся традиций в проектировании и производстве машин в целях создания более рациональных конструктивных форм, разработки расчетов на заданную долговечность. Необходимо внедрение автоматической и одноразовой смазки с обеспечением работоспособности узлов, в зависимости от их назначения, в течение 2-5 тыс.ч без разработки, широкое внедрение блочных конструкций, требующих минимального времени на их замену при агрегатном ремонте.

Список литературы

1. Абрамов, Н.Н. Курсовое и дипломное проектирование по дорожно-строительным машинам / Н.Н.Абрамов. - М.: Высш.шк., 1972.
2. Анурьев, В.И. Справочник машиностроителя-конструктора: В 3-х т., / В.И.Анурьев. - М.: Машиностроение, 1989.
3. Бухольц, В.П. Автоматическое управление роторными экскаваторами / В.П. Бухольц, В.Т. Снагин. - М.: 1986.
4. Волков, Д. П. Динамические нагрузки и долговечность роторных траншейных экскаваторов /Д.П. Волков, С.Н. Николаев // Строительные и дорожные машины. – 1964. - №4.
5. Экскаваторы непрерывного действия. Атлас конструкций. Л.Е.Подборский, З.Е.Гарбузов. - М.: 1964. - 148с.
6. Экскаваторы одноковшовые и многоковшовые: Учебное пособие по курсовому проектированию / Сост. Н.В. Мокин, Р.Ф.Саблин. – Новосибирск: 1984. 109с.

УДК 621.879

К.А. Бейшегулов

И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КГТУ им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

K.A. Beishegukov

KSTU n.a. I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic
(ds_hunt@mail.ru)

УСИЛЕНИЕ РАБОЧЕГО ОРГАНА РОТОРНОГО ЭКСКАВАТОРА

РОТОРДУК ЭКСКАВАТОРДУН ЖУМУШЧУ ТЕТИКТЕРИН БЫШЫКТОО

REINFORCEMENT OF THE WORKING BODY OF THE ROTARY EXCAVATOR

*Макалада ротордук экскаватордун конструкциясын тандоо жана негиздөө каралган
Түйүндүү сөздөр: ротор, экскаватор, топурак.*

*В статье исследованы выбор и обоснование конструкции роторного экскаватора.
Ключевые слова: ротор, экскаватор, грунт.*

*The article explores the choice and justification of the design of a rotary excavator
Key words: rotor, excavator, soil*

Рабочее оборудование роторного траншейного экскаватора состоит из рамы, ротора механизма подъема рабочего оборудования, конвейера и зачистного устройства.

У экскаватора ЭТР-204, рабочее оборудование навесное, что повышает его маневренность и улучшает мобильность, транспортабельность. Рама ротора четырехугольный, по углам ее закреплены опорные и направляющие ролики, на которых установлен вращающийся ротор. Рама рабочего оборудования закреплена шарнирно на ползунах, которые могут перемещаться по направляющим рамы тягача экскаватора. Шарнирное соединение обеспечивает поворот рабочего оборудования относительно тягача в вертикальной плоскости. Задней конец рамы ротора экскаватора с полуприцепным рабочим органом опирается на дополнительную колесную тележку.

Ротор состоит из двух колец, соединенных ковшами открытого типа и образующих с ними жесткую конструкцию. На кольцах установлены зубчатые рейки, образующие зубчатый венец привода ротора.

Ротор оснащен ковшами дугообразной формы с цепными днищами, улучшающими опорожнение ковшей особенно при работе на вязких грунтах. На ковшах распложены гнезда для установки зубьев или клыков, предназначенных для мерзлых и твердых грунтов. Зубья устанавливаются в ступенчатом шахматном порядке, обеспечивающем равномерное рыхление грунта по всей ширине разрабатываемой траншеи и наименьшую затрату энергии на разработку грунта.

На дисках ротора прикреплены рейки зубчатого венца, отлитые из стали. Внутренняя

поверхность зубчатого венца является беговой дорожкой для поддерживающих и направляющих роликов. Регулирует зазор между направляющими роликами и беговыми дорожками ротора винтовыми механизмами.

Чтобы уменьшить обрушение стенок траншеи, применяют ножевые откосники. Ножи откосников крепят нижнем и верхнем траверсом, которые устанавливают в кронштейнах, приваренных к раме ротора.

Корпус ротора экскаватора рис.1 ЭТР-134 представляет собой диск, к которому приварены обечайка 6 и зубодержатели 2 для закрепления зубьев 3. На раме 5 установлены плужки 4, отодвигающие от бровки траншеи вынесенный зубьями разработанный грунт, и зачистное устройство 7.

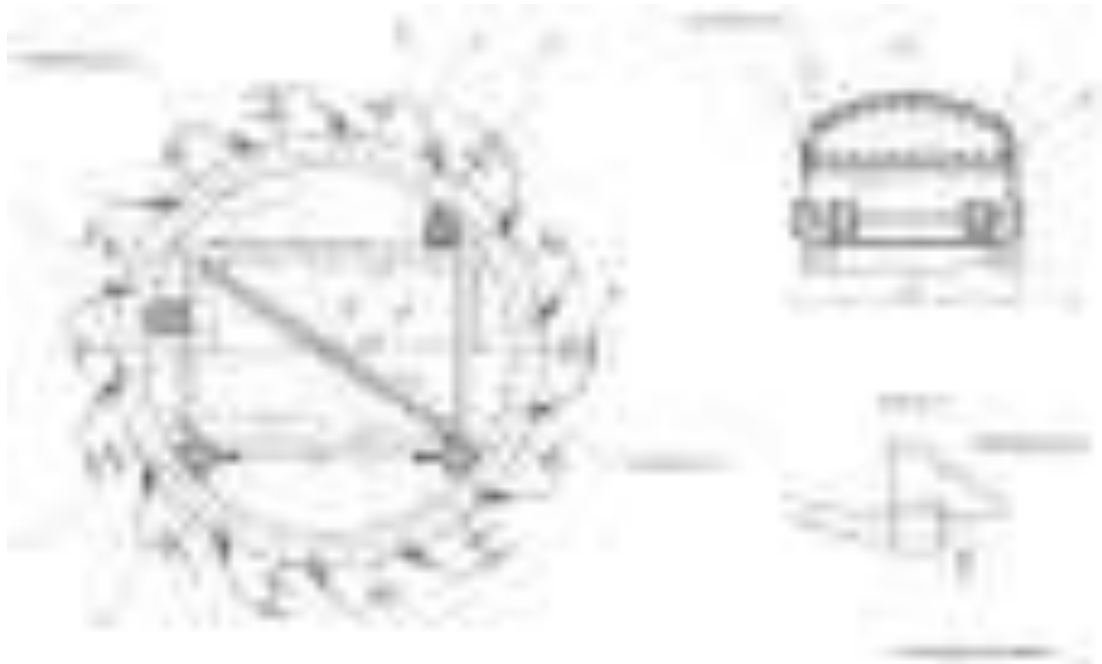


Рис.1. Рабочее оборудование роторного траншейного экскаватора

На выходном валу гидромотора 18 установлена шестерня 10, которая через шестерню 9 приводит во вращение звездочка 13, установлены в корпус 16, редуктора на валу 14, который вращается в подшипниках 15. Корпус 16 болтами 17 крепятся к раме 5. Уплотнением 11 звездочка 13 венца 12, смазывается через масленку 8.

Список литературы

1. Абрамов, Н.Н. Курсовое и дипломное проектирование по дорожно- строительным машинам / Н.Н.Абрамов. - М.: Высш.шк., 1972.
2. Анурьев, В.И. Справочник машиностроителя-конструктора: В 3-х т., / В.И.Анурьев. - М.: Машиностроение, 1989.
3. Бухольц, В.П. Автоматическое управление роторными экскаваторами / В.П. Бухольц, В.Т. Снагин. - М.: 1986.
4. Волков, Д. П. Динамические нагрузки и долговечность роторных траншейных экскаваторов /Д.П. Волков, С.Н. Николаев // Строительные и дорожные машины. – 1964. - №4.

Б.А.Сарымсаков, А.Кожоев
И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КГТУ им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика
В.А.Sarymsakov, A.Kozhоеv
I. Razzakov KSTU, Bishkek, Kyrgyz Republic
e-mail: basarymsakov@mail.ru

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЕМ ПО ПЕРЕВАЛЬНЫМ ДОРОГАМ НА ПРИМЕРЕ АВТОДОРОГИ БИШКЕК-ОШ

БИШКЕК-ОШ ЖОЛУНУН МИСАЛЫНДА АШУУДАГЫ ЖОЛДОРДО АВТОМОБИЛЬ БАШКАРУУНУН КООПСУЗДУГУН ЖОГОРУЛАТУУ

INCREASING THE SAFETY OF DRIVING ON PASSAGE ROADS ON THE EXAMPLE OF THE BISHKEK-OSH ROAD

Макаланы максаты тоолуу жолдордо транспорт кырсыктарынын себептерин анализдөө болуп саналат. Авторлор автомобиль башкаруу коопсуздугуна ылдамдыктын таасирин талдоого алган. Тоолуу жолдордо автомобиль айдоонго сунуштар иштелип чыккан.

Түйүндүү сөздөр: жол кыймылынын коопсуздугу, жол-транспорт кырсыктары, коопсуз ылдамдык, коопсуз аралык, кыймылдын жайлуулук денгээлдери.

Целью данной статьи является анализ причин возникновения дорожно-транспортных происшествий в горной местности. Авторами проведен анализ влияния скорости на безопасность управления автомобилем. Разработаны рекомендации по управлению автомобилем в горной местности.

Ключевые слова: безопасность дорожного движения, дорожно-транспортное происшествие, безопасная скорость, безопасная дистанция, уровни удобства движения.

The purpose of this article is to analyze the causes of traffic accidents in mountainous areas. The authors analyzed the influence of speed on the safety of driving. Recommendations for driving in mountainous areas have been developed.

Key words: traffic safety, traffic accident, safe speed, safe distance, traffic comfort levels.

Основной дорожной артерией соединяющей север и юг страны является трасса Бишкек-Ош. Маршрут пролегает через населенные пункты, равнинные дороги а также перевалы Тоо-Ашуу и Ала-Бель. Эксплуатация автомобилей по перевалам данной трассы имеет особенности и определяется рядом специфических трудностей. Основная характеристика перевалов приведена в таблице 1.

Таблица 1 - Характеристика перевалов Тоо-Ашуу и Ала-Бел

Перевал	Высота над уровнем моря	От населенного пункта	До населенного пункта	Область
Тоо-Ашуу	3586	с. Сосновка	с. Суусамыр	Чуйская
Ала-Бель	3175	с. Суусамыр	г. Токтогул	Чуйская Джалал Абадская

Особенностями управления автомобилем при прохождении перевалов являются сложные дорожные условия, резкое изменение температуры и атмосферных явлений, а также понижение плотности окружающего воздуха по мере подъема над уровнем моря. При среднем уклоне дороги 2 – 4° на отдельных участках уклоны достигают 9 – 12°. Длина затяжных подъемов доходит до 10 –

20 км. Подъемы и спуски составляют в среднем 9 – 18% от протяженности маршрута. Перевалы характеризуются наличием резко пересеченного рельефа с крутыми и обрывистыми склонами, извилистыми и глубокими ущельями с большим количеством оврагов и водотоков, ограниченной шириной проезжей части дороги, большим количеством крутых поворотов малого радиуса. Дорога на перевалах изобилуют петлями и серпантинами, наиболее тяжелыми для движения машин [1] (рис. 1, рис. 2).



Рис. 1. Дорога на перевале Тоо-Ашуу



Рис. 2. Дорога на перевале Ала-Бель

Все перечисленные факторы усложняют управления автомобилем. Поэтому необходимо повышать требования, предъявляемые к водителю при управлении в горной местности. Анализ показывает, что основной причиной низкой дорожно-транспортной безопасности являются низкая квалификация водительского состава. ДТП в меньшей степени возникают в следствии неисправностей автомобиля и неудовлетворительного состояния дорожной инфраструктуры и в большей степени, в связи с несоблюдением скоростного режима, безопасной дистанции и бокового интервала, нарушение правил обгона а также в следствии не соблюдения режимов труда и отдыха водителей. То есть влияние человеческого фактора является основополагающим.

Целью управления автомобилем является перемещение из одного пункта в другой. Управление автомобилем заключается в достижении цели наилучшим образом. Так как назначение транспорта состоит в обеспечении перемещения грузов и пассажиров, средняя скорость V_c является показателем качества управления автомобилем. Ее величина равна отношению пройденного пути S ко времени прохождения этого пути t_s , с учетом задержек в процессе движения:

$$V_c = \frac{S}{t_s}, \text{ км/ч}$$

Можно условно выделить две основные модели поведения водителя: «скоростная-агрессивная» и «умеренно-равномерная». Стремясь повысить среднюю скорость, водитель использующий «скоростную-агрессивную» модель старается увеличить скорость до максимально возможной величины на каждом участке свободного движения и обогнать как можно больше автомобилей. Такие водители уверены в том, что, непрерывно маневрируя в потоке, можно существенно повысить среднюю скорость своего движения относительно потока. Однако, это не так.

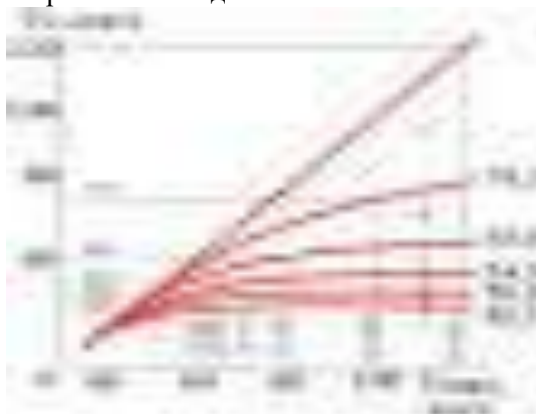


Рис. 3. Зависимость средней скорости V_c от максимальной скорости на участках свободного движения V_{max} при различных уровнях удобства движения в транспортном потоке легкового автомобиля с конструктивной скоростью 160 км/ч. A, B, C, D, E, F - уровни удобства движения в транспортном потоке

Представленный на Рис. 3 график показывает, как изменяется скорость V_c при управлении легковым автомобилем с конструктивной скоростью 160 км/ч при движении по двухполосной дороге. Как можно видеть на представленном графике, на участках свободного движения средняя скорость V_c растет пропорционально максимальной скорости V_{max} . Однако уже на границе между свободным A и частично связанным B транспортными потоками (180 авт/ч) после того как V_{max} превысит 55 км/ч, рост скорости V_c начинает замедляться, и при V_{max} , равной 120 км/ч, V_c будет равна только 79,5 км/ч. Дальнейшее ухудшение уровня удобства движения ускоряет данный процесс. На границе между частично связанным B и связанным стационарным C транспортными потоками (360 авт/ч) скорость V_c , несмотря на попытки водителя повысить ее, снижается до 63 км/ч. При дальнейшем ухудшении уровня удобства движения (600 авт/ч и выше) увеличение V_{max} выше определенной скорости не вызывает даже самого незначительного увеличения скорости V_c . Из изложенного следует, что при снижении уровня удобства движения необходимо ограничивать максимальную скорость V_{max} . [2,10].

Скорость является главным фактором риска в дорожном движении. Поэтому Правила дорожного движения во всех странах устанавливают ограничения максимальной скорости в зависимости от условий движения. Ограничения максимальной скорости одновременно повышает и безопасность управления. Не меньшую опасность представляет отклонение максимальной скорости от скорости потока. Как показано на рис. 4, чем больше величина отклонения (в любую сторону), тем выше риск ДТП [3,4].

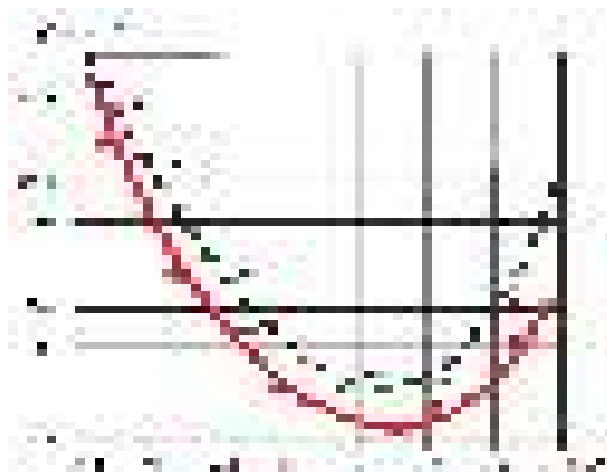


Рис. 4. Зависимость риска дорожно-транспортного происшествия P от величины отклонения скорости автомобиля от средней скорости транспортного потока ΔV

Водители использующие скоростную-агрессивную модель проезжают сложные участки дорог с повышенной скоростью. Напротив, использующие умеренно-равномерную модель с меньшей. Поэтому обе категории водителей, неодинаково оценивают степень опасности сложных участков дорог проезжая их с разными скоростями. Соответственно, различны и реализуемые при этом в разных местах участка ускорения. В теории транспортных потоков принято характеризовать степень неоднородности движения и интенсивность изменения скоростей на разных участках пути средней квадратичной величиной реализуемых водителями ускорений, сначала замедления при въезде на участок, затем разгона при выезде с него, называя этот показатель «шумом ускорения» (m/c^2):

$$a_{\text{ш}} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_i^2 - a_{\text{ср}}^2}$$

где a_i — ускорения в каждом створе; $a_{\text{ср}}$ — среднее значение ускорения на всем рассматриваемом участке; n — число створов.

Этот показатель достаточно хорошо отражает неравномерность транспортного потока. Наблюдения [5] показали наличие связи «шума ускорения» с количеством дорожно-транспортных происшествий на 1 млн авт-км Y (рис. 5).



Рис. 5. Связь между шумом ускорения и относительной аварийностью: 1- долинные горные дороги; 2- перевальные участки дорог

«Шум ускорения» достаточно хорошо отражает сложность дорожных условий, а нервно-эмоциональная напряженность водителей возрастает прямо пропорционально увеличению «шума ускорения». Соответственно, водители использующие скоростную-агрессивную модель подвержены повышенному нервно-эмоциональному воздействию. Это непосредственно сказывается на безопасности управления автомобилем и в целом на безопасности дорожного движения.

При прохождении поворотов водитель использующий скоростную-агрессивную модель повышая скорость движения въезжает на встречную полосу движения с целью увеличить радиус поворота, что в условиях ограниченной видимости повышает риск ДТП (рис. 6).



Рис. 6. Повышенный риск дорожно-транспортного происшествия при проезде кривой малого радиуса с заездом на полосу встречного движения

Поэтому важно снижать скорость движения на кривых малых радиусов повышая устойчивость автомобиля. И не выезжать на встречную полосу движения.

Водитель использующий «умеренно-равномерную» модель поведения в дорожном движении, напротив стремится двигаться по возможности равномерно со средней скоростью транспортного потока. При движении на свободных участках дороги не разгоняется до максимально возможной скорости. Совершает обгоны только тех автомобилей, которые двигаются медленнее транспортного потока, увеличивает дистанцию таким образом, чтобы тормозить с меньшим замедлением, чем ведущий автомобиль. Снижает скорость при приближении к поворотом. Придерживается своей полосы движения при проезде кривых малого радиуса. При реализации водителем такой модели поведения снижается нервно-эмоциональная напряженность водителя, что повышает безопасность управления автомобилем.

Чтобы ДТП не произошло в любой ситуации скорость, дистанция и боковой интервал должны соответствовать безопасным значениям. Эти значения определяют границы безопасного управления. Важным моментом безопасного управления автомобилем является движение со скоростью транспортного потока. Как только водитель начинает переступать границы безопасного управления, вероятность возникновения ДТП резко увеличивается [2,9].

В заключении в связи с описанным выше были разработаны общие рекомендации по управлению автомобилем в горных условиях.

Заключение.

Преодоление поворотов:

- При подходе к крутому повороту необходимо снижать скорость.
- Если в процессе прохождения поворота возникает необходимость дополнительного снижения скорости, во избежание заноса необходимо использовать торможение двигателем, а не рабочими тормозами, так как двигаться по криволинейному участку с заторможенными колесами опасно.
- Для уменьшения возможностей заноса или опрокидывания автомобиля нужно вести его по такой траектории, при которой максимально использовалась бы вся ширина полосы движения.

Преодоление подъемов:

- При приближении к крутому не затяжному подъему по возможности увеличить скорость. Если автомобиль не достигнет вершины подъема, то есть будет замедляться, в таком случае необходимо перейти на низшую передачу.
- Затяжные подъемы преодолевать на низших передачах. Передачу выбирать в зависимости от крутизны подъема и массы автомобиля с таким расчётом, чтобы в процессе преодоления подъема не нужно было её переключать.

Преодоление спусков:

- Для преодоления затяжных и крутых спусков перед спуском снижать скорость и включать необходимую передачу. Это правило особенно важно выполнять водителям грузовых автомобилей, автобусов и автопоездов. Выбирать передачу таким образом, чтобы двигатель работал на малых оборотах. На затяжных крутых спусках включать ту же передачу, что и для преодоления подъема такой же крутизны.
- Корректировать скорость движения, не допускать её роста до опасных значений.
- При остановке на крутых подъемах и спусках во избежание произвольного движения автомобиля колёса следует упереть камень или другое препятствие, включив первую передачу (РКПП), рычаг в режим парковочной блокировки (АКПП) и стояночный тормоз.

Разгон:

➤ Разгон при встраивании в транспортный поток, его пересечение, обгон и опережение автомобилей выполнять с необходимой интенсивностью, обеспечивая при этом требования по безопасности дорожного движения.

Движение с постоянной скоростью:

➤ Продолжительное (по возможности) движение выполнять со скоростью транспортного потока.

➤ Максимальная скорость в свободном транспортном потоке не должна превышать разрешенную правилами дорожного движения скорость.

Соблюдение дистанции и выполнение обгона:

➤ Дистанция, выраженная в метрах между ведущим и ведомым транспортным средством одной категории, должна быть численно равной скорости автомобиля, выраженной в км/ч.

