

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КЫРГЫЗСКОЙ
РЕСПУБЛИКИ**

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

ВЫСШАЯ ШКОЛА МАГИСТРАТУРЫ

Кафедра ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

**ОТЧЕТ
по научно-производственной практике**

Выполнила:

магистрант гр. ПМм-1-21

Жармат кызы Б.

Принял:

Руководитель практики от кафедры

к.ф.-м.н., доц. Осмонканов А. М.

БИШКЕК – 2022

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	
1. Инфраструктура и деятельность ИС НАН КР.....	
2. Центр сейсмического мониторинга (ЦСМ ИС НАН КР)	
3. Виды данных в ГИС, модели данных	
4. Основные инструменты ГИС-анализа	
5. Постановка цели и задач МД. Моделирование задач принятия решений на базе динамического программирования	
Заключение	
Список источников	

ВВЕДЕНИЕ

Научно-производственная практика (далее НПП) – вид учебной работы, направленный на расширение и закрепление теоретических и практических знаний, полученных магистрантами в процессе обучения, приобретение и совершенствование практических навыков по избранной магистерской образовательной программе (далее МОП), подготовку к будущей профессиональной деятельности.

Я, Жармат кызы Бегимай с 27 июня 2022 г. по 15 июля 2023 г. проходила научно-производственную практику в Институте Сейсмологии НАН КР. Место нахождения организации: г. Бишкек, микрорайон Асанбай, 52/1.

Целями научно-производственной практики магистрантов является: - применение на практике полученных теоретических знаний и навыков, формирование и развитие профессиональных знаний в сфере избранного направления; - закрепление и дальнейшая систематизация полученных теоретических знаний по дисциплинам МОП; - получение необходимых профессиональных компетенций по избранному направлению; - сбор, систематизация и обработка практического материала для подготовки научной публикации и магистерской диссертации.

Основные задачи научно-производственной практики магистрантов:

- углубление и совершенствование системы теоретических знаний по специальным учебным дисциплинам основной образовательной программы подготовки магистрантов, установление их связи с практической деятельностью;
- приобретение опыта в исследовании актуальных научных проблем для производства;
- изучение основных положений методологии научного исследования и умение применить их при работе над выбранной темой магистерской диссертации.
- сбор, систематизация, критическая оценка и обобщение практического материала для использования в магистерской диссертации;
- подготовка тезисов доклада на научно-исследовательский семинар или статьи для опубликования.

1. Инфраструктура и деятельность ИС НАН КР

В настоящее время Институт сейсмологии НАН КР - ведущая научная организация, изучающая сейсмические явления на территории страны и проводящая фундаментальные и прикладные исследования по проблеме обеспечения сейсмической безопасности республики.

Он выполняет функции Национальной сейсмологической службы нашего государства, участвует в разработке нормативных документов по сейсмостойкому строительству и законов, направленных на защиту населения и территорий от природных катастроф.

Институт имеет свой веб-сайт (www.seismo.kg), где регулярно и оперативно сообщаются подробные данные о произошедших землетрясениях, представляется материал по вопросам сейсмологии, с 2013 г. публикуется интернет-журнал «Вестник Института сейсмологии НАН КР» (выпущено 8 номеров). Согласно Постановлению Высшей Аттестационной Комиссии Кыргызской Республики (ВАК КР) в 2016 г. данный журнал включён в «Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций». Кроме того, он вошёл в систему Научной Электронной Библиотеки РФ (НЭБ РФ) и РИНЦ (Российский индекс научного цитирования).

Важнейшее достижение Института – это активно действующие научные школы, объединяющие учёных высокого уровня, комплексность фундаментальных и прикладных исследований.

Так в ИС НАН КР сформировалась одна из сильнейших школ сеймотектоники Центральной Азии, обеспечивающая геолого-геофизическую основу сейсмического районирования и определения оценки сейсмической опасности. У её истоков стояли чл.-корр. НАН КР В.И. Кнауф, чл.-корр. НАН КР Ф.Н. Юдахин, д. г-м. н. О.К. Чедия, к. г-м. н. А.К. Трофимов, к. г-м. н. Е.В. Христов. Сейчас это научное направление возглавляет д. г-м. н., проф. К.Е. Абдрахматов.