➤ Перед обгоном допускается уменьшение рекомендуемой дистанции в 2 раза.

➤ Смену полосы движения производить только при необходимости совершения поворота, разворота или обгона транспортного средства.

➤ Обгон производить только «медленных» транспортных средств, «выпадающих» из транспортного потока.

Замедление:

➤ Выполнение планируемых замедлений производить путем применения торможения двигателем и комбинированного торможения.

Применение приведенных рекомендаций позволит обучить водителей равномерно-умеренной модели управления автомобилем в горных условиях, что позволит повысить безопасность управление транспортным средством.

Список литературы

1. Нусупов, Э.С. Повышение эксплуатационной эффективности автотранспортных средств в горных условиях : дис. ... докт. технич. наук: 05.22.10, 05-05-03 / Э.С.Нусупов. - М.: МАДИ. – 1991. – 503 с.
2. Майборода, О. В. Основы управления автомобилем и безопасность движения: учебник водителя автотранспортных средств категорий «С», «D», «E»/ О.В. Майборода – 4-е изд. стер. – М.: Академия, 2008. – 256 с.
3. Сарымсаков, Б.А. Разработка экономической модели управления автомобилем : дис. ... канд. технич. наук: 05-22-10 / Б.А.Сарымсаков – М.: МАДИ, 2015. – 146 с.
4. Клинковштейн, Г.И. Организация дорожного движения: учебник для вузов / М.Б. Афанасьев, Г.И. Клинковштейн. - 4-е изд., испр. - М.: Транспорт, 1997. - 231 с.
5. Бабков, В. Ф. Дорожные условия и безопасность движения : учеб. для вузов / В. Ф. Бабков. – М. : Транспорт, 1993. – 400 с.
6. Маткеримов, Т.Ы. Повышение эксплуатационной эффективности большегрузных автомобилей в горных регионах Кыргызстана: дис. ... канд. технич. наук: 05-05-03 /Т.Ы. Маткеримов. – Бишкек: КСХУ им. К.И. Скрябина, 1995. – 243 с.
7. Каримов, Б.Б. Горные дороги Кыргызстана : учебное пособие / Б.Б. Каримов, Ж.К. Калилов, С.К. Кожобергенов. – М.: Интрансдорнаука, 2012. – 336 с.
8. Березовский, В.А. Горный воздух и его влияние на организм: Новости медицины и фармации – 2012. [Электронный ресурс] - Режим доступа : http://www.mif-ua.com/archive/article_print/29405
9. Майборода, О.В. Теоретические основы экономичного управления автомобилем / О.В. Майборода, А.И. Рябчинский, Б.А. Сарымсаков // Автотранспортное предприятие. – 2014. – №1. – С. 48 – 52.
10. Дрю, Дональд Р. Теория транспортных потоков и управление ими / Пер. с англ. Е. Г. Коваленко и Г. Д. Шермана ; Под ред. чл.-кор. АН СССР Н. П. Бусленко. - Москва: Транспорт, 1972. - 424 с.

К.Б. Баатырбеков, Дж.Э.Алиева, Байгазы кызы Н.
И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КГТУ им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

K.B. Baatyrbekov, J.E. Aliyeva, Baigazy kyzy N.
I. Razzakov KSTU, Bishkek, Kyrgyz Republic
e-mail: rskerim25@gmail.com

ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ВОД ОТ ПОВЕРХНОСТНО АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

СУУНУ ЖОГОРКУ БЕТТЕГИ АКТИВДҮҮ ЗАТТАРДАН ТАЗАЛООНУН НЕГИЗГИ ЫКМАЛАРЫ

THE MAIN METHODS OF WATER PURIFICATION FROM SURFACTANTS

Сууну беттик активдүү заттардан (ПАЗ) тазалоо ар кандай ыкмаларды, анын ичинде физикалык-химиялык жана биологиялык процесстерди колдонуу менен жүргүзүлүшү мүмкүн.

Түйүндүү сөздөр: "сууну тазалоо", "беттик активдүү заттарды кетирүү", "беттик активдүү заттарды жок кылуу ыкмалары".

Очистка воды от поверхностно-активных веществ (ПАВ) может проводиться с использованием различных методов, включая физико-химические и биологические процессы.

Ключевые слова: "очистка воды", "удаление поверхностно-активных веществ", "способы удаления поверхностно-активных веществ".

Water purification from surfactants (surfactants) can be carried out using various methods, including physico-chemical and biological processes.

Key words: "water treatment", "removal of surfactants", "methods for removing surface-active substances".

1. Коагуляция и флокуляция: Этот метод включает добавление коагулянта, такого как алюминий или железо, в воду. Коагулянт формирует микрофлоры, объединяясь с ПАВ и другими загрязнителями. Затем добавляется флокулянт, который помогает объединить микрофлоры в большие флоры. Флоры могут быть удалены путем осаждения или фильтрации.
2. Активированный уголь: Активированный уголь обладает большой поверхностной площадью и адсорбирует ПАВ на своей поверхности. При прохождении воды через слой активированного угля ПАВ поглощаются на поверхности угля, что позволяет удалить их из воды.
3. Обратный осмос: Обратный осмос является процессом, при котором вода пропускается через полупроницаемую мембрану под высоким давлением. ПАВ и другие загрязнители остаются на обратной стороне мембраны, а чистая вода проходит через мембрану. Это эффективный метод очистки воды от ПАВ.
4. Биологическая очистка: Биологическая очистка включает использование живых организмов, таких как бактерии или водные растения, для разложения ПАВ и других загрязнителей в воде. Процессы биологической очистки могут включать активный иловый осадок, фильтрацию через биологически активные слои или использование искусственных биологических фильтров.
5. Озонирование: Озонирование является методом окисления, при котором озон (O₃) добавляется в воду. Озон разлагает ПАВ и другие загрязнители на более простые и менее вредные соединения. Озонирование также способствует удалению запахов и улучшает качество воды.
6. Ультрафильтрация и микрофильтрация: Ультрафильтрация и микрофильтрация основаны на использовании мембран с очень маленькими порами для удержания ПАВ

Применение:

1. Коагуляция и флокуляция:
 - Применение: Метод коагуляции и флокуляции широко используется в процессах очистки питьевой воды, сточных вод и воды бассейнов.
 - Процесс: Коагулянт, такой как алюминиевый сульфат (альюм) или железный хлорид, добавляется в воду, чтобы образовать микрофлоки, объединяющиеся с ПАВ и другими загрязнителями. Затем флокулянт, например, полиэлектролиты, добавляется для сбора микрофлоков в большие флоки, которые могут быть легко удалены путем осаждения или фильтрации.
2. Активированный уголь:
 - Применение: Активированный уголь широко применяется в процессах очистки питьевой воды, сточных вод, промышленных стоков и очистки воздуха.
 - Процесс: Вода проходит через слой активированного угля. Большая поверхность и пористая структура активированного угля позволяют ему адсорбировать ПАВ и другие загрязнители на своей поверхности. Уголь может быть использован в виде гранул, порошка или блоков.
3. Обратный осмос:
 - Применение: Обратный осмос применяется для очистки питьевой воды, производства деминерализованной воды, десалинции морской воды и обработки промышленных стоков.
 - Процесс: Вода под высоким давлением пропускается через полупроницаемую мембрану, которая позволяет проходить только молекулам воды, удерживая ПАВ и другие загрязнители. Отфильтрованная чистая вода собирается, а концентрированный поток с ПАВ и другими загрязнителями выбрасывается.
4. Биологическая очистка:
 - Применение: Биологическая очистка воды используется в сточных водах, промышленных стоках и очистке сточных вод на очистных сооружениях.
 - Процесс: Биологическая очистка включает использование микроорганизмов, таких как бактерии или водные растения, для разложения ПАВ и других загрязнителей в воде. Процессы могут включать активный иловый осадок, где микроорганизмы разлагают загрязнители в осадке, или фильтрацию через биологически активные слои, где микроорганизмы на поверхности фильтрующего материала разлагают ПАВ.
5. Озонирование:
 - Применение: Озонирование используется в очистке питьевой воды, сточных вод, воды бассейнов, обработке промышленных стоков и воздухоочистке.
 - Процесс: Озон (O₃) добавляется в воду, где он окисляет ПАВ и другие загрязнители, разлагая их на более простые и менее вредные соединения. Озон также обладает свойством устранять запахи и улучшать качество воды.
6. Ультрафильтрация и микрофильтрация:
 - Применение: Ультрафильтрация и микрофильтрация используются в очистке питьевой воды, обработке сточных вод и промышленных процессах.
 - Процесс: В этих методах вода пропускается через мембраны с очень маленькими порами, которые задерживают ПАВ и другие загрязнители. Ультрафильтрация обычно используется для удаления крупных молекул и суспензий, тогда как микрофильтрация применяется для удаления частиц большего размера.

Эти методы очистки воды от ПАВ применяются в различных отраслях и на различных стадиях очистки воды, в зависимости от конкретных потребностей и требований качества воды.

В средней Азии одним из распространенных методов очистки воды от поверхностно-активных веществ (ПАВ) является метод активированного угля.

Активированный уголь широко применяется в регионе для очистки питьевой воды, сточных вод и промышленных стоков. Это связано с его относительной доступностью, эффективностью и способностью адсорбировать широкий спектр загрязнителей, включая ПАВ. Вода проходит через слой активированного угля, где ПАВ и другие загрязнители адсорбируются на его поверхности.

Однако следует отметить, что применение других методов очистки, таких как коагуляция и флокуляция, обратный осмос или биологическая очистка, также может быть распространено в зависимости от конкретных условий и требований качества воды в различных регионах средней Азии.

Список литературы

1. Миташова, Н.И. Токсикологическая и экологическая безопасность сточных вод от стирки и химчистки, содержащих ПАВ / Н.И. Миташова, В.А. Волков, А.А. Агеев // Тезисы научной конференции Российского нового университета (РОСНОУ). - 2012.
2. Миташова, Н.И. Технология защиты городской среды на предприятиях сферы услуг / Н.И. Миташова. - М.: МГУИЭ, 2002. – 104 с.
3. Веригина, Е.Л. Процессы и аппараты инженерной защиты компонентов окружающей среды / Е.Л. Веригина, Н.И. Миташова // Гидросфера. - М: МГУИЭ, 2012. – 144 с.

УДК 628.112

К.Б. Баатырбеков, Дж.Э.Алиева, Байгазы кызы Н.
И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КГТУ им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

K.B. Baatyrbekov, J.E. Aliyeva, Baigazy kyzy N.
I. Razzakov KSTU, Bishkek, Kyrgyz Republic
e-mail: rskerim25@gmail.com

ОБРАТНООСМОТИЧЕСКИЙ СПОСОБ ОЧИСТКИ ВОДЫ. РАСЧЕТ МЕМБРАНЫ ТЕСКЕРИ ОСМОТИКАЛЫК СУУ ТАЗАЛОО ЫКМАСЫ. МЕМБРАНАНЫ ЭСЕПТӨӨ REVERSE OSMOTIC METHOD OF WATER PURIFICATION. CALCULATION OF THE MEMBRANE

Сууну тазалоонун тескери осмотикалык (ТО) жолу эриген туздардын көпчүлүгүн,, органикалык заттарды, микроорганизмдерди жана башка булгоочу заттарды кошпой, суу молекулаларынын өтүшүнө гана мүмкүндүк берген мембрананы колдонууга негизделген.

Түйүндүү сөздөр: *осмотук басым, концентрат, мембрананын өткөрүмдүүлүгү, туздун төгүлүшү, тескери осмотикалык система, азыктандыруу басымы, эриген туздарды кетирүү, сууну минералсыздандыруу.*

Обратноосмотический (ОО) способ очистки воды основан на использовании мембраны, которая позволяет проходить только молекулам воды, исключая большинство растворенных солей, органических веществ, микроорганизмов и других загрязнителей.

Ключевые слова: *осмотическое давление, концентрат, проницаемость мембраны, солевой отброс, обратноосмотическая система, давление питания, удаление растворенных солей, деминерализация воды.*

The reverse osmotic (RO) method of water purification is based on the use of a membrane that allows only water molecules to pass through, excluding most dissolved salts, organic substances, microorganisms and other pollutants.

Key words: *osmotic pressure, concentrate, membrane permeability, salt waste, reverse osmotic system, supply pressure, removal of dissolved salts, demineralization of water.*

Обратный осмос – процесс мембранного разделения жидких смесей путем преимущественного проникновения через полупроницаемую мембрану растворителя под действием приложенного к раствору давления, превышающего его осмотическое давление (6–10 МПа). Обратный осмос основан на явлении природного осмоса. В экспериментальных условиях процесс осмоса происходит следующим образом (рис. 1.1, а). Представим себе сосуд, разделенный на две части полупроницаемой мембраной. С одной стороны мембраны налит водный раствор какого-либо минерального вещества высокой концентрации, с другой стороны – раствор того же вещества низкой концентрации. Согласно закону равновесия вода переходит через полупроницаемую мембрану из

раствора низкой концентрации в раствор высокой концентрации до тех пор, пока концентрации растворов по обе стороны мембраны не станут одинаковыми.

После того как концентрации растворов уравниваются, верхние уровни растворов по обе стороны мембраны будут расположены на разной высоте. Разница между верхними уровнями растворов будет пропорциональна разнице концентраций этих растворов. Разница концентраций двух растворов, разделенных полупроницаемой мембраной называется осмотическим давлением. Единица измерения осмотического давления – psi (фунт – сила на квадратный дюйм, 1 psi = 6894,76 Па). Каждые 100 мг минеральных веществ, растворенных в 1 литре воды, создают осмотическое давление 1psi.

Процесс обратного осмоса На рисунке 1.1, б изображен тот же сосуд, разделенный на две части полупроницаемой мембраной. С одной стороны налит раствор высокой концентрации, с другой – раствор низкой концентрации. Вода переходит через мембрану в более концентрированный раствор, стремясь уравнять концентрации по обе стороны мембраны. Подействуем внешним давлением на более концентрированный раствор и увидим, что направление хода воды через мембрану изменилось на противоположное. Теперь переход воды через мембрану не зависит от концентрации растворов: она просто продавливается через мембрану внешним давлением.

В результате концентрация раствора изначально имевшего большую концентрацию начинает увеличиваться, а концентрация раствора изначально имевшего меньшую концентрацию начинает уменьшаться. Пропускная способность мембраны при этом не изменяется, через нее по-прежнему проходит только вода, но уже в обратном направлении. Давление, при котором наступает равновесие, называется осмотическим.



Рис. 1. Принцип явлений осмос и обратный осмос

Движущая сила обратного осмоса выражается следующим образом:



где P – избыточное (рабочее) давление над исходным раствором, Па;

π_1 – осмотическое давление раствора, Па.

В качестве мембраны используются непористые материалы (динамические и диффузионные квазигомогенные гели) и пористые в виде тонких пленок, изготовленных из полимерных материалов марки МГА–80, МГА–90, МГА–95, МГА–100. Состав ацетатцеллюлозной мембраны может быть таким: 22,2 % ацетатцеллюлозы, 50,66,7 % ацетона, 10 % дистиллированной воды, 1,1 % перхлората магния. Ацетатцеллюлозные мембраны состоят из верхнего активного слоя толщиной до 0,2 мкм, и крупнозернистого (100–200 мкм), обеспечивающего механическую прочность мембран (подушка). В обратном осмосе молекулы и ионы растворенных веществ обычно меньше по размеру, чем диаметр пор, и разделения их обусловлено более сложными физико-химическими процессами между растворителем, растворенным веществом и мембраной.

В металлургической и машиностроительной промышленности обратный осмос широко используется для очистки сточных вод от солей тяжелых металлов. Применение обратного осмоса позволяет вернуть в производство ценные металлы; в пищевой промышленности: яичный белок, лактозу, протеин, витаминные и минеральные вещества, первоначально находящиеся в молоке. Обратный осмос также используют для обессоливания воды в системах водоподготовки ТЭЦ и предприятий различных отраслей промышленности (полупроводников, кинескопов, медикаментов); в последние годы начинает применяться для очистки промышленных и городских сточных вод.

Фильтры на основе обратного осмоса удаляют из воды ионы Na, Ca, Cl, Fe, тяжелых металлов, инсектициды, удобрения, мышьяк и многие другие примеси. «Молекулярное сито», которое представляют собой обратноосмотические мембраны, задерживает практически все примесные элементы, содержащиеся в воде, независимо от их природы, что оберегает потребителя воды от неприятных сюрпризов, связанных с неточным или неполным анализом исходной воды, особенно из

индивидуальных скважин. В процессе обратного осмоса вода и растворенные в ней вещества разделяются на молекулярном уровне, при этом с одной стороны мембраны накапливается чистая вода, а все загрязнения остаются по другую сторону мембраны. Таким образом, обратный осмос обеспечивает гораздо более высокую степень очистки, чем большинство традиционных методов 51 фильтрации, основанных на фильтрации механических частиц и адсорбции ряда веществ с помощью активированного угля.



Рис. 2. Схема использования обратного осмоса

Принцип работы водоочистных систем, работающих на основе процесса обратного осмоса, показан на рисунке 1.2, а. В одну часть сосуда, разделенного полупроницаемой мембраной, под давлением поступает водный раствор большой концентрации. Вода продавливается через мембрану во вторую половину сосуда, а минеральные вещества, оставшиеся в первой половине сосуда, сбрасываются в канализацию.

Простейшая обратноосмотическая система (рис. 1.2, б) состоит из фильтра предварительной очистки, обратноосмотической мембраны и пост-фильтра. Основным рабочим элементом такой системы является обратноосмотическая полупроницаемая мембрана.

Обратноосмотическая полупроницаемая мембрана представляет собой композитный полимер неравномерной плотности. Этот полимер образован из двух слоев, неразрывно соединенных между собой. Наружный очень плотный барьерный слой толщиной около 10 миллионных дюйма (1 дюйм = 2,54 см) лежит на менее плотном пористом слое, толщина которого составляет пять тысячных дюйма.

Обратноосмотическая мембрана – это высококачественный фильтр и теоретически содержание растворенных минеральных веществ в полученной в результате фильтрации чистой воде должно составлять 0 мг/л, независимо от их концентрации во входящей воде.

Существуют различные конфигурации обратноосмотических мембран, и каждая имеет свои преимущества. Наиболее распространенная конфигурация – спиральная намотка (рис. 1.3).

Она образуется путем послойного наматывания мембраны на трубу, называемую трубкой продукта. Слои мембраны склеены друг с другом вдоль трех свободных краев, намотаны на трубку продукта и скреплены удерживающей лентой. Вся эта конструкция помещена в пластиковый корпус. Такой способ упаковки увеличивает площадь поверхности мембраны.

Питающий систему поток воды фильтруется через мембрану. Чистая вода выходит по трубке продукта, а концентрат минеральных солей сбрасывается в канализацию.



Рис. 3. Спиральная намотанная мембран

Расчет обратноосмотической мембраны заключается в расчете площади рабочей поверхности на основе экспериментальных данных о зависимости осмотического давления от массовой концентрации вещества в растворе.

1. Истинная селективность мембраны ϕ :

$$\phi = \frac{a + b \cdot X_2}{a + b \cdot X_1}$$

где a и b – константы уравнения, определяющего истинную селективность мембраны.

Предварительно следует определить функцию теплоты гидратации ионов электролита $f(\Delta H)$: (5.2)

где

$$f(\Delta H) = \frac{m \cdot \Delta H}{1 + m \cdot \Delta H}$$

ΔH_M , ΔH_B – соответственно меньшее и большее значения теплот гидратации ионов данного электролита (кДж/моль), m – константа, зависящая от валентности катиона и аниона.

2. Средняя концентрация X_2 растворенного вещества в фильтрате для каждой мембраны (наблюдаемая селективность равна истинной), кг соли/кг раствора:

$$X_2 = \frac{K \cdot X_1}{1 + K}$$

где K – степень концентрирования ();
 X_1 – начальная концентрация раствора;
 X_2 – конечная концентрация раствора.

3. Расход фильтрата L_F , кг/с:

$$L_F = \frac{L_R}{1 - K}$$

где L_R – расход раствора.

4. Расход соли с исходным раствором S , кг/с:

$$S = L_R \cdot X_1$$

5. Потери соли с фильтратом P , кг/с:

$$P = L_F \cdot X_2$$

6. Эффективность мембраны по потерям соли N , %:

$$N = \frac{P}{S} \cdot 100$$

7. Проницаемость G мембран по отношению к раствору соли:

$$G = \frac{L_F}{A \cdot \Delta p}$$

где Δp – перепад рабочего давления через мембрану, МПа;

π_3 – осмотическое давление разделяемого раствора у поверхности мембраны, МПа;

π_2 – осмотическое давление фильтрата, МПа;

A – константа проницаемости мембраны по воде, кг/(м² смПа), .

Будем считать, что осмотическое давление у поверхности мембраны равно осмотическому давлению в объеме разделяемого раствора ($\pi_3 = \pi_1$). Примем также, что осмотическое давление фильтрата пренебрежимо мало: $\pi_2 = 0$. 8. Проницаемость G мембран по отношению к раствору соли (с учетом допущений):



Значения осмотических давлений π_{1H} и π_{1K} (МПа) определяются по графику зависимости осмотического давления от концентрации вещества. Данные для построения графика приведены в Приложении.

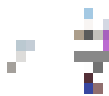
9. Проницаемость на входе разделяемого раствора в аппараты обратного осмоса G_H и на выходе G_K , кг/м² · с:



10. Расчетная средняя проницаемость мембран в аппарата, кг/(м² · с):



11. Рабочая поверхность мембраны F , м²:



Выводы: На основе представленных данных, можно сделать вывод о том, что разработанный метод очистки поверхностно-активных веществ (ПАВ) с использованием комбинации флотации и обратного осмоса может быть эффективным для удаления ПАВ из загрязненных водных ресурсов.

Результаты испытаний показали, что процесс очистки с использованием данного метода может удалять более 90% ПАВ из загрязненных водных ресурсов, что является достаточно высоким показателем эффективности очистки.