Основные направления научной деятельности:

- оценка сейсмической опасности и составление кондиционных разномасштабных карт сейсмического районирования;
- изучение сейсмического режима Тянь-Шаня и его связь с геодинамическими особенностями региона;
- прогноз сейсмической обстановки и составление карт районов ожидаемых землетрясений;
- количественная оценка параметров воздействия землетрясений на грунты и сооружения, оценка степени сейсмического риска на застраиваемых площадях;
- разработка практических рекомендаций по снижению ущерба от сейсмokatastroф и повышению сейсмостойкости сооружений.

Структура ИС НАН КР

В структуре Института сейсмологии 6 научно-исследовательских лабораторий, Центр сейсмического мониторинга (объединяет 24 сейсмических, 5 гидрогеохимических, 2 геодинамические и 5 геомагнитных станций) и Центр обработки данных. В ИС ведутся исследования по госбюджетной тематике и проектам, финансируемым международными (НАТО, МНТЦ, INTAS, CRDF) и республиканскими фондами.

Услуги, предоставляемые ИС НАН КР

- Сейсмическое районирование территории Кыргызской Республики.
- Оценка сейсмической опасности территории размещения важных промышленных и гражданских сооружений, включая гидротехнические.
- Проведение сейсмического микрорайонирования мест расположения промышленных площадок и отдельных сооружений. Выдача заключений о сейсмичности и сейсмической опасности районов расположения сооружений.
- Определение активных разломов и степени их сейсмоопасности.
- Проведение геологического и сеймотектонического картирования территорий.

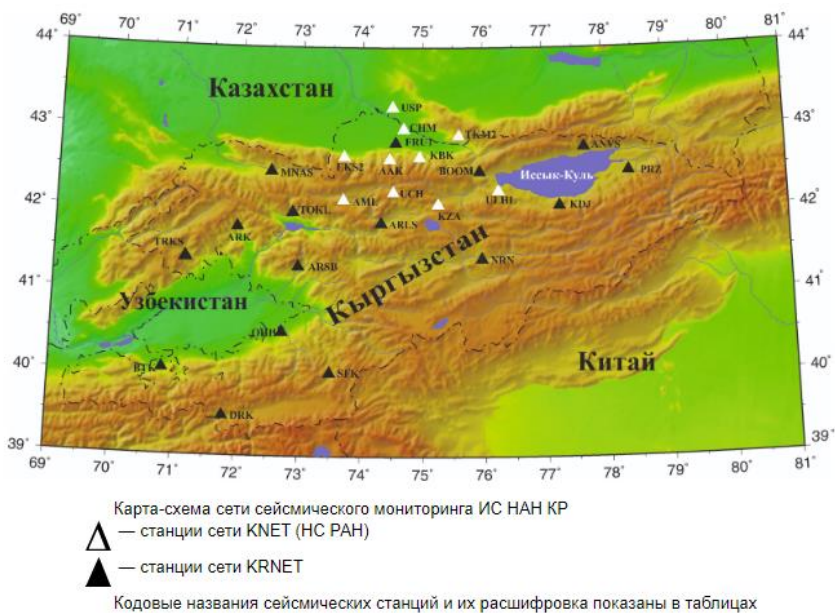
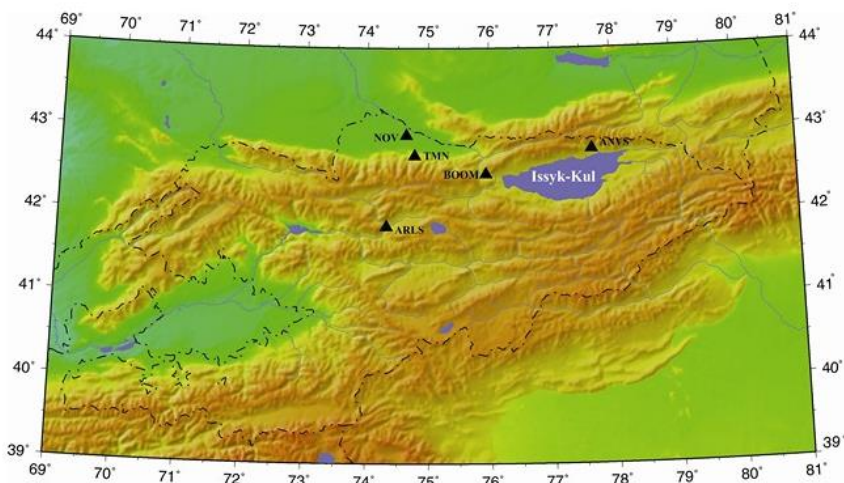