Однако, стоит отметить, что эффективность очистки может зависеть от конкретных условий загрязнения, характеристик воды и других факторов. Поэтому, перед применением данного метода в реальных условиях, необходимо проводить дополнительные исследования и адаптировать его к конкретным условиям.

Также стоит отметить, что разработанный метод может иметь высокую стоимость и требовать сложное оборудование, что может быть ограничивающим фактором для его широкого применения. В целом, необходимо проводить дополнительные исследования и оценку экономической целесообразности применения данного метода перед его внедрением в широком масштабе.

Список литературы

1. Головашин, В.Л. Влияние многокомпонентности на обратноосмотическое разделение водных растворов, содержащих анилин и уротропин / В.Л. Головашин, С.И. Лазарев, В.Б. Коробов // Изв. вузов. Химия и хим. технология. – 1999. – № 6. – С. 129 – 131.
2. Лазарев, С.И. Влияние неорганических веществ на селективность и удельную производительность обратноосмотического разделения водных анилиносодержащих растворов / С.И. Лазарев, В.Б. Коробов, О.А. Абоносимов // Изв. вузов. Химия и химическая технология. – 1998. – Вып. 3. – С. 96 – 101.
3. Богданов, А.П. Физико-химические характеристики обратноосмотических мембран с тонким делящим слоем / А.П. Богданов, Н.В. Чураев, М.И. Эман // Коллоидный журнал. – 1988. – Т. 50. – № 6. – С. 1058 – 1061.

М.Т. Бердиева, К.А. Чубаков
И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КГТУ им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

M.T. Berdieva, K.A.Chubakov
I. Razzakov KSTU, Bishkek, Kyrgyz Republic
berdieva_mahabat@mail.ru, Chubakov K.A@mail.ru

МЕРОПРИЯТИЯ ПО УМЕНЬШЕНИЮ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В КОЖЕВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

БУЛГААРЫ ӨНДҮРҮШҮНДӨ АБАНЫН БУЛГАНЫШЫН ТӨМӨНДӨТҮҮ БОЮНЧА ЧАРАЛАР

MEASURES TO REDUCE AIR POLLUTION IN THE LEATHER PRODUCTION

Тышкы чөйрөнү коргоо менен байланышкан маселелерди чечүүдө артыкчылык тышкы чөйрөгө жагымсыз фактордун (химиялык, физикалык, биологиялык) киришин эң чоң чектөөнү же толук токтотууну камсыз кылуучу чаралардын комплексине берилет.

Түйүндүү сөздөр: булгануу, санитардык-коргоо зонасы, зыяндуу заттар, абаны коргоо, нейтралдаштыруу, уулуулук.

При решении задач, связанных с охраной внешней среды, приоритет отдается тому комплексу мероприятий, который обеспечивает наибольшее ограничение или полное прекращение поступления во внешнюю среду неблагоприятного фактора (химического, физического, биологического).

Ключевые слова: загрязнение, санитарно-защитная зона, вредные вещества, охрана воздушной среды, обезвреживания, токсичность.

When solving problems related to the protection of the external environment, priority is given to the set of measures that provides the greatest limitation or complete cessation of the entry of an unfavorable factor (chemical, physical, biological) into the external environment.

Key words: pollution, sanitary protection zone, harmful substances, air protection, neutralization, toxicity.

Основными мероприятиями по снижению загрязнения атмосферного воздуха являются: архитектурно-планировочные, организация санитарно-защитной зоны, газоочистка.

Архитектурно-планировочные мероприятия.

При планировочной организации санитарно-защитных зон и размещении объектов и планировочных элементов следует руководствоваться принципиальными схемами зонирования территории в зависимости от ширины зон.

Защитное озеленение санитарно-защитных зон древесно-кустарниковыми насаждениями должно занимать площадь (из расчета по ширине зоны):

- а) для зон шириной до 300 м – не менее 60%;
- б) то же, от 300 от 1000 м – не менее 50%;
- в) то же, от 1000 до 3000 м – не менее 40%.

В санитарно-защитной зоне не допускается размещение городских стадионов, садов и парков общественного пользования.

Процессы производства полимерных пленочных материалов, кожи, меха, обуви и кожгалантерейных изделий сопровождаются на некоторых операциях образованием пыли, стружки, вредных выделений газов и паров.

В кожевнном производстве значительные выделения пыли наблюдаются при двоении, строгании и покрывном крашении кожи.

Содержание пыли в рабочей зоне достигает 20-290 мг/м³, а размер частиц от 0,5-2 до 100-300 мкм.

Расчет рукавных фильтров

Гидравлическое сопротивление рукавного фильтра Δp можно определить по следующей формуле, Па:

$$\Delta p = \frac{\Delta p_{уд} Q}{S}$$

где $\Delta p_{уд}$ – удельное гидравлическое сопротивление, Па·ч/м, можно принять $\Delta p_{уд} = 10 - 15$ Па·ч/м;
 Q – производительность фильтра по воздуху, м³/ч;
 S – площадь фильтрации рукавов, м².

При расчете задаются значением Δp в пределах от 900 до 1200 Па. Из предложенной формулы находят площадь фильтрации рукавов. Затем задаются диаметром рукава (120-140 мм) и длиной (обычно 1,5...2,0 м). Находят поверхность одного рукава, а затем – количество рукавов.

Все рукава следует распределить по блокам. В зависимости от производительности аспирационной системы количество блоков можно принять от 2 до 4 и более. На рисунке 2 предлагается схема размещения рукавов в блоке фильтра. В каждом блоке должно быть одинаковое количество рукавов. В связи с этим количество рукавов может быть увеличено. Окончательно уточняется площадь фильтров и их гидравлическое сопротивление.

Расчет. Аспирационная система цеха имеет производительность по воздуху $Q = 21000$ м³/ч, размеры тканевого рукава: диаметр $d = 150$ мм, длина $l = 2$ м, удельное гидравлическое сопротивление ткани рукава $\Delta p_{уд} = 10$ Па·ч/м.

Определим гидравлическое сопротивление фильтра.

Решение. 1. Задаем возможной величиной гидравлического сопротивления фильтра $\Delta p = 1300$ Па.

2. Находим необходимую площадь фильтрации

$$S = \frac{\Delta p_{уд} Q}{\Delta p} = \frac{10 \cdot 21000}{1300} = 161,5 \text{ м}^2.$$

3. Определим поверхность фильтрации одним рукавом

$$s_1 = \pi dl = 3,14 \cdot 0,15 \cdot 2 = 0,942 \text{ м}^2.$$

4. Необходимое количество рукавов

$$n = S / s_1 = 161,5 / 0,942 = 171,4 \text{ шт.}$$

5. Принимаем фильтр, состоящий из 6 блоков по 30 рукавов в каждом блоке. Тогда потребуется 180 рукавов с площадью фильтрации $S_{\phi} = 0,942 \times 180 = 169,56 \text{ м}^2$.

Уточненное гидравлическое сопротивление рукавного фильтра, используемое в расчете аспирационной системы

$$\Delta p = \frac{\Delta p_{уд} Q}{S_{\phi}} = \frac{10 \cdot 21000}{169,56} = 1238,5 \text{ Па.}$$

Для расчета параметров аспирационной системы разработана компьютерная программа, применяемая в учебном процессе.

Деление фильтра на несколько блоков позволяет ремонтировать и заменять тканевые рукава без остановки цеха. При этом каждый блок поочередно может быть извлечен для осмотра и ремонта из фильтра и на его место ставится заслонка.

Расчет категории опасности

Определение категории опасности проводится в зависимости от массы и видового состава выбрасываемого вещества:

$$\text{КОП} = \sum_{i=1}^n \left(\frac{M_i}{\text{ПДК}_i} \right)^{a_i}$$

Где M_i – масса выброса i -того вещества, т/год;

ПДК_i – ПДК среднесуточная i -того вещества, мг/м³;

A_i – безразмерная константа, позволяющая соотнести степень вредности i -того вещества с вредности сернистого газа.

Значение КОП рассчитывается, когда $M_i / \text{ПДК}_i > 1$, при $M_i / \text{ПДК}_i \leq 1$ значение КОП=0.

1. Красочный аэрозоль

$$\text{КОП} = \frac{0,4396}{0,15} = 2,93$$

$$\text{КОП} = 2,93$$

2. Органическая пыль

$$\text{КОП} = \frac{0,088}{0,15} = 0,6$$

$$\text{КОП} = 0$$

3. Едкий натрий

$$\text{КОП} = \frac{0,00072}{0,01} = 0,072$$

$$\text{КОП} = 0$$

4. Хромовой ангидрид

$$\text{КОП} = \left(\frac{0,0002}{0,0015} \right)^{1,7} = 0,03$$

$$\text{КОП} = 0$$

5. Серная кислота

$$\text{КОП} = \left(\frac{0,0062}{0,1} \right)^{1,3} = 0,03$$

$$\text{КОП} = 0$$

6. Древесная пыль

$$\text{КОП} = \frac{0,1964}{0,15} = 1,31$$

$$\text{КОП} = 0$$

7. Бутилацетат

$$\text{КОП} = \left(\frac{0,5875}{0,1} \right)^{0,9} = 4,92$$

$$\text{КОП} = 4,92$$

8. Ацетон

$$\text{КОП} = \left(\frac{0,0175}{0,35} \right)^{0,9} = 0,067$$

$$\text{КОП} = 0$$

9. Толуол

$$\text{КОП} = \frac{0,1225}{0,6} = 0,204$$

$$\text{КОП} = 0$$

10. Бутанол

$$\text{КОП} = \frac{0,0613}{0,1} = 0,613$$

$$\text{КОП} = 0$$

Список литературы

1. Бастов, Г.А. Художественное проектирование изделий из кожи / Г.А.Бастов. - М.: "Легкая промышленность", 1988.
2. Воронов, Н.Ф. О недостатках методик оценки сортности материалов для изделий из кожи Н.Ф.Воронов // "Кожевенно-обувная промышленность". - 2005.
3. Дубиновский, М.З. Кожевенное производство и применение химматериалов / М.З.Дубиновский, Е.В. Мухина, А.М. Дубиновский // "Кожа и обувь" - 2003.
4. Чистякова, Н.В. / Н.В.Чистякова // Технология кожи. - М.: Легпромбытиздат, - 1991.
5. Дубиновский, М.З. Конкурентные возможности кожевенного предприятия / М.З.Дубиновский // "Кожа и обувь" - 2004.

М.Т. Бердиева, К.А. Чубаков
И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КГТУ им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

M.T. Berdieva, K.A.Chubakov
I. Razzakov KSTU, Bishkek, Kyrgyz Republic
berdieva_mahabat@mail.ru, Chubakov K.A@mail.ru

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ КОЖЕВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

САРКЫНДЫ СУУЛАРДЫ БУЛГААРЫ ӨНДҮРҮШҮНҮН ЗЫЯНДУУ ЗАТТАРЫНАН ТАЗАЛОО ЧАРАЛАРЫН ӨНҮКТҮРҮҮ

DEVELOPMENT OF MEASURES FOR WASTEWATER PURIFICATION FROM HARMFUL SUBSTANCES OF LEATHER PRODUCTION

Саркынды суулардын сапаттык курамы өндүрүштө колдонулган суунун санына жана сапатына, колдонулган чийки заттарга жана химиялык материалдарга, ошондой эле технологиялык процесстерге көз каранды. Булгаары өндүрүшүндө булгаары сырьёсун кайра иштетүүдө суу маанилүү орунду ээлейт. Булгаары өндүрүү үчүн суунун чыгымдалышы иштетилүүчү чийки булгаарынын түрүнө жана даяр теринин түрүнө жараша ар түрдүү болот.

Түйүндүү сөздөр: суу менен камсыздоо, канализация, тазалоо, чыпкалоо, иштетүү, булгоо, сууну коргоо, зыянсыздандыруу.

Качественный состав сточных вод во многом зависит от количества и качества применяемой в производстве воды, от используемых при этом сырья и химических материалов, а также технологических процессов. Вода занимает важное место в обработке кожевенного сырья при выработке кожи. Расход воды на выработку кожу зависит с вида перерабатываемого кожевенного сырья и вида готовых кож и колеблется в широких пределах.

Ключевые слова: водоснабжения, водоотведения, очистка, фильтрация, переработка, загрязнение, охрана вод, обезвреживание.

The qualitative composition of wastewater largely depends on the quantity and quality of water used in the production, on the raw materials and chemical materials used, as well as on technological processes. Water occupies an important place in the processing of leather raw materials in the production of leather. The consumption of water for the production of leather depends on the type of raw leather processed and the type of finished leather and varies widely.

Key words: water supply, sewerage, purification, filtration, processing, water protection, pollution, neutralization.

Количественный и качественный состав сточных вод кожевенного производства весьма разнообразен. По концентрации загрязнений сточные воды кожевенных заводов можно разделить на две группы:

1. сильно загрязненные воды;
2. менее загрязненные воды.

К сильно загрязненным относятся сточные воды после процессов промывки сырья, отмоки, золения и промывки после него, преддубильных процессов и дубления. Менее загрязненные сточные воды – это все промывные воды, воды после смягчения, нейтрализации и крашения.

По активной реакции среды, pH, различают: сточные воды щелочные – от зольных процессов, кислые – от преддубильных и дубильных процессов и нейтральные – все остальные отработанные жидкости.

Требования качеству воды в кожевенном производстве зависят от процессов, в которых она используется.

Потребляемую в технологических процессах воду, кроме промывок, используют для растворения или разбавления химических материалов, которые используются в основном в водной среде в виде растворов, суспензий и эмульсий.

Определение расчетных расходов на хозяйственно-бытовые и душевые нужды, а также на производственные нужды.

Расчет ведется в следующем порядке:

1. Расход воды в смену:

$$Q_{CM} = P * N; = 15 * 5,1 = 76,5 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

P-число единиц продукции;

N-норма водоснабжения.

2. Средний расход воды по ПП:

$$q_{\text{ср}}^{\text{час}} = \frac{Q_{CM}}{T} = \frac{76,5}{8} = 9,5 \text{ м}^3/\text{ч.};$$

где, T-продолжительность смены = 8ч.

$$q_{\text{ср}}^{\text{сек}} = \frac{q_{\text{ср}}^{\text{час}}}{3,6} = \frac{9,5}{3,6} = 2,6 \text{ м}^3/\text{с.}$$

3. Расчетный расход.

Определение максимального часового расхода:

$$Q_{\text{расч}}^{\text{час}} = q_{\text{ср}}^{\text{час}} * K = 9,5 * 1,5 = 14,25 \text{ м}^3/\text{с.}$$

K- коэффициент неравномерности

Определение максимального секундного расхода:

$$Q_{\text{расч}}^{\text{сек}} = \frac{Q_{\text{расч}}^{\text{час}}}{3,6} = \frac{14,25}{3,6} = 3,9 \text{ л/сек.}$$

4. Число душевых сеток

Горячий цех

$$N^{\text{гор}} = \frac{N * 0,75}{g} = \frac{52 * 0,75}{6} = 6,5 \approx 7 \text{ шт.}$$

Холодный цех

$$N^{\text{хол}} = \frac{N * 0,35}{g} = \frac{77 * 0,35}{6} = 4,5 \approx 5 \text{ шт.}$$

5. Расход воды на душевые нужды:

$$Q_{\text{д}} = \frac{\frac{N_{\text{ГД}}}{N_{\text{ПГ}}} * q_{\text{д}} * t_{\text{д}} + \frac{N_{\text{ХД}}}{N_{\text{ПХ}}} * q_{\text{д}} * t_{\text{д}}}{1000} = \frac{\frac{52}{7} * 500 * 0,75 + \frac{77}{5} * 500 * 0,75}{1000} = 8,5, \text{ м}^3/\text{сут.}$$

где, $\frac{N_{\text{ГД}}}{N_{\text{ПГ}}}$ -число душевых сеток для горячих цехов, в числителе –число рабочих в горячих цехах,

в знаменателе- число сеток;

$\frac{N_{\text{ХД}}}{N_{\text{ПХ}}}$ -число душевых сеток для холодных цехов, в числителе- число рабочих в холодных цехах, в знаменателе- число сеток;

$q_{\text{д}}$ - расход воды в литрах, расходуемой одной душевой сеткой за час=500л;

$t_{\text{д}}$ - время работы сетки после каждой смены=45 мин или 0,75ч.

6.Расход воды на технологические нужды:

$$Q_{\text{Т.Н}} = P * q = 15 * 5,1 = 76,5 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

7.Расход воды на хозяйственно-питьевые нужды:

$$Q_{\text{б}} = \frac{N_{\text{Г}} * q_{\text{Г}} * K_{\text{ч.Г}} + N_{\text{Х}} + q_{\text{Х}} + K_{\text{ч.Х}}}{1000} = \frac{52 * 45 * 2,5 + 77 + 25 + 3}{1000} = 11,625 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

где, $N_{\text{Г}}$, $N_{\text{Х}}$ - число работающих на предприятии горячих и холодных цехах в смену;

$q_{\text{Г}}$, $q_{\text{Х}}$ - нормы водопотребления;

$K_{\text{ч.Г}}$, $K_{\text{ч.Х}}$ - коэффициенты часовой неравномерности.

8. расход воды на поливку твердых покрытий территории ПП:

$$Q_{\text{м}} = \frac{w_{\text{м}}^{\text{н}} * q_{\text{м}}^{\text{н}} * n_{\text{м}}^{\text{н}}}{1000} = \frac{2376 * 0,2 * 1}{1000} = 0,475 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

где, $w_{\text{м}}^{\text{н}}$ - поливаемая площадь твердых покрытий, м^2 ;

$q_{\text{м}}^{\text{н}}$ - поливная норма воды на 1 м^2 твердых покрытий;

$n_{\text{м}}^{\text{н}}$ - число поливов твердых покрытий в сутки.

9. Расход воды на поливку зеленых насаждений:

$$Q_{\text{з}} = \frac{w_{\text{з}}^{\text{н}} * q_{\text{з}}^{\text{н}} * n_{\text{з}}^{\text{н}}}{1000} = \frac{11102 * 0,2 * 1}{1000} = 2,22 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

где, $w_{\text{з}}^{\text{н}}$ - $q_{\text{з}}^{\text{н}}$ - $n_{\text{з}}^{\text{н}}$ - площадь, норма и число поливов зеленых насаждений.

10. расход воды на АБК:

$$Q_{\text{б}}^{\text{АБК}} = \frac{N * q * K}{1000} = \frac{22 * 50 * 1,5}{1000} = 1,65 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

где, N -число рабочих в АБК;

q - норма водопотребления;

K - коэффициент неравномерности.

11. общий расход воды на ПП:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{б}}^{\text{общ}} + Q_{\text{д}}^{\text{общ}} + Q_{\text{т.н.}}^{\text{общ}} + Q_{\text{м}} + Q_{\text{з}} + Q_{\text{АБК}};$$

$$Q_{\text{общ}} = 11,6 + 8,5 + 76,5 + 0,475 + 2,22 + 1,65 = 100,945 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Локальное очистное сооружение. Загрязнения, содержащиеся в сточных водах бывают минерального, органического и бактериального происхождения и могут находиться в растворенном, коллоидальном и нерастворенных состояниях. Степень загрязненности сточных вод определяют по ряду показателей санитарно-химического анализа.

Сооружения для очистки сточных вод располагают таким образом, что вода проходит их последовательно, одно за другим. В сооружения для механической очистки сначала выделяются наиболее тяжелые и наиболее крупные взвеси, а затем основные массы нерастворенных загрязнений; в последующих сооружениях для биологической очистки удаляются оставшиеся тонкие суспензии и коллоидальные и растворенные органические загрязнения, после чего производится обеззараживание сточных вод.

Исходя из состава и концентрации загрязнений, сточных водах кожевенного завода мы выбираем следующие очистные сооружения.

Для улавливания из сточных вод крупных незагрязненных загрязнений применяют решетки, выполняемые из крупных, прямоугольных или иной формы металлических стержней.

Список литературы

1. Чуждаев, Р.С. Перспективы рационального использования водных ресурсов / Р.С.Чуждаев. – Москва: 2004.
2. Сводные нормы потребления воды и сброса сточных вод для различных отраслей промышленности - М.: Строиздат, 2008.
3. Лихачев, Н.И. Канализация населенных пунктов и промышленных предприятий / Н.И. Лихачев, И.И. Ларин, С.А. Хаскин. - М: Строиздат, 2001.
4. Гвоздев, В.Д. Очистка промышленных сточных вод и использование шлама / В.Д.Гвоздев. - М.: 2008.
5. СНиП 2.04-54 " Наружные сети и сооружения водоснабжения". М.: 2005.

^{1,2}А.Д. Гуринович, ²Ш.Н. Сыдыгалиев

¹Белостокский Технический Университет, Белосток, Польша

²КГТУ им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

^{1,2}A.D. Hurynovich, ²Sh.N. Sydygaliev.

¹Kyrgyz State Technical University n. a. I. Razzakov

Bishkek, Kyrgyz Republic

e-mail: a.gurinowicz@pb.edu.pl, sydygalis@gmail.com

ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАТИВНОСТИ СКВАЖИННЫХ ВОДОЗАБОРОВ Г.ТОКМОК

ТОКМОК ШААРЫНЫН СКВАЖИНАЛЫК СУУ АЛГЫЧТАРДЫН МААЛЫМАТ БОЮНЧА ПРОБЛЕМАЛАРЫ

PROBLEMS OF INFORMATIVENESS OF WELL WATER INTAKETS OF THE CITY OF ТОКМОК

Макалада маалыматтык издөөнүн жана жер астындагы скважиналардын суу алгычтарынын ишине мониторинг жүргүзүүнүн көйгөйлүү маселелери, Токмок шаарынын калкын маалымдоо алгоритмин оптималдаштыруу каралган. Социалдык тармактарда активдүүлүктү көрсөтүүнү колдонуу сунушталууда.

Түйүндүү сөздөр: оптималдаштыруу, стратегия, инновациялар, ичүүчү суу, жашоо сапаты.

В статье рассматриваются проблемные вопросы поиска информации и мониторинга деятельности скважинных водозаборов подземных вод, оптимизации алгоритма информирования населения г.Токмок. Предлагается применять отображение деятельности в социальных сетях.

Ключевые слова: оптимизация, стратегия, инновации, питьевая вода, качество жизни.

The article deals with the problematic issues of information search and monitoring of the activity of groundwater well water intakes, optimization of the algorithm for informing the population of Tokmok. It is proposed to apply the display of activity in social networks.

Key words: optimization, strategy, innovations, drinking water, quality of life.

МП «Токмок Водоканал» создано на базе МП «Эколог» с передачей ему функций по обеспечению питьевой водой потребителей и функций очистки сточных вод основании XVII внеочередной сессии Токмоцкого городского Кенеша, согласно постановления № 99 / 17-2 от 15 апреля 2009 года.

Предприятие представляет собой комплекс инженерных сооружений, устройств и оборудования предназначенных для приема воды из природных источников, подъема ее на необходимую высоту в зависимости от рельефа населенного места, обезвреживания в случаях необходимости, а также для подачи непосредственно потребителями по сети трубопроводов и комплекс инженерных сооружений предназначенных для транспортировки, приема сточных вод, очистки, обезвреживания, обеззараживания и сброса очищенных сточных вод в водоем реки Чу. Способ подачи воды потребителям осуществляется из закрытых подземных источников за три подъема. Водопроводная сеть состоит из двух участков один из них северный построен в 1960 году, а второй южный построен 1969 г.

Одной из сложных задач оптимизации работы скважинных водозаборов подземных вод является информирования населения о ограничениях или аварийных ситуациях на магистральных путях доставки воды к потребителю, при минимальных эксплуатационных затратах.

Предприятие требуется наладить тесные взаимоотношения с Абонентами, предоставляя им необходимую информацию о предприятии и предоставляемых услугах.

Для этого необходимо:

- разработать стратегический план по работе с клиентами;
- четко и оперативно реагировать на законные требования клиентов;
- проводить информационные и осведомительные кампании;

- четко и правильно вести систему начисления и выставления платежных документов клиентам за оказанные услуги;
- участвовать в исследованиях по представлению коммунальных услуг населению;

Долгосрочная работа с общественностью и потребителями позволит:

- обучать и информировать потребителей;
- готовить клиентов к предстоящему повышению тарифов;
- поднять имидж предприятия;
- влиять на потребителей с целью экономного расходования воды;
- влиять на мнение потребителей, что за предоставленные услуги необходимо платить по полной стоимости.
- последовательно улучшать, и контролировать качество питьевой воды в соответствии с требованиями СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества», ГОСТ Р 5123-98 «Вода питьевая».
- устранять неисправности на сетях и домовых вводах в пределах установленных нормативов.
- поддерживать необходимое давление воды на вводах потребителей.

Стратегия - это система поиска, формулирования и развития принципов, которая обеспечивает соблюдение успеха при ее последовательной и полной реализации [1].

В современных условиях возникает возможность получения прибыли предприятия, уровень его доходности является внедрением инноваций [2, 3]. Стратегическое управление инновационными вероятно становится повышенной остротой, способным к скорости реакции и гибкости реакции на текущие и перспективные потребности потребителей, предпосылке и построению положительного финансового результата хозяйственной деятельности фирмы в средне- и ожидаемой перспективе.

Стратегическим приоритетом для Водоканала должно стать создание, поэтапное определение и периодическое обновление и актуализация акцизной системы, позволяющей проводить мониторинг продолжительности наблюдения и объемов потребляемой воды (всех видов) каждым конечным потребителем, объемов и основных характеристик сточных вод.

Направление требует комплексного наблюдения, связанного с возникновением и повышением частоты возникновения контрольно-измерительных приборов и комплекса автоматических задержек и передач.

При поиске информации по МП «Токмок водоканал» на сайте GOOGLE выдается очень мало информации, сложно найти номера и связаться с абонентским отделом МП. Данный аспект должен быть взят на рассмотрение мэрией г.Токмок. Лучшим решением является создание сайта водоканала со всеми контактами, анонимным чатом для жалоб, новостным порталом. На данный момент этими проблемами занимается администратор страницы в социальной сети INSTAGRAM, но не учтено, не все абоненты пользуются социальными сетями.

Внедрение на сайте индекса качества воды является будущей целью для всех водозаборов.

Список литературы

1. Гуринович А.Д. Системы питьевого водоснабжения с водозаборными скважинами: планирование, проектирование, строительство и эксплуатация [: монография / А. Д Гуринович. - Минск : ТЕХНОПРИНТ, 2004. - 249 с. - ISBN 985-464-604-1
2. Крицкий Г.Г. Инженерная инфраструктура города и цифровые технологии (Автоматизированные и информационные системы управления) / Г.Г.Крицкий // Водоснабжение и санитарная техника. - 2019. - № 2. - С. 49-56: ISSN 0321-4044.
3. Квинт В.Л. Стратегическое управление и экономика на глобальном формировании рынка / В.Л.Квинт. - М.: Бюджет, 2012.

Калыбек уулу Марат, И.Т.Садиев, К.У. Асемкулов
И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КГТУ им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика
Kalybek uulu Marat, I. T.Sadiev, K. U. Asemkulov
Kyrgyz State Technical University n. a. I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic
maratsaule@mail.ru Sadiev0499@gmail.com

ТЕХНОЛОГИЯ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ КИРПИЧА-СЫРЦА В СУШИЛКИ

ЧИЙКИ КЫШТЫ КУРГАТКЫЧКА ТАШУУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

TECHNOLOGY OF TRANSPORTATION OF RAW BRICK TO DRYERS

Макалада ачык карьерлерде кыш чыгаруунун технологиясы баяндалат. Чопо кендерин ачык жол менен казып алуу төмөнкүлөрдү камтыйт: даярдоо иштери, бадалдарды, дүмүрлөрдү жок кылуу, сууну буруу, асфальттоо.

Түйүндүү сөздөр: *чопо, майдалоо, майдалоо, чийки кыш, керамикалык таштар, пластикалык пресс, кургаткыч.*

В статье описаны технология для производства кирпича открытым способом в карьерах. Открытая разработка месторождений глин включает: подготовительные работы удаление кустарников, пней, отвод вод, устройство дорожных покрытий;

Ключевые слова: *глина, дробления, измельчения, кирпич-сырец, керамические камни, пластическим прессованием, сушилка.*

The article describes the technology for the production of bricks in open pits. Open-pit mining of clay deposits includes: preparatory work, removal of shrubs, stumps, water diversion, paving.

Key words: *clay, crushing, grinding, raw brick, ceramic stones, plastic pressing, dryer.*

При изготовлении кирпича методом пластического формования с пластической подготовкой массы глина после первичного дробления проминается в бегунах мокрого помола или глинорастирателях и вальцах тонкого помола; при полусухой подготовке массы после первичного дробления глину сушат и затем измельчают в бегунах сухого помола или в дезинтеграторах. Измельчению глину просеивают на ситах для получения порошка с зернами заданного размера. Для выделения из рыхлых глиен твердых каменистых включений с одновременным грубым дроблением глиен применяют винтовые камневыделительные вальцы СМ-416А. В вальцах от электродвигателя через редуктор движение передается зубчатым колесам, которые вращаются в противоположные стороны и передают вращение валкам – гладкому валку и винтовому валку, цепная передача приводит в движение винтовой скребок, очищающий поверхность винтового валка.

Сформованный сырец, уложенный на сушильные рамки, транспортируют в сушилки с помощью вагонеток. Семи полочная вагонетка СМ-46 вмещает 252 штук кирпича.

Для транспортирования кирпича в камерные сушилки применяют самосбрасывающие вагонетки, с помощью которых сначала снимают рамки с кирпичом-сырцом, уложенные на подъемник-накопитель и устанавливают их в камеры сушилки.

Самосбрасывающая вагонетка состоит из рамы-основания вертикального каркаса из двух опор, включающего две подвижные вертикальные стойки, на которых крепят консольные полки, подъемного устройства. Десяти полочные самосбрасывающие вагонетки снимают с подъемника-накопителя рамки с кирпичом-сырцом и транспортируют их в камеру сушилки. Здесь рамки укладывают на выступы, сделанные в стенах камер. Расстояние между выступами такое же, как и между полками на вагонетках.

Кирпич-сырец и керамические камни, изготовленные пластическим прессованием, содержат влагу, которая должна быть удалена, чтобы придать им механическую прочность и подготовить к обжигу.

Сушкой называется процесс удаления влаги из материалов путем ее испарения. Сушку кирпича-сырца производят только конвективным методом, т.е. методом, при котором влага испаряется вследствие теплового обмена между изделием и теплоносителем. В качестве теплоносителя

используют нагретый воздух или дымовые газы, получаемые от сжигания топлива. Эти теплоносители являются одновременно и влагопоглотителями, так как передают кирпичу-сырцу тепло и поглощают его влагу.

Процесс сушки характеризуется следующими основными факторами: скоростью перемещения влаги внутри материала, скоростью влагоотдачи с поверхности материала в окружающую среду и усадочными напряжениями, обусловленными неравномерным распределением влажности внутри материала. Процесс испарения и удаления влаги с поверхности изделия называют внешней диффузией. Скорость внешней диффузии зависит от параметров теплоносителя-температуры и влажности, а также от скорости его движения относительно высушиваемого изделия [2].

Для сушки кирпича-сырца и керамических камней широко распространены противоточные туннельные сушилки с горизонтально продольным направлением теплоносителя. Такие сушилки относятся к сушилкам непрерывного действия.

Конструкция противоточных туннельных сушилок. Каждый туннель противоточной сушилки представляет собой камеру длиной 30-36м, высотой 1,4-1,7м, шириной 1,15-1,40м. В туннеле расположен узкоколейный рельсовый путь для передвижения вагонеток с кирпичом-сырцом. На концах туннелей сделаны одно- или двустворчатые двери. Двери могут быть также одностворчатыми, наклонными, механически открывающимися.

Особенности сушки в туннельных сушилках. Туннельные сушилки отличаются от камерных рядом преимуществ. Сушка в них идет при установившемся режиме, без регулирования; создаются более благоприятные условия для сушки свежеепрессованный кирпич-сырец попадает в среду влажного с небольшой температурой теплоносителя. По мере высыхания кирпича-сырца и продвижения вагонеток к выгрузочному концу кирпич-сырец встречает теплоноситель с более высокой температурой и менее насыщенный влагой, что снижает неравномерность сушки. Сроки сушки в туннельных сушилках меньше.

В туннельных сушилках кирпич-сырец сушат за 12-50ч при температуре теплоносителя 50-80°C и более, температуре отработавшего теплоносителя 25-40°C и расходе теплоносителя на один туннель 3000-10000м³/ч.

Основные понятия об обжиге кирпича. Обжигом называется процесс высокотемпературной обработки материалов, в результате которой кирпич-сырец превращается в камнеподобное тело, стойкое против механических, физических и химических воздействий. Режим обжига представляет собой комплекс взаимосвязанных факторов: скорости подъема температуры, конечной температуры обжига, длительности выдержки при конечной температуре, характера газовой среды и скорости охлаждения.

В интервале температур 0-150°C происходит досушка кирпича-сырца. При этом образуются значительное количество водяного пара, который при быстром подъеме температуры выделяется столь бурно, что может разорвать изделие.

В интервале температур 150-800°C происходит дегидратация – удаление химически связанной воды, входящей в состав глинистого вещества и других минералов. Удаление химически связанной воды начинается примерно с 350°C, а отдача главной массы этой воды идет при температуре 450-500°C и может продолжаться до 900°C.

В интервале температур 300-1000°C происходит разложение карбонатов (при 300-400°C – карбонатов железа FeCO₃; 600-700°C – карбонатов магния MgCO₃; 800-900°C – карбонатов кальция CaCO₃).

В туннельных печах обожженные изделия при остывании отдают свое тепло воздуху, идущему на горение. Газы из зоны горения топлива проходят по обжигательному каналу к зоне подготовки, и их тепло используют для нагревания кирпича-сырца и испарение влаги из него. Такое использование тепла делает туннельную печь весьма экономичной в тепловом отношении. Удельный расход топлива в ней значительно меньше, чем в печах периодического действия. Преимуществом туннельной печи является и то, что в ней можно сжигать без особенной подготовки твердое, жидкое и газообразное топливо всех видов, в том числе низкосортное.

Технологическое половье состоит из обыкновенных суглинков, замоченных водой без каких либо добавок и переработанных в вакуумном прессе, затем высушенных газом. При сушке и транспортировке кирпича к месту садки образуется половье, химический состав которого не отличается от состава суглинков карьера «Башкара - Суу», которые использует при производстве кирпича. В эти отходы входит мелкий бой (щебень) обожженный газом (бой, который образуется после выгрузки кирпича). Технологическое половье не токсично, не выделяет никаких вредных

испарений, т.к. сырье и топливо (газ) используемые при производстве кирпича, а также готовый кирпич проверяются государственными надзирающими органами.

На заводе образуются твердые бытовые отходы при резке, сушке и обжиге кирпича. Мелкие, крупные трещины, половники и т.д. причина этих отходов является: неправильный режим досушки и подогрева при садке в печь кирпича-сырца повышенной влажности и быстрое охлаждение кирпича после достижения им максимальной температуры обжига. Способы устранения: установить правильный температурный режим, загружать в печь кирпич-сырец нормальной остаточной влажности и удлинить зону охлаждения [1].

Список литературы

1. «Примеры расчетов канализационных сооружений» Ласков Ю.М. СН и П 2.04.03-85
2. Большая Советская энциклопедия
3. Яковлев С.В. Канализация наружной сети и сооружения / С.В.Яковлев // Канализация. - Москва: 1986.
4. Справочник проектировщика канализации населенных мест и промышленных предприятий. - М.: Стройиздат, 1981.
5. Муравья Л.А. Экология и безопасность жизнедеятельности / Л.А.Муравья. – М.: 2000.
6. Лифчак И.Ф. Инженерная защита и управление развитием окружающей среды / И.Ф. Ливчак. – М.: "Колос", 2001.
7. Воробьевский Б.И. Оборудование заводов по производству кирпича / Б.И. Воробьевский. – М.: "Пищепромиздат", 1967.
8. Дорохов П.И. Технология кирпича и теххимический контроль / П.К. Дорохов, Г.Л. Диккер. – М.: "Промиздат", 1961.

УДК. 504.06

Калыбек уулу Марат, И.Т.Садиев, К.У. Асемкулов
И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КГТУ им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика
Kalybek uulu Marat, I. T.Sadiev, K. U. Asemkulov
Kyrgyz State Technical University n. a. I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic
maratsaule@mail.ru Sadiev0499@gmail.com

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ МЕТОДЫ ДЛЯ МИНИМИЗАЦИИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ КИРПИЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

КИРПИЧ ӨНДҮРҮШҮНДӨ ЧӨЙРӨНҮН БУЛГАНЫШЫН АЗАЙТУУНУН БЫКМАЛАРЫ

METHODS USED TO MINIMIZE ENVIRONMENTAL POLLUTION OF BRICK PRODUCTION

Макалада белгиленгендей чаң сымал бөлүкчөлөр өсүмдүктөргө жана алардын өнүгүшүнө зыяндуу таасирин тийгизет. Атмосфера аэрозолдор жана чаң менен булганганда адамдардын жана жаныбарлар дүйнөсүнүн оорулары көбөйөт, чөйрөнүн коррозиялык таасиринен улам материалдардын бузулуу процесстери пайда болуу маселелери каралат.

Түйүндүү сөздөр: атмосфера, мониторинг, химиялык жана биологиялык активдүүлүк, чаң, аэрозол, фильтр, гравитациялык, инерциялык.

В статье описаны частицы, похожие на пыль, оказывают вредное воздействие на растения и их развитие, как указано в статье. При загрязнении атмосферы аэрозолями и пылью увеличивается заболеваемость людей и животного мира, рассматриваются вопросы возникновения процессов порчи материалов из-за коррозионного воздействия окружающей среды.

Ключевые слова: атмосфера, мониторинг, химическая и биологическая активность, пыль, аэрозоль, фильтр, гравитация, инерция.

The article describes particles similar to dust that have a harmful effect on plants and their development, as indicated in the article. When the atmosphere is polluted with aerosols and dust, the

morbidity of people and wildlife increases, the issues of the occurrence of spoilage processes of materials due to the corrosive effects of the environment are considered.

Key words: *atmosphere, monitoring, chemical and biological activity, dust, aerosol, filter, gravity, inertia.*

Большое число современных технологических процессов связано с дроблением, измельчением и транспортировкой сыпучих материалов. При этом большая часть материалов переходит в аэрозольное состояние, образуя пыль, которая с технологическими газами выбрасывается в атмосферу. Пылевидные частицы оказывают вредное влияние на окружающую среду. В атмосфере они создают большую суммарную поверхность, вследствие чего резко возрастает их химическая и биологическая активность. Пылевидные частицы, освещенные на растительности, оказывают вредное влияние на их развитие. При загрязнении атмосферы аэрозолями и пылью повышается заболеваемость людей и животного мира, возникают процессы разрушения материалов за счет коррозионного воздействия среды.

Очистка газов от пыли и аэрозолей перед выбросом в атмосферу производится на всех предприятиях.

В основе работы сухих пылеуловителей используют гравитационные, инерционные и центробежные принципы осаждения. К таким аппаратам относятся пылеосадительные камеры, инерционные пылеуловители, циклоны, вихревые и центробежные пылеуловители.

Особое место среди сухих пылеуловителей занимают пористые фильтры, которые в ходе фильтрации газов через пористые или волокнистые перегородки способны задерживать твердые частицы. К таким аппаратам относятся рукавные, керамические, поролитовые, металлопористые, металлокерамические фильтры.

В пылеосадительных камерах используют принцип гравитационного осаждения частиц из потока запыленного газа. Для достижения эффективности очистки газов необходимо обеспечивать частицам длительное нахождение в камере с целью их свободного осаждения.

Для упрощения расчета скорости осаждения частиц пыли допускают, что каждая частица имеет шарообразную форму и при движении частицы не оказывают влияния друг на друга.

При падении частицы в газовой среде они испытывают силу тяжести и силу сопротивления.

Сила тяжести определяется по формуле:

$$F = \frac{\pi d^3}{6} (\rho_m - \rho_c) g \quad (1)$$

где d – диаметр частицы, м;

$\rho_m - \rho_c$ – плотность материала частицы и среды, кг/м³;

g – ускорение свободного падения м/с².

Сила сопротивления среды, действующая на частицу, согласно с законом Ньютона, равна

$$F_c = \zeta \frac{\pi d^2}{4} \frac{\rho_c v_c}{2} \quad (2)$$

где- ζ коэффициент сопротивления; v_c – скорость осаждения частицы, м/с.

Если силы, действующие на частицу, уравновешиваются то частица падать и будет находиться в состоянии витания:

Коэффициент сопротивления ζ является функцией числа Рейнольдса и определяется опытным путем в зависимости от скорости движения частиц, плотности и вязкости среды.

При ламинарном режиме движения частиц в газовой среде

$$\zeta = 24/Re.$$

Для турбулентного режима движения частиц. Когда $Re = 500$, коэффициент сопротивления ζ принимают равным

$$\zeta = 0,44$$

для переходного режима $2 \leq Re \leq 500$ значение ζ можно определить из выражения

$$\zeta = 18,5 Re^{0,6}.$$

Скорость витания частиц в газе в зависимости от диаметра частиц можно по номограмме, для того чтобы частицы осаждались в камере.

Необходимо иметь скорость запыленного газа меньше теоретического скорости витания частиц:

$$w \leq v_c$$

Размеры полых пылеосадительных камер находят из заданного расхода газа, м³/ч, и сечения канала, по которому движется газовый поток со скоростью

$$w = \frac{V}{3600F} \quad (3)$$

Где F – сечение камеры, м².

Соотношение длины l и высоты H камеры определяют из условий отношения скорости газа w и седиментационной скорости частиц:

$$\frac{v_c}{w} = 1,5 \frac{H}{l} \quad (4)$$

Ширину камеры b, м определяют b, м, исходя из принятой в расчете скорости газа, по формуле:

$$b = \frac{V}{3600wH} \quad (5)$$

Скорость движения газового потока в камере пылеотделителя принимают в пределах w = 0,1-0,5 м/с. Очистка запыленных газов в циклоне.

Циклонные пылеуловители используют для очистки газов от твердых частиц, полученных в распылительных сушилках, аппаратах с кипящим слоем, в топках при сжигании пылевидного топлива и в других установках.

Частицы пыли выделяются в циклоне под действием центробежной силы при вращении газового потока. Если окружная скорость частицы w, масса частицы m, а радиус кривизны спирали R, то сила инерции равна

$$P_1 = m \frac{w^2}{R} \quad (6)$$

Ускорение силы инерции w²/R может быть во много раз больше ускорения силы тяжести R₂=mg, поэтому очистка от пыли в циклоне гораздо более эффективна, чем в пылеосадительной камере.

Силе инерции P₁ противодействует сила сопротивления среды, которая по закону Стокса равна

$$P_3 = 3\pi d\mu v_c \quad (7)$$

Приравнивая формулы (6) и (7) и заменив массу частицы m, ее значением $m = \frac{\pi d^3}{6} \rho_c$, получим составляющую скорости движения частицы, направленную по радиусу к стенке циклона:

$$v_c = \frac{d^2 \rho_c w^2}{18\mu R} \quad (8)$$

Чем меньше радиус циклона R, тем больше величина, поэтому большое число малогабаритных циклонов объединяют в батареи. Это позволяет увеличить производительность расходу газа и эффективность очистки.

Фильтровальные пылеуловитель.

Фильтровальные пылеуловители используют для очистки сухих газов от пыли. Принцип действия этих фильтров заключается в пропускании запыленного потока газа через различные пористые перегородки.

Для очистки газов с крупнодисперсной пылью используют фильтры, заполненные коксом, гравином или крупнозернистым песком. Для очистки газов от мелкодисперсной пыли с частичками до 30 мкм применяют фильтры с волокнистыми материалами (шерсть, стекловолокно).

Наиболее эффективными пылеуловителями являются рукавные фильтры, которые периодически можно встряхивать или продувать воздухом для очистки рукавов от пыли. Достоинством рукавных фильтров является высокая эффективность очистки (98-99%), малое гидравлическое сопротивление тканевых рукавов (50-100 Па) и высокая производительность по газу (до 150 000 м³/ч). для очистки газов с температурой до 5000с применяют керамические фильтры в виде пористых труб или фильтровальных перегородок.

Все существующие аппараты для механической очистки газовых выбросов от пыли характеризуются показателем эффективности очистки, пропускной способностью, производительностью и расходом энергии. В таблице 1. приведены характеристики некоторых устройств для очистки газов от пыли. По этой таблице можно оценить эффективность устройства в зависимости от размеров частиц пыли в очищаемом газе [4].

Таблица 1 - Характеристика устройств для очистки выбросов от взвешенных частиц

Устройство	Размеры частицы, мкм	Эффективность очистки, %
Осадительные камеры	>100	40-50
Циклоны	>30	60-80
Мультициклоны	10-15	90-95
Тканевый фильтр	<0.5	До 99
Скрубберы оросительные	>0.5	75-85
Электрофильтры	<0.1	До 99
Скрубберы барботажные	>0.5	85-90
Скрубберы пенные	>0.5	90-95

Список литературы

1. «Примеры расчетов канализационных сооружений» Ласков Ю.М.
2. СН и П 2.04.03-85
3. Большая Советская энциклопедия
4. Яковлев С.В. Канализация наружной сети и сооружения / С.В.Яковлев // Канализация. - Москва: 1986.
5. Справочник проектировщика канализации населенных мест и промышленных предприятий. - М.: Стройиздат, 1981.
6. Муравья Л.А. Экология и безопасность жизнедеятельности / Л.А.Муравья. – М.: 2000.
7. Лифчак И.Ф. Инженерная защита и управление развитием окружающей среды / И.Ф. Ливчак. – М.: "Колос", 2001.
8. Воробьевский Б.И. Оборудование заводов по производству кирпича / Б.И. Воробьевский. – М.: "Пищепромиздат", 1967.
9. Дорохов П.И. Технология кирпича и теххимический контроль / П.К. Дорохов, Г.Л. Диккер. – М.: "Промиздат", 1961.

УДК 627.141.1

Э.М. Мамбетов, К.Ж. Курбанбеков, С.Р. Рысбеков
 И. Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
 КГТУ им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика
E.M. Mambetov, K. Sh. Kurbanbekov, S.R. Rysbekov,
 I. Razzakov KSTU, Bishkek, Kyrgyz Republic

О СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ СЕЛЕВОГО ПОТОКА

СЕЛ АГЫМЫНЫН ЫЛДАМДЫГЫ ЖӨНҮНДӨ

ABOUT THE SPEED OF MOVEMENT OF THE MURDER FLOW

Сел агымынын такталган аныктамалары жана түрлөрү, алардын пайда болуу жана өзгөчөлүктөрү, ошондой эле сел агымынын айырмачылыктары, эл чарба объектерин селдердин кыйратуучу аракеттеринен коргоо чаралары берилди.

Түйүндүү сөздөр: сел агымы, тоо-тектер, жамгыр ташкындары, турбуленттүүлүк, шилендилер.

Даны уточненные определения терминам «Сель» и «Селевые потоки», рассмотрены типы и

виды селевых потоков, особенности их формирования и прохождения, отличия селевых потоков от простых, меры защиты народнохозяйственных объектов от разрушительных действий селевых потоков.

Ключевые слова: селевой поток, горные породы, дождевые паводки, турбулентность, наносы.

Refined definitions of the terms «Mudflows» are given, the types and of mudflows, the features of their formation and passage, the differences between mudflows and simple ones, measures to protect national economic objects from the destructive actions of mudflows are considered.

Key words: mudflow, rocks, rain floods, turbulence, sediments.

В работе [1] достаточно подробно приводится определение о термине «Сель», при этом оно в заимствовано, в основном, из словарях разных национальностей. Так:

- в турецко-русском словаре «Сель» определен как «Поток»;
- в арабско-русском словаре – как «Поток, ручей, течение»;
- в немецко-арабском словаре – как «Дикий поток, дождевой, снежный поток»;
- во французско-арабском словаре – как «Бурный поток, дождевой и быстрый сток ливневых вод»;
- в англо-русском словаре – как «Грязь, шлам, ил, горный песок, глина».

Указанный термин получил отражение и в кыргызско-русском словаре – как «Наводнение, бурные потоки дождевых вод, вод от таяния снега».

Из изложенного вытекает, что в приведенных определениях термина «Сель» вложены:

- происходящие процессы, а именно – поток, течение, дикий поток, бурный поток, быстрый поток, наводнение;
- водные объекты, а именно – ручьи;
- горные породы, входящие в состав взвешенных наносов, а именно – ил, песок, глина, грязь, шлам;
- источники образования селя – дождь, снег.

Все это – так, селевой поток – бурный, в нем содержатся рыхлообломочные горные породы, источниками формирования селевого потока являются атмосферные осадки..

Какие же определения селям приводятся в научных литературах? Их – много. Вот некоторые из них.

В толковом словаре [2] «Сель» - это «стремительный поток большой разрушительной силы, состоящий из смеси воды и рыхлообломочных пород, внезапно возникающий в бассейнах небольших горных рек в результате интенсивных дождей или бурного таяния снега, а также промыва завалов». В этом определении, как видим, появились новые выражения «большой разрушительной силы», «внезапно возникающий» и «прорыв завалов». В последнем определении мы уже чувствуем опасность и угрозу для жизни, для всевозможных народнохозяйственных строений и для окружающей среды.

Вот еще одно определение: «Сель» - «кратковременный с большой разрушительной силой паводок, сочень большим (до 75% общей массы потока) содержанием минеральных частиц и обломков горных пород, возникающий в результате интенсивных ливней или бурного таяния снега в бассейнах небольших горных рек и сухих логов со значительными (не менее 0,10) уклонами тальвега и при наличии больших скоплений продуктов выветривания», «характеризуется продвижением его лобовой части в форме вала из воды и наносов или чаще наличием ряда последовательно смещающихся валов» [3].

Путем анализа этих и других неприведенных здесь определений селя, нами предлагается такое определение: «Сель» - опасное природное происшествие (явление), создающее угрозу жизни, приводящие к разрушению народнохозяйственных объектов, нанесению ущерба экономике и окружающей среде. Или, по короче, «Сель» - это опасное в природе (водное) происшествие, представляющие угрозу жизни, объектам экономики и окружающей среды.

Теперь остановимся на определениях термина «Селевой поток».

Вот какие определения приводятся селевому потоку в других изданиях:

- «Селевой поток» представляет собою характерный для горных стран вид поверхностного стока ливневой воды, вместе с приведенными ею к движению частицами почвы и другими продуктами выветривания горных пород, складывающих склоны бассейна этого потока;

- Селевым потоком называется стремительно продвигающийся грязекаменный или грязевой поток, формирующийся под влиянием комплекса различных факторов в горных долинах или сухих логах и влекущий хаотическую массу, состоящую из воды, глины, песка, камней, обломков скал, иногда деревьев [4];

- «Селевые паводки» – это интенсивные дождевые паводки, отличающиеся от обычных тем, что они несут значительное количество наносов [5];

- «Селевые потоки» - это горные паводки, несущие большое количество твердого материала.

Примерно такие же определения селевому потоку даются и во многих других изданиях [1, 2, 3 и др].

Следует отметить, что все выше приведенные определения термина «Селевой поток», с нашей точки зрения, идентичны и практически в каждом из них фигурирует твердый сток – наносы. Но эти наносы транспортируются, как известно, на горных реках и простыми (обычными) паводковыми потоками, но они почему-то селевыми потоками не называются. Отмечается, что селевые потоки транспортируют большое количество наносов, чем паводковые. Возможно, но кто это доказал своими замерами, проводив их при прохождении селевого и простого паводкового расходов воды.

Рассматривая данный вопрос, нельзя забывать известный факт о том, что первой волной простого паводка транспортируются тоже большое количество наносов, но почему-то этот простой паводок не называется селевым. Далее: «большое» или «малое» количество наносов в потоке воды определяется транспортирующей способностью последнего. В связи с этим хотелось-бы уточнить следующее – имеется ли по этому показателю грань между простым (обычным) паводковым и селевым потоком? Конечно, надо полагать, что такой грани как - таковой пока нет. Если так, то зачем включать в определение селевого потока твердый сток – наносы.

Еще: нельзя забывать и то, что и простой паводковый поток, и селевой поток относятся к предмету «Гидрология» - науке, изучающая природных вод, явлений и процессов, в них происходящих. Как видим, «Гидрология», как наука, в первую очередь изучает именно природных вод, а на горных реках – жидкий сток. Следовательно, в определении селевого потока должны фигурировать не наносы, а сам жидкий сток и, в частности, особенности его формирования и протекания.

Далее: зачем в определениях селевого потока таких страшных выражений, каковыми являются, например, «с большой разрушительной силой» и др. Ведь, известно же, многие селевые потоки проходят и без аварийной обстановки.

С учетом вышеизложенных соображений, предлагается следующее определение селевого потока – это внезапно возникающий, резко нарастающий, быстро убывающий, кратковременно проходящий сток воды.

Многие ученые и инженеры проводили научно-исследовательские работы по изучению селей и селевых потоков не только в натуре и лабораторных условиях, но и теоретически, в результате им были предложены расчетные зависимости по определению скорости движения селевых потоков. При этом большинство разработчиков считали, что «вода в селевом потоке является средней, транспортирующей твердые включения» и определяли скорость селевых потоков (v_c), как скорость обычного водного потока (v_b), по формуле [1]

$$v_c = \varphi_n v_b, \quad (1)$$

Где φ_n – поправочный коэффициент, величина которого в исследованиях многих авторов составляла меньше единицы. Для определения скорости селевого потока М.Ф. Срибным [69] предложена формула

$$v_c = \frac{1}{\sqrt{1+\varphi_c \gamma_c}} v_b \quad (2)$$

Где γ_c – объемный вес наносов в потоке;

φ_c – коэффициент селеносности, определяемый по формуле

$$\varphi_c = \frac{W_T}{W_b} \quad (3)$$

Где W_T, W_b – соответственно объем наносов и объем воды в селевом потоке, м³.

Рассматривая устойчивости частиц наносов на дне водотока с уклоном i , И.Г. Есьман и В.Н. Гончаров [6] предложили соотношение критических (сдвигающих) скоростей селевого и водного потоков

$$\frac{v_c}{v_b} = \sqrt{\frac{\gamma_T - \gamma_c}{\gamma_c}} \sqrt{1 - i} \quad (4)$$

или

$$\frac{v_c}{v_b} = \sqrt{1 - i} \quad (5)$$

Где γ_c – объемный вес селевой массы, т/м³.

Формула, предложенная Ф. Ванга имеет следующий вид

$$v_c = \frac{\gamma_b}{\gamma_b + \varphi_c(\gamma_T - \gamma_b)} \gamma_b \quad (6)$$

Выше приведены только некоторые формулы, выведенные для расчета скорости селевого потока. При этом:

- формула (2) – рекомендована для расчета скорости течения турбулентного селевого потока;
- формула (4) – для расчета v_c при турбулентном грязекаменном потоке;
- формула (5) – для расчета v_c при водокаменном потоке;
- формула (6) – для расчета v_c при турбулентном потоке.

Сравним показания выше приведенных формул при следующих исходных данных:

$$S = \frac{W_T}{W_C} = 0,5; \varphi_c = 1; \gamma_b = 1 \text{ т/м}^3; \gamma_c = 1,5 \text{ т/м}^3 \text{ и } i = 0,05; \gamma_T = 2,4 \text{ т/м}^3.$$

Таблица 1 Расчетные соотношения v_c/v_b по разным формулам

Формула	v_c/v_b	Рекомендована к применению при
Срибного М.Ф.	0,63	Турбулентном селевом потоке
Есьмана И.Г. и Гончарова В.Н.	0,75	Турбулентном грязекаменном потоке
Есьмана И.Г. и Гончарова В.Н.	0,97	Турбулентном водокаменном потоке
Ванга Ф.	0,67	Турбулентном потоке

Данные табл. 1 указывают на то, что величина коэффициента φ_n в приведенных формулах – меньше 1, а это говорит о том, что скорости селевого потока меньше, чем скорости простого потока. если это на самом деле в природе имеет место, то получается следующее – наносы замедляют течение воды.

Для определения скорости структурного селевого потока в 1941 году Гагошидзе М.С. [1] была предложена ниже приведенная формула

$$v_{гр} = v_b \frac{(1+\alpha)^{0,41}}{(1+\alpha\gamma)^{0,6}} \left(\frac{n'_{гр}}{n_{гр}}\right)^{0,5} \quad (7)$$

Где: $v_{гр}$ – скорость грязевого потока; v_b – скорость водного потока; α – объемная концентрация наносов; γ – удельный вес частиц наносов; $n_{гр}$ – коэффициент шероховатости (по Манингу) для грязевого потока; $n'_{гр}$ – коэффициент шероховатости (по Манингу) для фиктивного грязевого потока без повышения глубины, за счет наличия твердого компонента в потоке.

В последующем, в результате продолжения научно-исследовательских работ, им же была предложена уточненная формула

$$v_{см} = [1030B^3 h(\gamma_i H - \tau_0)]^2 \quad (8)$$

Где B – отношение веса воды к весу всей твердой фазы включая и вес коллоидных фракций; $v_{см}$ – скорость перемещения массы, см/сек; H – полная глубина структурного селевого потока; h – глубина (толщина) градиентного («пограничного») слоя; τ_0 – постоянная часть полного касательного напряжения (не зависящая от скорости) во время движения.

Выводы: На основании анализа многочисленных существующих определений «селя» и «селевых потоков», нами предложено следующее:

- сель – это опасное в природе (водное) происшествие, представляющее угрозу жизни, объектам экономики и окружающей среде;
- селевой поток – это внезапно возникающий, резко нарастающий, быстро убывающий и кратковременно проходящий сток воды.

Список литературы

1. Гагошидзе, М.С. Селевые явления и борьба с ними / М.С.Гагошидзе. – Тбилиси: 1970. – 385 с.
2. Чондиев, С.С. Краткий толковый словарь гидромелиоративных терминов и определений. А-Я./ С.С.Чондиев, Б.С. Ордобаев, Э.М. Мамбетов. – Бишкек: 2017. – 327 с.
3. Чеботарев, А.И. Гидрологический словарь / А.И.Чеботарев. – Ленинград: 1964. – 222 с.
4. Сатаркулов, С.С. Результаты лабораторных испытаний водовыпусков из селеудерживающих емкостей / С.С.Сатаркулов, П.В. Мокин, А.Г. Виноградова. – Фрунзе: 1974.

5. Соколовский, Д.Л. Селевые потоки, их гидрологические особенности и методика расчета / Д.Л.Соколовский. М.: 1947.
6. Есьман, И.Г. Теория образования селевых потоков и меры борьбы с ними / И.Г.Есьман, В.Н. Гончаров. – Баку: 1948.

УДК 620.9

А.С. Супуева, А.К.Салиева
И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КГТУ им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

A.S. Supueva, A.K. Salieva
^{1,2}Kyrgyz State Technical University n. a. I. Razzakov
Bishkek, Kyrgyz Republic
e-mail: supu_as@mail.ru, aijana.ks@mail.ru

СНИЖЕНИЕ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ПУТЕМ ПЕРЕХОДА ОТ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА К ПРИРОДНОМУ ГАЗУ

КАТУУ ОТУНДАН ЖАРАТЫЛЫШ ГАЗЫНА ӨТҮҮ МЕНЕН БУЛҒООЧУ ЗАТТАРДЫН ЧЫҒЫШЫН АЗАЙТУУ

REDUCTION OF POLLUTANT EMISSIONS BY SWITCHING FROM SOLID FUELS TO NATURAL GAZ

Жылуулук энергиясын өндүрүүдө атмосферага зыяндуу чыгындыларды азайтуунун мүмкүн болгон жолдорунун бири катуу отундан (көмүр, отун ж.б.) жаратылыш газын күйгүзүүгө өтүү болуп саналат. Бул практика абанын булганышын күчөтүүчү уулуу заттардын жана күлдүн чыгышын азайтат, ошондой эле күкүрттүн диоксиди (SO₂) жана азот кычкылы (NO₂) сыяктуу көмүрдүн күйүү продуктуларын азайтат. Макалада тигүү цехинин мисалында көмүр отунунан жана жаратылыш газынан чыккан зыяндуу заттардын чыгышынын эсеби берилген.

Түйүндүү сөздөр: катуу отун, көмүр, жаратылыш газ, булгоочу заттар.

При производстве тепловой энергии одним из возможных путей снижения вредных выбросов в атмосферу является переход с твердого топлива (уголь, дрова и т.д.) на сжигание природного газа. Данная практика позволит уменьшить выброс токсичных веществ и летучей золы, усугубляющих проблемы загрязнения воздуха, а также снизит продукты горения угля, такие как диоксид серы (SO₂) и оксида азота (NO₂). В статье представлен расчет выбросов вредных веществ от угольного топлива и природного газа на примере швейного цеха.

Ключевые слова: твердое топливо, уголь, природный газ, вредные выбросы.

One of the possible ways to reduce harmful emissions into the atmosphere during the production of thermal energy, is the transition from solid fuel (coal, firewood, etc.) to the combustion of natural gas. Such transition will reduce the release of toxic substances and fly ash that exacerbate air pollution problems, as well as reduce coal combustion products such as sulfur dioxide (SO₂) and nitrogen oxide (NO₂). The article presents the calculation of emissions of harmful substances from coal fuel and natural gas in the example of a sewing workshop.

Key words: solid fuel, coal, natural gas, harmful emissions.

Для обеспечения отопления и горячего водоснабжения зачастую в жилых домах и на предприятиях используются традиционные твердотопливные котлы, работающие на дровах, угле или других видов твердого топлива. Существенное влияние на состав образующихся вредных веществ при сжигании топлива оказывают: 1) его вид; 2) режим горения. При сжигании твердого топлива наряду с основными продуктами сгорания (CO₂) [1-3] в атмосферу поступают твердые частицы (летучая зола с частицами несгоревшего топлива), оксиды серы, углерода и азота. Зола, оксиды серы, азота и многие другие компоненты дымовых газов являются вредными веществами, превышение концентрации которых над санитарными нормами в воздушном бассейне недопустимо.

Для снижения вредного воздействия рекомендуется переход от традиционного топлива к более экологически безопасным альтернативам, например, природному газу или возобновляемым

источникам энергии, позволяющие выявить ряд преимуществ, такие как:

1. Чистота сжигания: при сжигании газа не образуется зола, дым или сажа, которые могут загрязнять атмосферу. Это приводит к снижению выбросов загрязняющих веществ, таких как сера, азотные оксиды и твердые частицы [3].

2. Высокая эффективность: системы отопления и производства тепла на природном газе имеют высокую эффективность. Газовые котлы и печи обычно обеспечивают более высокий КПД, что означает более эффективное использование энергии и более низкие затраты на топливо [3].

3. Удобство использования: природный газ является более удобным и чистым топливом по сравнению с твердым топливом [1, 3]. Нет необходимости хранить и переносить уголь, дрова или другие материалы, что облегчает использование и обслуживание систем отопления.

4. Более низкие выбросы парниковых газов: по сравнению с углем, природный газ имеет более низкий уровень выбросов парниковых газов [3, 4], особенно диоксида углерода (CO₂). Это важно с учетом изменения климата и стремления к снижению воздействия на окружающую среду.

В данной статье произведен расчет выбросов загрязняющих веществ от твердого топлива (уголь) и природного газа, по методике, приведенной в роль [1]. В качестве объекта исследования выбран швейный цех общей площадью $S=325,75 \text{ м}^2$. За отопительный период этот швейный цех потребляет

18,287 тонн угля или $2019 \text{ м}^3/\text{ч}$ природного газа.

Важно, что именно в таких маломасштабных объектах котельные (в отличие от крупных угольных электростанций) редко оснащены современными средствами контроля загрязнения и значительно влияют на ухудшение качества воздуха. Уменьшение их использования, особенно для зимнего отопления, является ключевой частью усилий для уменьшения вредных выбросов в атмосферу.

Расчет выбросов вредных веществ в атмосферу при сжигании твердого топлива (каменный уголь).

Для расчета выбросов вредных веществ в атмосферу от отопительной котельной, потребляющей в отопительный сезон 18,287т переводим в 13062 м^3 каменного угля.

Теплотехнические характеристики углей:

- низшая теплота сгорания угля $Q_n = 26 \text{ Мдж/кг}$;

- зольность угля (на рабочую массу) $A = 14,1 \%$;

- содержание серы (на рабочую массу) $S = 0,6 \%$.

Продолжительность отопительного периода 187 дня (4488 часов).

В атмосферу от котельных при сжигании твердого топлива выбрасываются: твердые частицы, диоксиды серы и азота, оксид углерода.

Расчет выбросов твердых частиц в дымовых газах

$$M_T = A \cdot m \cdot \chi \cdot \left(1 - \frac{\eta_T}{100}\right),$$

$$M_T = 14,3 \cdot 13062 \cdot 0,0023 \cdot (1 - 0) = 429,6 \text{ м}^3$$

Безразмерный коэффициент χ , принимаем для топки с неподвижной решеткой и ручным забросом, равен 0,0023 [1];

$\eta_T=0$, т. к. отсутствует золоуловитель;

A - зольность топлива, в % [1];

m - количество израсходованного топлива в год, м^3 .

Расчет выбросов оксидов углерода

$$M_{CO} = CO_{CO} \cdot m \cdot \left(1 - \frac{q_4}{100}\right) \cdot 10^{-3}, \text{ м}^3$$

Потери теплоты вследствие механической и химической неполноты сгорания топлива в данном случае равны $q_4=8,25\%$, $q_3=0,75\%$ [1];

$R = 1$ - для твердого топлива.

$$C_{CO} = q_3 \cdot R \cdot Q^n = 0,75 \cdot 1 \cdot 26 = 19,5 \text{ кж} / \text{ м}^3$$

$$M_{CO} = 19,5 \cdot 13062 \cdot \left(1 - \frac{8,25}{100}\right) \cdot 10^{-3} = 233,6 \text{ м}^3$$

Расчет выбросов оксидов азота

$$M_{NO_2} = m \cdot Q^u \cdot K_{NO_2} \cdot (1 - \beta) \cdot 10^{-3}$$

где $K_{NO_2} = 0,175$ кг/Гдж [1]; $\beta = 0$

$$M_{NO_2} = 13062 \cdot 26 \cdot 0,175 \cdot (1 - 0) \cdot 10^{-3} = 59,4321 \text{ м}^3$$

Расчет выбросов оксидов серы

$$M_{SO_2} = 0,02 \cdot m \cdot S \cdot (1 - \eta'_{SO_2}) \cdot (1 - \eta''_{SO_2})$$

η'_{SO_2} - доля оксидов серы, связываемых летучей золой топлив, для прочих углей равна 0,1;

η''_{SO_2} - доля оксидов серы, улавливаемых в золоуловителе, в данном случае равна 0.

$$M_{SO_2} = 0,02 \cdot 13062 \cdot 0,5 \cdot (1 - 0,1) \cdot (1 - 0) = 117,558 \text{ м}^3$$

Результаты расчета представлены в таблице 1.

Таблица 1- Выбросы вредных веществ в атмосферу при сжигании угля в котельной

Вид топлива	Количество вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу, м ³			
	SO ₂	CO	NO ₂	Твердые вещества
Уголь	117,558	233,6	59,4321	429,6

Расчет выбросов вредных веществ в атмосферу при сжигании природного газа

Произведен расчет выбросов вредных веществ в атмосферу от отопительной котельной, потребляющей в год 2019 м³ газа со следующими характеристиками:

- теплота сгорания $Q_H = 35,8$ МДж/м³.

Продолжительность отопительного периода 187 дня (4488 часов).

В атмосферу от котельных при сжигании газа с дымовыми газами выбрасываются: диоксиды азота, оксид углерода.

Расчет выбросов оксидов углерода

$$M_{CO} = CO_{CO} \cdot m \cdot \left(1 - \frac{q}{100}\right) \cdot 10^{-3}$$

Потери теплоты вследствие механической и химической неполноты сгорания топлива в данном случае равны $q_4=0\%$, $q_3=0,5\%$ [1];

$R = 1$ - для твердого топлива.

$$C_{CO} = q_3 \cdot R \cdot Q^u = 0,5 \cdot 0,5 \cdot 35,8 = 8,95 \text{ кг} / \text{м}^3$$

$$M_{CO} = 8,95 \cdot 2019 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 18,07 \text{ м}^3$$

Расчет выбросов оксидов азота

$$M_{NO_2} = m \cdot Q^u \cdot K_{NO_2} \cdot (1 - \beta) \cdot 10^{-3}$$

где $K_{NO_2} = 0,125$ кг/Гдж [1]; $\beta = 0$

$$M_{NO_2} = 2019 \cdot 35,8 \cdot 0,125 \cdot (1 - 0) \cdot 10^{-3} = 9,03 \text{ м}^3$$

Результаты расчета представлены в таблице 2.

Таблица 2- Выбросы вредных веществ в атмосферу при сжигании природного газа в котельной

Вид топлива	Количество вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу, м ³	
	CO	NO ₂
Природный газ	8,95	9,03

Сравнительный анализ результатов приведен на рисунке 1. Оценка перехода от твердого топлива к природному газу на примере швейного цеха показала значительное сокращение выбросов вредных веществ и парниковых газов, что позволит снизить негативное воздействие на окружающую среду.

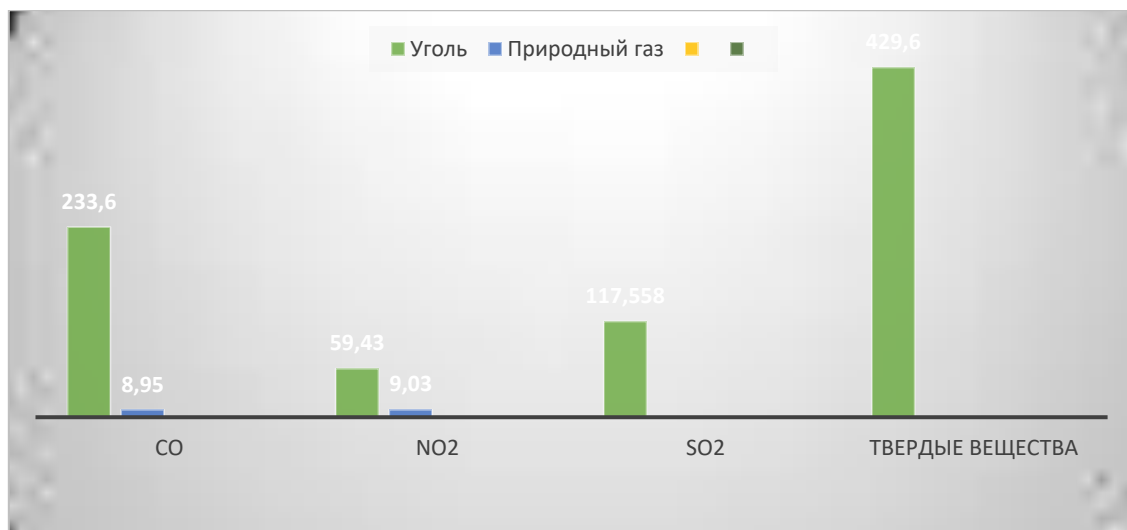


Рис. 1 Показатели вредных выбросов в атмосферу при сжигании угля и природного газа, м³.

Выводы и рекомендации

При анализе выбросов вредных веществ при использовании твердого топлива (каменного угля) и газа обнаружено значительное снижение последних при переходе на газ. Этот переход сопровождается заметным улучшением экологической ситуации и качества воздуха в окружающей среде. Сравнительный анализ данных показал, что выбросы диоксида углерода, серы и азотных оксидов значительно сократились при использовании газа. Таким образом, переход на природный газ в качестве источника энергии или топлива представляет собой значимый шаг в направлении экологической устойчивости и снижения негативного воздействия на окружающую среду.

Список литературы

1. Методические указания по расчету выбросов загрязняющих веществ при сжигании топлива в котлоагрегатах котельных/ Сост. Л. И. Бондалетова, В. Т. Новиков, Н. А. Алексеев. –Томск: Изд. ТПУ, 2000. - 22с.
2. СНиП КР 23-01:2013. «Строительная теплотехника». Б.: Госстрой КР 2013. 22с.
3. Гапонов, В. Л. Оценка экологичности сжигания органических видов топлива предприятиями топливно-энергетического комплекса / В. Л. Гапонов, Н. С. Самарская// Инженерный вестник Дона. - 2015. -№3. - 4с.
4. Доронин, М.С. О некоторых эффектах газификации / М. С. Доронин. –Саратов: Вестник науки и образования. - 2019. - 3с.

УДК 620.9

А.С. Супуева, А.К.Салиева

И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КГТУим. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

A.S. Supueva, A.K. Salieva

Kyrgyz State Technical University n. a. I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic
e-mail: supu_as@mail.ru, aijana.ks@mail.ru

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕКУПЕРАЦИИ ТЕПЛОТЫ В СИСТЕМАХ ВЕНТИЛЯЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

ӨНДҮРҮШ ИМАРАТТАРЫНЫН ЖЕЛДЕТҮҮ СИСТЕМАЛАРЫНДА ЖЫЛУУЛУКТУ КАЛЫБЫНА КЕЛТИРҮҮНҮН НАТЫЙЖАЛУУЛУГУ

HEAT RECOVERY EFFICIENCY IN VENTILATION SYSTEMS OF INDUSTRIAL BUILDINGS

Өндүрүштүк жайлардын жумуш орундарында микроклиматтын оптималдуу баалуулуктарын сактоо үчүн абанын сапаты боюнча негизги талаптарды сактоо зарыл, мисалы: таза абанын айлануусу, температураны жана нымдуулукту көзөмөлдөө, зыяндуу заттарды жок кылуу, ызы-чуу деңгээлин көзөмөлдөө, ж.б. Мындан тышкары, кыш мезгилинде жылуулукту керектөө энергиясын жана жайкы мезгилде электрдик жүктү азайтуу маанилүү. Имараттардын энергетикалык эффективдүүлүгүн жогорулатуу жана энергияны керектөөнү азайтуу боюнча чечимдердин бири вентиляция системасына абаны калыбына келтирүүнү киргизүү болуп саналат.

Түйүндүү сөздөр: рекуператор, абаны калыбына келтирүү, желдетүү системасынын энергетикалык натыйжалуулугу.

Для поддержания оптимальных величин показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений важно соблюдать основные требования, предъявляемые к качеству воздуха такие как: циркуляция свежего воздуха, контроль температуры и влажности, удаление вредных веществ, контроля уровня шума и т. д. Кроме этого важно снизить потребление тепловой энергии в зимнее время года и электрической нагрузки в летний период года. Одним из решений повышения энергоэффективности зданий и снижения энергопотребления является внедрение в вентиляционную систему рекуперации воздуха.

Ключевые слова: рекуператор, рекуперация воздуха, энергетическая эффективность системы вентиляции.

In order to maintain optimal microclimate values at workplaces in industrial premises, it is important to comply with basic air quality requirements. Those are fresh air circulation, temperature and humidity control, removal of harmful substances, noise level control, etc. In addition, it is important to reduce heat consumption in winter and electrical load in summer. One of the solutions to improve the energy efficiency of the buildings and reduce the energy consumption is the introduction of air recovery in the ventilation system.

Key words: recuperator, water recuperation, energy efficiency of the ventilation system.

В современном мире все больше признается необходимость сокращения потребления энергии и повышения энергоэффективности. Это может быть достигнуто путем использования энергоэффективных технологий и оборудования, улучшения изоляции зданий, использование альтернативных источников энергии и принятия мер по энергосбережению в производственных процессах.

В этом контексте системы вентиляции становятся объектом повышенного внимания, так как они потребляют значительное количество энергии. Для регулирования повышения энергоэффективности в системах вентиляции разрабатываются нормативно-технические документы и стандарты, определяющие требования к проектированию, установке и эксплуатации систем вентиляции. Они включают рекомендации по использованию энергосберегающих технологий, таких как рекуперация теплоты., эффективные теплообменники, управление вентиляцией и автоматизация процессов [1].

В промышленных зданиях основное потребление энергии приходится на отопление и охлаждение помещений [2]. Одним из основных факторов потерь тепла является недостаточная изоляция зданий. Плохая теплоизоляция стен, кровли и окон приводит к утечкам тепла и проникновению холодного воздуха внутрь помещений здания.

Многие промышленные объекты имеют устаревшие и неэффективные системы отопления и вентиляции [4]. Это может включать устаревшие котельные, неправильно настроенные системы, неконтролируемые потери тепла через воздухопроводы и трубопроводы, а также недостаточную регулировку системы в зависимости от реальных потребностей.

Системы вентиляции, не оборудованные механизмами рекуперации тепла, также могут приводить к значительным потерям тепла. Воздух, выбрасываемый из здания, содержит значительное количество тепла, которое может быть использовано для предварительного нагрева поступающего свежего воздуха. В отсутствие механизмов рекуперации тепла, это тепло просто рассеивается в окружающую среду, что ведет к энергетическим потерям.

Это приводит к высоким энергетическим затратам, негативному воздействию на окружающую среду и повышенным операционным расходам для владельцев зданий. Поэтому проблема потерь тепла становится все более актуальной и требует рассмотрения эффективных методов решения.

В статье рассмотрен один из сокращения энергопотребления- внедрение рекуперации воздуха в систему вентиляции (рис. 1). Рекуперация воздуха основана на принципе теплообмена. Отработанный воздух, который покидает здание, содержит значительное количество тепла, полученного от систем отопления, процессов производства или людской активности. Вместо того, чтобы просто выбрасывать этот отработанный воздух в окружающую среду, система рекуперации воздуха использует специальные рекуператоры, которые позволяют передать тепло от отработанного воздуха поступающему свежему воздуху.

Рекуперация воздуха имеет несколько значительных преимуществ, особенно с точки зрения энергосбережения:

- Повышение энергоэффективности: Рекуперация воздуха позволяет использовать энергию, которая обычно теряется, и эффективно использовать ее для обеспечения комфортных условий внутри здания [3,9], а также снизить нагрузку на энергосистему зданий.
- Снижение операционных расходов: Благодаря сокращению энергопотребления, связанного с отоплением и охлаждением, системы рекуперации воздуха помогают снизить операционные расходы для владельцев зданий.
- Улучшение качества воздуха: Рекуперация воздуха также позволяет снизить проникновение загрязнений извне, таких как пыль, пыльца, загрязнители, и т. д., благодаря фильтрации входящего свежего воздуха. Это приводит к улучшению качества воздуха внутри здания и созданию более здоровой и комфортной среды для работы.

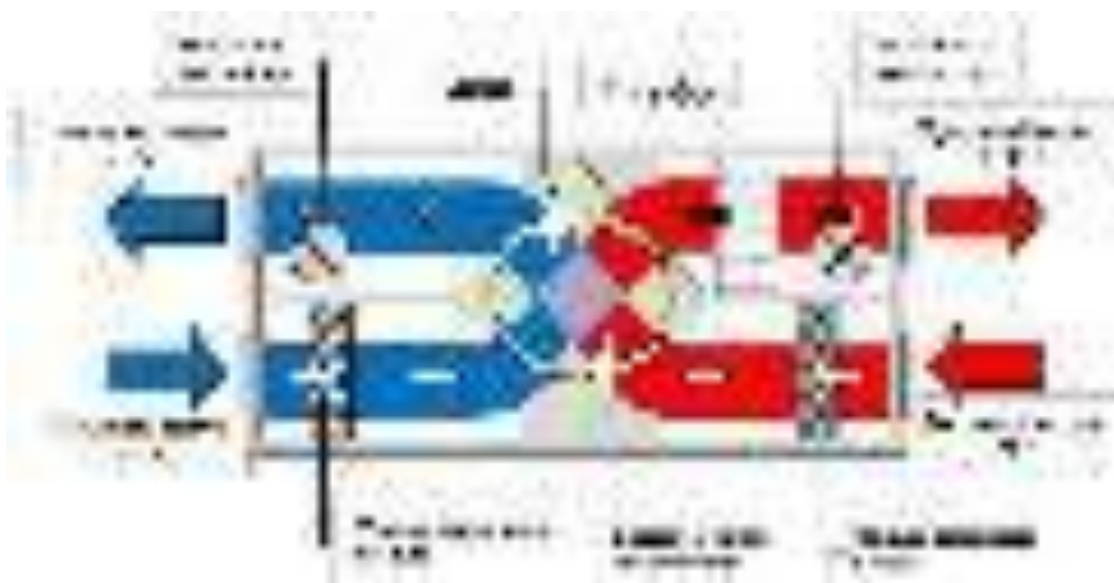


Рис. 1. Схема вентиляции с рекуперацией воздуха

Проведен сравнительный анализ приточно-вытяжной вентиляции и вентиляции с рекуперацией воздуха. В качестве объекта исследования взят первый этаж швейного цеха - раскройный цех.

Таблица 1 - Расчетный воздухообмен для приточно-вытяжных вентиляторов

Наим-ние помещений	Кубатура помещений	Кратность вентобмена		Объем вентилируемого воздуха, L		№ вентиляционной системы	
		приток	вытяжка	приток	вытяжка	приток	вытяжка
Раскройный цех	566,6	3	3	1350	1350	П-1	В-1

Для начала был определен расчетный воздухообмен L. Кратность воздухообмена выбрана по СНиПу 2.08.01-89 приложение 4 [1]. Данные занесены в таблицу 1. Приточный и вытяжной вентилятор подобран по расходу воздуха в каталоге арктика (таблица 2) [2]. На рис. 2 показан проект раскройного цеха с приточно-вытяжным вентилятором.

В целях сокращения потребления энергии на отопление в зимний период и на охлаждение помещения в летний период, эффективной фильтрации воздуха предлагается переход от приточно-

вытяжного вентилятора к роторному вентилятору. Исходные данные взяты из таблицы 1: приточный воздух $L_{\text{П}}=1350 \text{ м}^3/\text{ч}$; вытяжной воздух $L_{\text{В}}=1350 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Таблица 2 - Используемое приточно-вытяжное оборудование

№ системы	L, м ³ /ч	Модель	Мощность вентилятора, кВт	Мощность вентилятора, кВт	P, Па	Расход тепла, Вт (ккал/час)
П-1	1350	Компакт 2117	0,6	17	380	16730 (14385)
В-1	1350	VCP-50-30/25	1,8	-	320	-

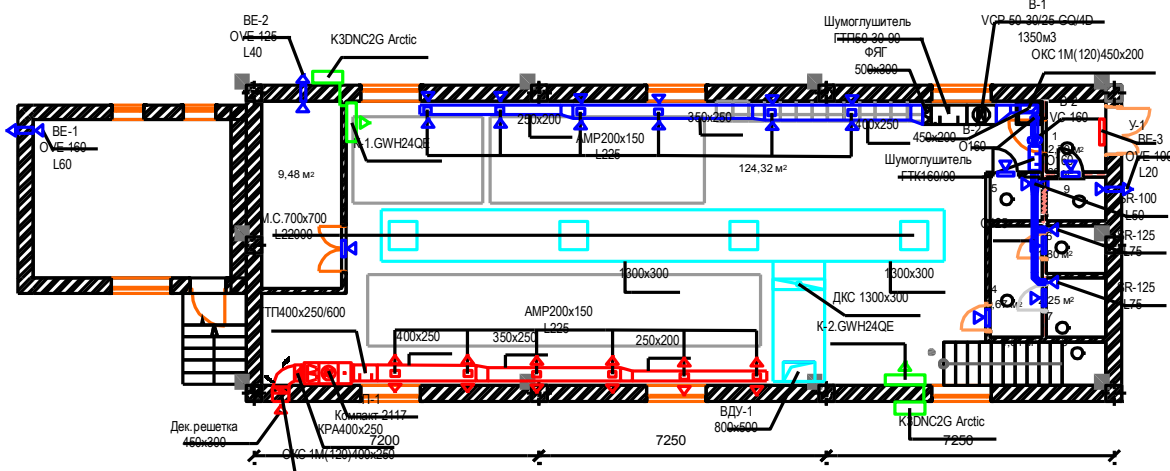


Рис. 2. Проект раскройного цеха с приточно-вытяжным вентилятором

Затраты энергии на нагрев или охлаждение наружного воздуха, Вт:

$$Q = 0,335 \cdot L \cdot (t_e - t_n),$$

где L - расход воздуха, м³/ч, 1350 м³/ч;

t_e - температура начальная, 18 °С

t_n - температура наружная, -19 °С

$$Q = 0,335 \cdot 1350 \cdot (18 - (-19)) = 16735 \text{ Вт} = 16,7 \text{ кВт}$$

Энергоэффективность:

$$E = Q \cdot \eta = 16735 \cdot 0,57 = 9538 \text{ Вт} = 9,5 \text{ кВт}$$

η - КПД рекуператора

Роторный рекуператор подбираем по расходу воздуха в каталоге арктос (рис.3) [1].

Таблица 3 - Используемое роторное оборудование

№ системы	L, м ³ /ч	Модель	Мощность вентилятора, кВт	Расход тепла, Вт
РР	1350	RR 400x200	0,025	9538

После установки рекуператора расход тепла на приточные оборудования уменьшился на 42,99 %.

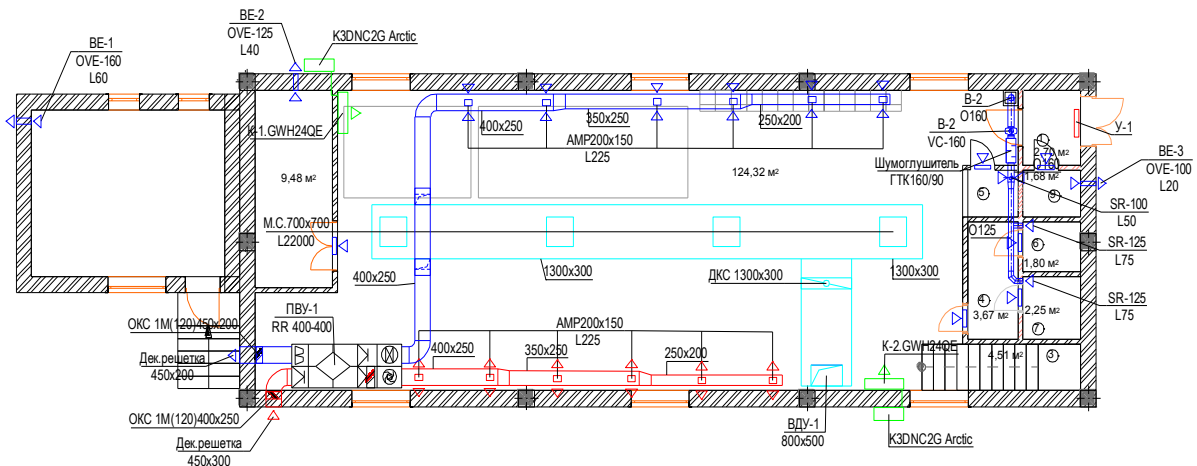


Рис. 3. Вентиляция с роторным рекуператором

Также произведен расчет срока окупаемости произведен для роторного рекуператора RR 400x200 с помощью онлайн программы i-mikro []. В таблице 4 приведены данные для расчета срока окупаемости выбранного рекуператора воздуха.

Таблица 4 - Данные для расчета срока окупаемости рекуператора RR 400x200

Объем приточного воздуха (м ³ /ч)	1350
Теплоемкость воздуха (Вт/кг °С)	1
Температура в помещении (°С)	18
Наружная температура воздуха (°С)	-19
Эффективность рекуператора (%)	57
Длина отопительного периода (дни)	187
Время работы вентилятора (часы)	24
Стоимость установки с рот. рекуп. (сом)	283500
Стоимость 1 кВт/ч (сом)	0.70

Расчёт экономии энергии за отопительный период при использовании роторного теплообменника:

$$165768.7680 \text{ (кВт/ч)} = 116.500 \text{ сом.}$$

Расчёт окупаемость секции роторного теплообменника:

$$454.935093 \text{ дн. отоп пер.} = 2.432807983 \text{ лет}$$

При заданном сроке службы роторного рекуператора в 10 лет, срок окупаемости составил 2,5 года.

Заключение. Рекуперация воздуха является энергоэффективной технологией, которая позволяет значительно сократить потребление энергии для отопления и охлаждения промышленных зданий, улучшить качество воздуха внутри помещений, создать комфортный внутренний климат. Также рекуперация воздуха имеет положительный экологический эффект. Сокращение энергопотребления позволяет снизить выбросы парниковых газов и вредных веществ, связанных с использованием ископаемых топлив. Это важный шаг в борьбе с изменением климата и защите окружающей среды.

Список литературы

1. СН КР 41-04:2022. «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха». Актуализированная редакция. -- Б.: Госстрой КР, 2022. -- 26с.
2. Кокорин, О. Я. Энергосберегающие технологии функционирования систем вентиляции, отопления, кондиционирования воздуха (систем ВОК) – О.Я.Кокорин. - М.: Проспект, 1999. -- 46с.
3. СНиП 41-01-2003. «Отопление, вентиляция и кондиционирование». 32с.
4. СНиП 2.04.05-91. «Отопление, вентиляция и кондиционирование». 14с.
5. Расчет роторного рекуператора. Режим доступа: https://i-mikro.ru/kalkulyator_okupaemosti_rekuperator, свободный.
6. СНиП 2.08.01-89*. «Жилые здания». Приложение 4 М.: Госстрой РФ 1999. 16с.
7. Подбор приточно-вытяжного оборудования. Режим доступа: <http://www.arktika.ru/catalog.phtml>, свободный.
8. Подбор роторного рекуператора. Режим доступа: http://www.arktika.ru/instrpdf/katalog_arktos_standart_v1.1.pdf, свободный.
9. СанПиН 2.2.4.548-96. «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений». 9с.

УДК: 621.22:621.224

Ч.А. Абдумиталов, Т.Н. Бакыбаев, Т.Ж. Жабудаев
И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КГТУ им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

Ch.A. Abdumitalov, T.N. Bakybaev, T.Zh. Zhabudaev
I. Razzakov KSTU, Bishkek, Kyrgyz Republic
e-mail: asylkurbanov1@gmail.com t.b19990409@mail.ru turukmen@mail.ru

**ИССЛЕДОВАНИЕ И ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ГИДРОТУРБИН ДЛЯ МАЛЫХ ГЭС
ЧАКАН ГЭСТЕР ҮЧҮН ГИДРОТРУБИНАЛАРДЫ ТАНДООНУ ИЗИЛДӨӨ ЖАНА
НЕГИЗДӨӨ**

**RESEARCH AND JUSTIFICATION OF THE CHOICE OF HYDRO TURBINES FOR
SMALL HYDROELECTRIC POWER PLANTS**

Бул макалада чакан ГЭСтер үчүн гидротурбиналарды тандоону изилдөө жана негиздөө берилген.

Түйүндүү сөздөр: чакан ГЭСтер, түртүлүү күч, чыгым, майда ГЭС, гидротурбиналар.

В данной статье изложено исследование и обоснование выбора гидротурбин для малых ГЭС.

Ключевые слова: малые ГЭС, напор, расход, микро ГЭС, гидротурбины.

This article describes the research and justification of the choice of hydro turbines for small hydroelectric power plants.

Ke ywords: microelectric power plants, pressure, flow, micro hydroelectric power plants, hydro turbines.

Введение. Кыргызская Республика - единственная страна в Центральной Азии, водные ресурсы которой полностью формируются на собственной территории, в этом ее гидрологическая особенность и преимущество.

Кыргызстан обладает значительными ресурсами подземных и наземных вод, запасы которых находятся в реках, вечных ледниках и снежных массивах.

Кыргызстан богат гидроэнергетическим ресурсам, и по разведанным данным республика занимает ведущее место в мире.

В республике имеется более 3500 рек и речушек, которые принадлежат основным бассейнам – реки Сырдарья, Амударья, Чу, Талас, Или, Тарим и озеро Иссык-Куль.

Водные ресурсы этих рек протекают по территории Кыргызской Республики и уходят в государства Центральной Азии.

Из общего количества гидроэнергетических ресурсов 70 % составляет малые водотоки, где нецелесообразно построить большие ГЭС с высокими мощностями. Единственным решением широкого применения малых водных потоков является применение малых и микроГЭС, спроектированных с учетом характеристики конкретного малого водного потока. Кроме того, некоторые малонаселенные пункты нашей республики не обеспечены электроэнергией, просто эти районы находятся вдали от линий электропередач, и использование микроГЭС является единственным реальным способом их энергообеспечения.

Внутренний рынок потребителей за последние годы значительно увеличился, при этом возможности по выработке электроэнергии существующих ГЭС и тепловых электростанций остается на прежнем уровне.

Следует отметить, что остро стоит вопрос электроснабжения отдаленных населенных пунктов. В этих сложных условиях настоятельно диктуется необходимость поиска эффективных и экономически выгодных способов энергообеспечения потребителей республики.

Одним из таких способов является широкое использование потенциальных гидроэнергетических ресурсов малых рек и водотоков, имеющих во всех регионах республики.

Стратегия управления водными ресурсами должно предусматривать внедрение новых технологий и организационно-экономических мероприятий по эффективному использованию водного потенциала Республики.

Малый ГЭС

В настоящее время эксплуатируется 17 малых ГЭС

По ОАО «Чакан ГЭС» - 9 малых ГЭС:

1. Лебединовская ГЭС – 7,6 МВт (Чуйская область);
2. Аламединская ГЭС 1 – 2,2 МВт (Чуйская область);
3. Аламединская ГЭС 2 – 2,5 МВт (Чуйская область);
4. Аламединская ГЭС 3 – 2,14 МВт (Чуйская область);
5. Аламединская ГЭС 4 – 2,14 МВт (Чуйская область);
6. Аламединская ГЭС 5 – 6,4 МВт (Чуйская область);
7. Аламединская ГЭС 6 – 6,4 МВт (Чуйская область);
8. Аламединская Малая ГЭС – 0,4 МВт (Чуйская область);
9. Быстровская ГЭС – 8,7 МВт (Чуйская область)
10. Калининская ГЭС – 1,4 МВт (Чуйская область);
11. Ысык-Атинская ГЭС – 1,4 МВт (Чуйская область);
12. Найманская ГЭС – 0,6 МВт (Ошская область);
13. Марьям ГЭС – 0,5 МВт (Чуйская область);
14. КСК ГЭС – 1 МВт (Ошская область).

15. Кроме того в 2016 году АО «Сателлит-2005» построена и сдана в эксплуатацию

16. ГЭС «КыргызАта» (0,2 мВт) в Ноокатском районе, Ошской области.

17. В 2017 году ОсОО «Тегирментинские ГЭС» введена в эксплуатацию малая ГЭС (3,0 мВт)

в Кеминском районе, Чуйской области.

Эксплуатация малых ГЭС может оказать существенное влияние на энергетическую ситуацию в республике:

- увеличение выработки электроэнергии;
- разгрузка энергосистемы по мощности в часы максимальных нагрузок;
- смягчение изменения климата на окружающую среду за счет снижения выбросов CO₂;
- эффективные технологии;
- местное и региональное развитие;
- помощь в обслуживании речного бассейна;
- электрификация сельских территорий

Одними из основных современных тенденций в электроэнергетике являются развитие распределенной генерации и увеличение доли возобновляемых источников энергии в энергетическом балансе. Так, в странах Европы планируется довести их долю до 20% к 2023 г., в том числе за счет использования малых ГЭС (МГЭС).

Гидроэлектростанции небольшого размера позволяют сохранить ландшафт и окружающую среду на этапе строительства. При эксплуатации малых ГЭС отрицательное влияние на качество воды отсутствует, она полностью сохраняет природные свойства. В отличие от других видов возобновляемых источников энергии, малая гидроэнергетика практически не зависит от изменения погоды и способна обеспечить бесперебойную подачу электроэнергии потребителю.

К малой гидроэнергетике относятся различные гидроэнергетические сооружения с установленной мощностью до 30 МВт. Принципиальное отличие малой энергетики от обычной заключается в отсутствии необходимости сооружения крупных гидротехнических объектов, что упрощает строительство.

С учетом технических и технологических особенностей объектов малой гидроэнергетики, в частности отсутствия крупных водохранилищ и наличия ограничений по регулированию стока рек, к актуальным научным задачам при сооружении МГЭС относятся определение гидроэнергетического потенциала рек и выбор оптимальных характеристик гидравлических турбин по расчетным параметрам водотока.

Анализ методов оценки гидропотенциала показывает, что расчетный валовый потенциал (1) может быть использован только для приближенной оценки мощности перспективной МГЭС. Фактическое значение мощности должно вычисляться на основе технического и экономического гидропотенциалов, характеризующих долю валового потенциала, которая может быть освоена, и быть технически и экономически целесообразно:

$$N = \sum_{i=1}^n Q_{ki} \cdot H_i \cdot \eta_i$$

(1)

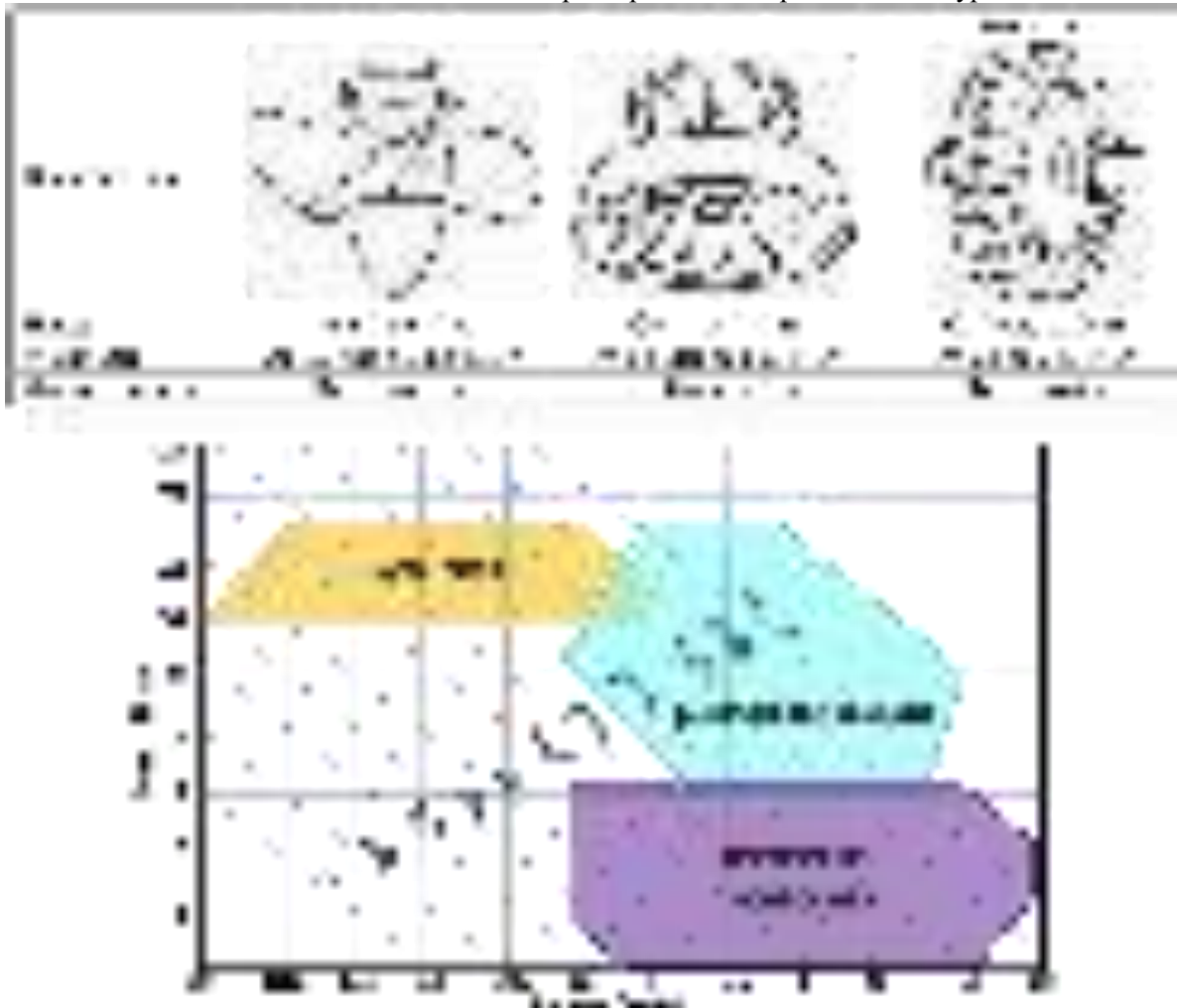
$$Q = q \cdot F,$$

(2)

где N – валовый потенциал, кВт;
 g – ускорение свободного падения, м/с²;
 Q_{ni} и Q_{ki} – расход в начале и конце i -го участка реки, м³/с;
 H – падение реки на i -м участке (напор), м;
 q – осредненный по площади водосбора модуль стока, л/(с·км²);
 F – площадь водосбора, замыкаемая расчетным створом, км².

Анализ конструкции и оборудования действующих МГЭС показывает, что с учетом малого напора или расхода воды и как следствие малой мощности гидроагрегатов на МГЭС может применяться ограниченная номенклатура турбин. Технические характеристики наиболее распространенных турбин для МГЭС приведены в табл. 1. Путем обобщения характеристик составлена диаграмма, характеризующая области применения различных видов турбин (рис. 1).

Таблица 1 – Характеристики гидравлических турбин для малых ГЭС



Тип турбины Поворотно-лопастные Радиально-осевые

Рис. 1. Области применения гидротурбин в зависимости от параметров водотока

Проведенный анализ эксплуатационных характеристик турбин показал, что области их применения с точки зрения параметров водотока различаются. Поворотно-лопастные турбины имеют подвижные лопасти рабочего колеса, что позволяет максимально эффективно использовать энергию потока воды на низконапорных равнинных реках с сильными колебаниями уровней верхнего и нижнего бьефа.

Радиально-осевые турбины первыми были запущены в промышленное производство и на данный момент являются наиболее распространенным типом гидротурбин. Они обладают наиболее

широким рабочим диапазоном напоров и в настоящее время используются преимущественно на высоких и сверхвысоких напорах от 40 до 700 м, где невозможно или нецелесообразно применять другие типы гидротурбин, а также максимально возможным КПД до 97% в широком диапазоне напоров.

Ковшовые гидротурбины применяются при небольших расходах воды на высоких и сверхвысоких напорах до 1200 м, не достижимых для других типов турбин, как правило, в горной местности.

Анализ нормативных документов показывает, что технико-экономическое обоснование выбора типа турбин для МГЭС по их пропускной способности, скорости вращения ротора и способности развивать максимальную мощность осуществляется на основе приведенных величин: расхода Q_1 (3) и частоты вращения n_1 (4) (эквивалентных турбине, работающей при напоре $H=1$ м и имеющей диаметр на входе в рабочее колесо $D_1=1$ м):

$$Q_1 = \frac{Q}{H} \quad (3)$$

$$n_1 = \frac{n}{\sqrt{H}} \quad (4)$$

где Q – расчетный расход, м³/с;

H – расчетный напор, м;

D_1 – диаметр рабочего колеса турбины, м; n – частота вращения, об/мин.

Полное представление об энергетических, эксплуатационных параметрах гидравлической турбины во всех режимах ее работы дает универсальная характеристика, представляющая собой семейство кривых равных значений КПД в координатах приведенной скорости вращения и приведенного расхода. Пример универсальной характеристики для определения синхронной частоты вращения ротора турбины, ее мощности, фактического значения КПД лопастных систем приведен на рис. 2.

Подбор гидротурбины ведется по режимной точке, для которой расход Q и напор H являются расчетными. По отметке нормального подпорного уровня и кривой связи отметки нижнего бьефа с расходами воды в реке находится соответствующий расчетный напор. В зависимости от напора с учетом эксплуатационно-экономических показателей намечают типы возможных для применения гидротурбин в каждом конкретном случае.

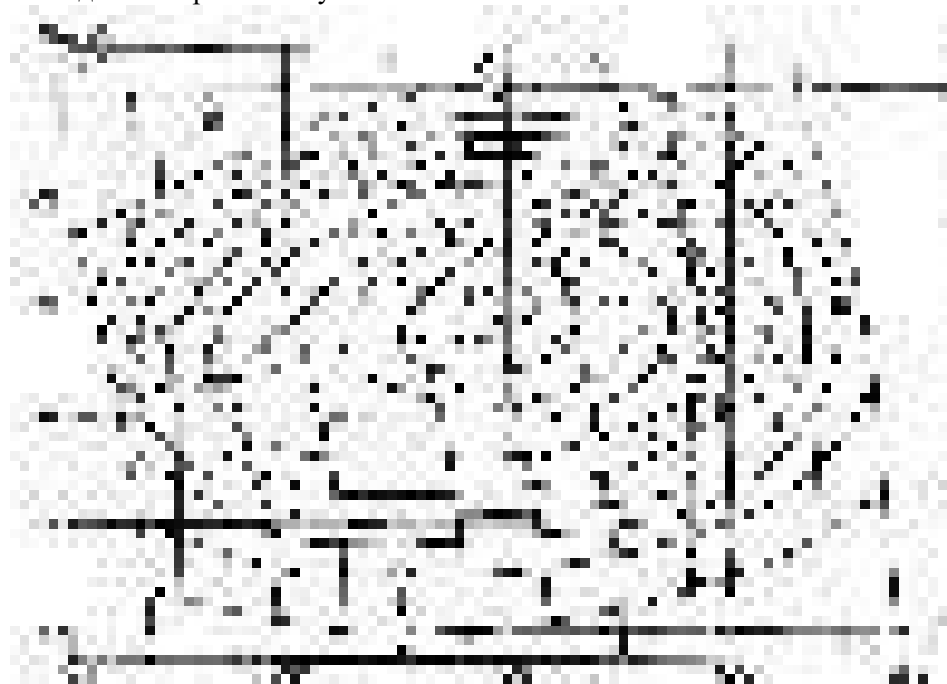


Рис. 2. Пример универсальной характеристики гидротурбины

В то же время с учетом перспектив развития энергосистемы региона представляется целесообразным использовать малые ГЭС в качестве высокоманевренных генерирующих мощностей для покрытия максимумов суточного графика нагрузки.

МикроГЭС

Растущие потребности в электроэнергии ставят вопрос о поиске новых источников. Рост энергопотребления населения опережает рост мощностей энергогенерирующих станций.

Важным стимулом развития возобновляемой энергетики является проблема электроснабжения отдаленных потребителей и небольших населенных пунктов, особенно по местным сетям, где потери электроэнергии могут составлять 25÷30%.

В этих условиях частичная децентрализация энергоснабжения на основе возобновляемых источников энергии может стать экономически состоятельной, а во многих случаях альтернативой централизованному энергоснабжению, особенно в местах (районах), где имеется дефицит энергии.

Экологическая и экономическая ситуация, непрерывный рост территориально разнесенных и удаленных от электрических сетей сельскохозяйственных объектов небольшой мощности, располагающихся вблизи водных потоков с напорами от 1 до 6 метров и мощностью от 1 до 100 кВт, ставят задачу создания недорогих и эффективных автономных источников энергии с целью удовлетворения бытовых и производственных потребностей в электрической энергии.

Наиболее перспективным альтернативным источником энергии малой мощности для районов с водными потоками являются микро-ГЭС, (Рис.3) отличающиеся мобильностью, экономичностью, высокими надежностью и качеством вырабатываемой электроэнергии.

Высокая энергетическая плотность потоков воды, широкие возможности по регулированию их энергии и относительная временная стабильность режима стока большинства рек и каналов позволяют использовать простые и дешевые системы генерирования и стабилизации параметров производимой электроэнергии.

Принципиальная схема микрогэс

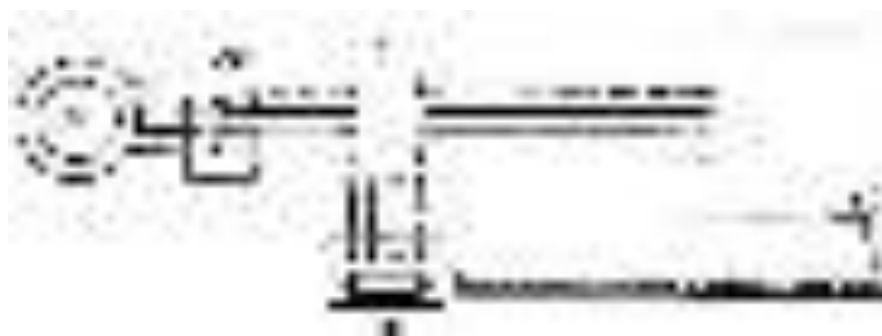


Рис.3.

G - генератор; QF - выключатель автоматический; A1 - блок системы регулирования;

EK - балластная нагрузка

По напорному трубопроводу вода поступает в турбину и осуществляет ее вращение.

Турбина приводит в действие ротор генератора, установленный на валу турбины. Статорные обмотки генератора с помощью блока регулирования подключаются к сети электроснабжения потребителя. Блок регулирования предназначен для согласования режимов выработки электрической энергии путем подключения балластной нагрузки.

Балластная система представляет собой систему воздушных трубчатых электрических нагревателей.

Защита генератора от токов короткого замыкания и перегрузки выполняется автоматическим выключателем с максимальными расщепителями, установленными в трех фазах.

Сравнительный расчёт эффективности использования дизельной станции (ДЭС) и микроГЭС

ВАРИАНТ 1. Использование микроГЭС-10

Технические данные

Параметр	Рабочие характеристики	
Напор, м	2,0–4,5	4,5–10,0

Параметр	Рабочие характеристики	
Расход воды, м3/с	0,07–0,14	0,10–0,21
Мощность, кВт	до 4,0	до 10
Частота вращения, об/мин	1000	1500
Напряжение, В	230 / 400	230 / 400
Частота тока, Гц	50	50
Диаметр рабочего колеса, мм	235	235

Срок службы микроГЭС-10 при соблюдении правил эксплуатации не менее 10 лет, т. е. $T = 3650$ сут;
 Вырабатываемая мощность $N = 10$ кВт;

Суточная выработка электроэнергии Q_c при пользовании электроэнергией в течение 16 ч в сутки ($t = 16$ ч) и мощности N равна:

$$Q_c = N \times t = 10 \text{ кВт} \times 16 \text{ ч} = 160 \text{ кВт-ч.}$$

За весь срок T будет выработано количество энергии Q .

$$Q = Q_c \times T = 160 \text{ кВт-ч} \times 3650 = 584\,000 \text{ кВт-ч.}$$

При стоимости микроГЭС-950000 сом (10 900 дол. США), включающей цену микроГЭС 783000 сом (9000 дол.) и стоимость материалов и работ, связанных с установкой микроГЭС 165300 сом (1900 дол.), стоимость 1 кВт-ч вырабатываемой электроэнергии C_T будет равна:

$$C_T = 10900 : 584\,000 = 0,019 \text{ дол./кВт ч (1,9 цента за 1 кВт-ч).}$$

ВАРИАНТ 2. Использование микроГЭС-50

Технические данные

Параметр	Рабочие характеристики	
Напор, м	4–12	
Расход воды, м3/сек	0,4–1,2	
Вырабатываемая мощность, кВт	до 50	
Частота вращения, об/мин	750 / 1000	
Напряжение, В	400	
Частота тока, Гц	50	
Диаметр рабочего колеса, мм	460	

Срок службы микроГЭС-50 при соблюдении правил эксплуатации не менее 10 лет, т. е. $T = 3650$ сут;
 Вырабатываемая мощность $N = 50$ кВт;

Суточная выработка электроэнергии Q_c при пользовании электроэнергией в течение 16 ч в сутки ($t = 16$ ч) и мощности N равна:

$$Q_c = N \times t = 50 \text{ кВт} \times 16 \text{ ч} = 800 \text{ кВт-ч.}$$

За весь срок T будет выработано количество энергии Q .

$$Q = Q_c \times T = 800 \text{ кВт ч} \times 3650 = 2\,920\,000 \text{ кВт-ч.}$$

При стоимости микроГЭС-50 3800000 сом (43700 дол. США), включающей цену микроГЭС 3741000 сом (38000 дол. США) и стоимость материалов и работ, связанных с установкой микроГЭС 495900 сом (5700 дол. США), стоимость 1 кВт ч вырабатываемой электроэнергии C_T будет равна:

$$C_T = 43700 : 2\,920\,000 = 0,014 \text{ дол./кВт-ч (1,4 цента за 1 кВт ч).}$$

ВАРИАНТ 3. Использование ДЭС

Для выработки- 1 кВт-ч электроэнергии в ДЭС используется 300 г дизельного топлива (0,0003 т/кВт-ч). При нынешней цене дизельного топлива 70000 сом за тонну (804 дол. США) цена этого количества топлива $C_{дт}$ равна:

$$C_{дт} = 804 \text{ дел /тх} 0,0003 \text{ т/кВт ч} = 0,24 \text{ дол /кВт ч (24 цента за 1 кВт-ч)}$$

В расчёте приведены только прямые расходы на топливо при использовании ДС для выработки 1 кВт ч электроэнергии. Стоимости ДЭС и работ обслуживающего персонала не учтены. Стоимость электроэнергии при использовании микроГЭС в 17 раз ниже, чем при использовании ДЭС (24:1,4=17).

Вывод. Использование потенциала малой гидроэнергетики повысит объем производительности электроэнергии, что решит проблему электропередачи в отдаленные районы, также появится возможность для экспорта электроэнергии в соседние страны.

Строительство малых ГЭС приведет к появлению новых рабочих мест, что весьма благоприятно при нынешней ситуации миграции. Появится возможность развития среднего и малого предпринимательства.

Развитие технических средств и технологии преобразования первичной энергии в энергию, доступную потребителям, зависит, в первую очередь, от потенциала используемой энергии в конкретных местах и совершенства преобразователей.

В результате развития малой гидроэнергетики Кыргызстана решатся проблемы электроснабжения отдаленных сельских местностей, сокращение безработицы, развитие инфраструктуры и частного предпринимательства, крестьянских и фермерских хозяйств, телерадиовещания и связи.

Список литературы

1. Тулебердиев, Ж.Т. За ускорение развития гидроэнергетики в Киргизской ССР / Ж.Т. Тулебердиев. – Фрунзе: Илим, 1989.
2. Авакян, А.Б. . Энергетические ресурсы СССР: Гидроэнергетические ресурсы / А.Б.Авакян и др. - М.: Наука, 1987.
3. Брюханов, О.Н. Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики / О.Н. Брюханов, В.И. Коробко, А.Т. Мелик \ Аракелян. - М. :ИНФРА – М, 2007
4. Баденко Н.В. Разработка методологического обеспечения процесса автоматизированного вычисления гидроэнергетического потенциала рек с использованием геоинформационных систем / Н.В. Баденко и др. // Инженерно-строительный журнал. 2013. – №6(41). – С. 62–76.
5. СП 33-101-2003 Определение основных расчетных гидрологических характеристик.
6. <https://inset.ru/produkcija/mges-10pr/>

УДК: 621.311.6:621.791.76/.79

Асан уулу Аскат¹, С. Базарбеков²

^{1,2}И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КГТУ им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

Asan uulu Askat¹, Bazarbekov Samat²

¹ORCID: 0000-0002-0114-5311

e-mail: asanaskat@kstu.kg, samatbazarbekov@gmail.com

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ И ЗАЩИТА СЧЕТЧИКОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ОТ СИЛЬНЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ

ЭЛЕКТРОМАГНИТТИК ШАЙКЕШТИК ЖАНА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯНЫ ЭСЕПТЕГИЧТЕРДИ КҮЧТҮҮ МАГНИТТИК ТАЛААДАН КОРГОО

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY AND PROTECTION OF POWER METER'S FROM STRONG MAGNETIC FIELDS

Электр эсептегичтерди жасалмалоо жолу менен электр энергиясын уурдоо кирешенин олуттуу жоголушуна алып келет. Эсептегичтерди бузуунун бир ыкмасы - ток трансформаторлорунун өзөктөрүн каныктыруу аркылуу энергияны эсептөө процессин бурмалоо үчүн күчтүү магниттик талааларды колдонуу менен манипуляциялоо. Бул макалада электр эсептегичтердин сезгич элементтерин тышкы магнит талаасынан эффективдүү коргоонун ыкмасы берилген.

Түйүндүү сөздөр: ток трансформатору, электр кубаттуулуктун техникалык эмес жоготуулары, магниттик талаа, импульстук трансформатор, экрандоо.

Хищение электроэнергии путем подделки счетчиков электроэнергии приводит к значительным потерям доходов. Один из методов взлома счетчиков заключается в манипулировании с использованием сильных магнитных полей для искажения процесса расчета энергии путем насыщения сердечников трансформаторов тока. В данной статье представлен подход к эффективному экранированию чувствительных элементов измерителей мощности от внешних магнитных полей.

Ключевые слова: трансформатор тока, нетехнические потери электроэнергии, магнитное поле, импульсный трансформатор, экранирование.

Theft of electricity by counterfeiting electricity meters leads to significant loss of income. One method of hacking meters is to manipulate using strong magnetic fields to distort the energy calculation process by saturating the cores of the current transformers. This article presents an approach to effective shielding of sensitive elements of power meters from external magnetic fields.

Key words: current transformer, non-technical power losses magnetic field, pulse transformer, shielding.

Одной из составляющих нетехнических потерь (НТП) электрической энергии является хищение путем вскрытия приборов счетчика электроэнергии (СЭ). Распространенными методами несанкционированного доступа к СЭ являются: 1) использование сильного магнитного поля постоянного или переменного тока, чтобы помешать правильной работе трансформаторов тока (ТТ), вызывая насыщение магнитного сердечника, и 2) несанкционированное открытие корпуса счетчика и модификация УЭ, чтобы понизить показания. Обычно такое вмешательство происходит на частных предприятиях, потребляющих большое количество электроэнергии. Однако известно также, что обычные потребители вмешивались в СЭ [1].

Для оценки потребления электроэнергии и сбора комплексной статистики качества электроэнергии, включая провалы напряжения, асимметрию и высшие гармоники, промышленные счетчики электроэнергии обрабатывают результаты измерений напряжения и тока. Это осуществляется с помощью преобразователей, одновременно измеряющих токи и напряжения, и микропроцессора, определяющего необходимые величины на основе принципа его работы и полученных данных. При этом точность СЭ является функцией погрешности измерения, связанной с измерением тока и напряжения [2]. Одним из наиболее распространенных преобразователей, используемых для промышленного измерения электроэнергии, является трансформатор тока (ТТ), который использует закон индукции Фарадея, а также насыщаемый магнитный материал для измерения тока [2, 3].

Большинство трансформаторов тока промышленного назначения построено на железных сердечниках. Под действием мощного магнитного поля постоянного тока такой сердечник входит в режим насыщения, и его выходной сигнал может упасть ниже нормального уровня, пропорционального току, протекающему в цепи. Это вызывает NCL во время учета мощности. Кроме того, насыщение сердечника трансформатора приводит к увеличению магнитного потока вне сердечника, что может индуцировать токи в близко расположенных цепях [4].

На этом фоне необходимо принять меры по ограничению влияния магнитных полей переменного или постоянного тока на работу приборов учета электроэнергии. В различных работах эта проблема обсуждается. В [5 - 7] представлены принципы действия магнитных полей и методы обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС). Утечка электромагнитных полей вокруг экранированной оболочки моделировалась в [8]. Пути повышения эффективности электромагнитного экранирования различных корпусов обсуждаются в [9 - 11]. В статье исследована экранирующая конструкция для низкочастотных магнитных полей [12]. Однако мало внимания уделялось вопросу применения магнитного поля постоянного тока для несанкционированного доступа к СЭ. Вкладом данной статьи является исследование ЭМС счетчиков электроэнергии при воздействии мощных постоянных магнитных полей и разработка способа сдерживания или смягчения негативного воздействия сильного магнита постоянного тока в ограниченном пространстве в корпус СЭ. При исследованиях и практике моделирования некоторые ограничения (т.е. использование модели, лишь грубо отражающей физические процессы, двумерное моделирование, неточное представление тороидов с точки зрения пространственной ориентации) предыдущих относительных работ [4, 13, 14] были преодолены.

Методы борьбы с несанкционированным воздействием на работу СЭ через внешние магнитные поля. СЭ предлагают несколько стратегий борьбы с магнитными помехами. В порядке экономической целесообразности и эффективности названы следующие стратегии:

- регистрация нарушений;
- стратегическое размещение компонентов, чувствительных к магнитным полям ;
- использование магнитных экранов;
- использование ТТ с альтернативными материалами сердечника, обладающими магнитными полями высокого насыщения.

Регистрация нарушений. Регистрация нарушений является первичной системой защиты от насыщения магнитопровода ТТ при воздействии внешних магнитных полей. Однако современные счетчики электроэнергии конструируются с различными защитными и экранирующими механизмами, чтобы свести к минимуму воздействие внешних магнитных полей. Эти счетчики проходят тщательные испытания и процессы сертификации, чтобы гарантировать их точность и устойчивость к внешним воздействиям. При изготовлении СЭ могут применяться следующие способы защиты:

Герконовые реле используется обнаружении проникновения внешнего магнитного поля.

Датчики Холла. Они создают выходное напряжение, пропорциональное приложенному магнитному полю [2,16].

Стратегическое размещение магниточувствительных компонентов. Магнит постоянного тока конечного размера может быть заключен в сферу радиуса r_s который находится в центре магнита. Для точек вне этой сферы магнитное поле магнита можно моделировать с помощью мультипольного разложения. Доминирующий член этого разложения затухает по закону обратного куба, $1/r^3$. Остальные члены затухают быстрее. Более конкретно \vec{B} , величина этого доминирующего члена (в плоскости, перпендикулярной ориентации дипольного момента) определяется как

$$|B(m, r)| = \frac{\mu_0 |\vec{m}|}{2\pi r_c^3} \quad (1)$$

где r_c – удаленность от центральной оси магнита, m – магнитный момент, μ_0 – магнитная проницаемость свободного пространства.

Учитывая формулу (1) должно быть понятно, что размещение чувствительных к магнитному полю элементов измерителя мощности как можно дальше от его корпуса снизит влияние любого внешнего магнита. Это существенный метод, который может применяться для защиты счетчиков электроэнергии от несанкционированного доступа, когда обычной регистрации событий недостаточно.

Тороидальный трансформатор становится чувствительным к внешним источникам магнитного поля, если магнит расположен вдоль центральной оси тороида. Поэтому наилучшей конструкцией трансформаторов в СЭ является размещение их так, чтобы внешний магнитный поток был перпендикулярен относительно центральной оси тороида.

Экранирование. Если два предшествующих метода неэффективны для удовлетворения требований ЭМС или неприменимы с точки зрения конструкции СЭ, то для уменьшения воздействия внешнего постоянного магнита можно использовать экранирование. Чтобы максимизировать эффективность экрана и сохранить дорогостоящий экранирующий материал, желательно расположить ТТ в одном компактном месте на печатной плате, а затем окружить ТТ компактным экраном. На самом деле Хобург показывает, что щиты меньшего размера более эффективны [17].

Концепция магнитного экранирования с помощью процесса, называемого «шунтированием потока», заключается в том, что магнитное поле будет отводиться от чувствительных составных элементов. [9]. Однако при достижении определенной напряженности поля внутри материала последний может достичь своего порога насыщения и уже не обеспечивать такой эффективности защиты, как если бы он работал в линейной области [5].

Стоит знать магнитные свойства используемых экранирующих материалов. Поскольку их проницаемость обычно больше, чем проницаемость воздуха, экран будет отводить магнитное поле от экранированной области. Умеренные магнитные поля можно эффективно экранировать высоконикелевыми магнитными сплавами (т.е. сплавами с магнитной проницаемостью от 25000 до 350000), которые изготавливают в виде фольги или фольги с клеевым слоем. Оптимальная конструкция экрана обычно определяется экспериментально в ходе лабораторных испытаний.

Использование альтернативных материалов сердечника. С развитием технологий нанокристаллические и другие альтернативные материалы становятся дешевле и доступнее. В отдельных случаях их реализация может рассматриваться как более осуществимая, чем экранирование.

Индукция B магнитного материала зависит от его относительной магнитной проницаемости и напряженность поля H . Абсолютная магнитная проницаемость μ может быть определена как отношение плотности потока B к напряженности поля H и представляет собой относительное увеличение потока, вызванное присутствием магнитного материала [19]. Так, для ферромагнитных материалов отношение B/H не является постоянным, а зависит от плотности потока. Относительная магнитная проницаемость сильно нелинейна и изменяется в зависимости от материала, значения H , температуры и других факторов.

СЭ обычно снабжены пластиковыми корпусами, практически прозрачными для магнитных полей. Это делается для того, чтобы воспользоваться тем фактом, что магнитные поля от внешнего постоянного магнита затухают при удалении от магнита пропорционально кубу расстояния.

Трансформаторы тока и аналоги. Импульсные трансформаторы с ферритовым сердечником обычно используются для измерений в нормальных условиях (т. е. когда СЭ подвергается воздействию слабых внешних магнитных полей по сравнению с полями внутри и вокруг ТТ). Как и их аналоговые аналоги (например, датчики типа СТ, встроенные в типичные счетчики), импульсные трансформаторы также уязвимы для внешних магнитных воздействий. В данной работе рассматриваются импульсные трансформаторы на ферритовых сердечниках для электроизмерительной практики. Эти элементы включают в себя двунаправленный цифровой канал связи между ИС семейства 71M654x (например, 71M6541, 71M6542, 71M6543) и ИС изолированных датчиков 71M6xxx (например, 71M6601 для однофазных счетчиков и 71M6103, 71M6113 для трехфазных счетчиков) [9]. Их параметры приведены в таблице 1, исходя из данных производителя.

Для оценки индукции, связанной с транзитом цифрового сигнала необходимо рассчитать напряженность магнитного поля в тороидальном сердечнике (рис. 2). Из формы катушки кольцевого соленоида можно сделать вывод, что силовые линии магнитного поля представляют собой концентрические окружности внутри тороида. По закону Ампера величина магнитного поля H в замкнутом контуре равна

$$\int H dl = I_l \quad (2)$$

где I_l - ток в петле Ампера.

Таблица 1

Свойство	Оценка	Комментарий
Тип ядра	Тороид	
Внешний диаметр сердечника	$4,8 \cdot 10^{-3}$	
Внутренний диаметр сердечника	$2,3 \cdot 10^{-3}$	
Толщина тороида	$1,3 \cdot 10^{-3}$	
Начальная проницаемость	2550	При нулевой плотности потока и температуре 25°C
Максимальная проходимость	5250	При нулевой плотности потока и температуре 200°C
Максимальная проходимость	4400	При плотности потока 0,2 Тл и температуре 25°C
Плотность потока насыщения	0,47 Т	При комнатной температуре
Внешний диаметр с обмоткой	$5,6 \cdot 10^{-3}$	Медная обмотка
Внутренний диаметр с обмоткой	$1,3 \cdot 10^{-3}$	Медная обмотка
Толщина тороида с обмоткой	$2,2 \cdot 10^{-3}$	

Рассматривается окружность, проходящая через центр тороидального сердечника (пунктирная линия на рис. 1). Таким образом, полный ток, протекающий через окружность, ограниченную петлей Ампера, равен

$$I_l = NI \quad (3)$$

где I — сила тока в проводе, N — число первичных обмоток вокруг тороида.

При условии:

$$NI = H \int dl = H 2\pi r \quad (4)$$

Магнитное поле внутри тора направлено по касательной, -величина которого зависит только от r .

Магнитное поле внутри сердечника можно определить по τ -кривой намагничивания рис. 3. Отмечено, что ферритовый сердечник представляет собой магнитомягкий материал, отличающийся узкой площадью петли гистерезиса и малой коэрцитивной силой. [2]. Для минимальных магнитных потерь петля гистерезиса сердечника трансформаторов должна быть как можно меньше.

Напряженность поля может быть получена из (4):

$$H = \frac{NI}{2\pi r} \quad (5)$$

Заключение. В данной статье представлен подход к обеспечению электромагнитной совместимости СЭ за счет управления и подавления мощных τ -постоянных магнитных полей, воздействующих на их корпус. Особое внимание уделено вопросам ослабления сильных магнитных полей, например, создаваемых редкоземельным магнитом с остаточной намагниченностью до 1,4 Тл и коэрцитивной силой до 240 А/м, в замкнутой среде компактный корпус счетчика.

Результаты, обсуждаемые в данной работе, могут способствовать дальнейшему продвижению вперед τ -в разработке более эффективных экранов с заданными характеристиками ЭМС, что необходимо для борьбы с несанкционированным вмешательством в СЭ со встроенными трансформаторами тока и импульсными трансформаторами и, как следствие, для минимизации коммерческих потерь.

Список литературы

1. Чандел, П., Фальсификация счетчиков электроэнергии: основная причина нетехнических τ -потерь в распределительном секторе Индии / П. Чандел, Т. Такур, Б. А. Савале, Международная конференция по электротехнике. Энергетические и энергетические системы, ICERPES 2016, 2017, стр. 368 - 371.
2. Волохин, В. Особенности датчиков тока, применяемых в современных приборы учета электрической энергии / В. Волохин, И. Дяховченко // Энергетика. – 2017. №63 (1). С.8 - 15.
3. Волохин, В. Влияние τ -гармонических искажений на счетчики электроэнергии разного метрологического принципа, Передний / В. Волохин, В. Дяховченко, В. Курочкина, М. С. Пес, М. Костерец // Энергия. – 2019. - 13 (2). – с.377 - 385.
4. Хомма, У. Устранение влияния магнитных полей в электросчетчиках с импульсные трансформаторы / У. Хомма // Компоненты и технологии. – 2013. - №3. – С.142 - 148.
5. Кольм, Г. Х. Сильные магнитные поля : производство и применение / Г. Х. Кольм, М. С. Дрессельхаус. - М.: Наука,1963.
6. Лоррен, П. Электромагнитные поля и волны: включая электрические цепи / П. Лоррен. - 1988.
7. Перселл, Э. М. Электричество и магнетизм. Курс физики Беркли, Часть 2. / Режим доступа: http://ikfia.ysn.ru/wp-content/uploads/2018/01/Berkeley_t2_ru.pdf
8. Синдура, Г. Управление электромагнитными волнами через электромагнитного экранирования / Г. Синдура, К. Рам Пракаш, П. Салил // Международная конференция по новым тенденциям в Электрические и компьютерные технологии. - ICETEST 2011, 2011, стр. 448-452.
9. Шульц, Р.Б. Теория и практика экранирования / Р.Б. Шульц, В.К. Планц, Д.Р. Браш, IEEE Trans. Электромагн. Совместимость. – 1988. - № 30. – с.187-201.
10. TT Chien, BTM Tu, TN Do, Улучшение защиты от электромагнитных помех. совместимость, Международная конференция по электронике, информации и Коммуникации, ICEIC 2016, 2016, стр. 1–4.

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ
магистрантов и студентов Кыргызского государственного
технического университета им. И.Раззакова

ТОМ 6

Научное издание

Редактор *Г.А. Кабылбекова*
Тех. редактор *Ж.З. Кучкачова*

Подписано к печати 23.09.2023г. Формат бумаги 60x84¹/₈.
Бумага офс. Печать цифр. Объем 21,0 п.л. Тираж 30 экз.
Отпечатано в ОсОО ИД «Калем», г.Бишкек, ул. Курчатова, 69
т. 0706-757610 ■, 49-19-36, E-mail: kalem14@mail.ru
www.kalem.com.kg