Рис. 1. Система сейсмического мониторинга



№ п/п	Наименование станции	Код с/ст.	Координаты		Абсолютная высота (м)
			Широта	Долгота	
1.	Ананьево	ANVS	42,79 °	77,67 °	1860
2.	Арал	ARLS	41,85 °	74,35 °	1640
3.	Боом	BOOM	42,51 °	75,63 °	1800
4.	Новостройка	NOV	42,93 °	74,71 °	650
5.	Таш-Мойнок	TMN	42,71 °	74,67 °	1500

Рис. 2. Система геомагнитного мониторинга

2. Центр сейсмического мониторинга (ЦСМ ИС НАН КР)

Центр сейсмического мониторинга ИС НАН КР, бывшее название «Опытно-методическая сейсмологическая экспедиция ИС НАН КР», образован согласно приказа по Национальной Академии Наук КР от 14.07.2008 года о слиянии Института сейсмологии НАН КР и ОМСЭ.

Основными задачами ЦСМ являются:

Проведение непрерывных сейсмических, геофизических наблюдений на территории Кыргызской Республики. Установка и наладка сейсмического и геофизического оборудования; внедрение новой техники; ремонт и профилактика вспомогательной аппаратуры.

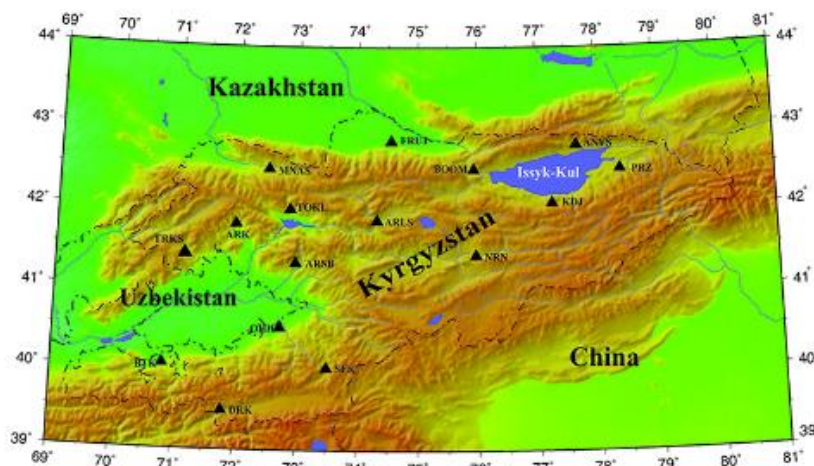


Рис. 3. Сеть сейсмических станций KRNET (ИС НАН КР)

Схема расположения цифровых сейсмических станций сети «KRNET» На севере страны – это сейсмические станции «Нарын» (NRN), «Арал» (ARLS), «Боом» (BOOM), «Каракол» (PRZ), «Бишкек» (BIS), «Служба срочных донесений» (FRU), на юге - «Аркит» (ARK), «Баткен» (BTK), «Ош» (OHN), «Саломалик» (SALK), «Арсланбоб» (ARSB), «Токтогул» (ТОКЛ), и «Дараут-Коргон» (DRK).

Лаборатория «Сейсмологические методы прогноза». Заведующий: доктор физико-математических наук, Абдирашит Муркамилович Муралиев. Лаборатория была организована в 1975 г. (заведующим лаборатории был к.ф.-м.н., Грин В.П.). За период с 1976 г. по 1989 г. (к. ф.-м. н., Ильясов Б.И.), за период 1990-2009 гг. (к.г.-м. н., Омуралиев М. О.). Начиная с 2008 года, лабораторией заведует д.ф.-м.н., Муралиев А.М.

Область исследования лаборатории: Очаг землетрясения, сейсмичность и сейсмический режим, сейсмогеодинамика.

3. Виды данных в ГИС, модели данных

Данные реального мира, отображаемые в геоинформационных системах (ГИС), можно рассматривать с точки зрения пространственного расположения, временных характеристик и описательной (тематической) информации. В большинстве технологий ГИС для определения места используют один класс данных - координаты, для описания параметров времени и тематических характеристик применяется другой класс данных - атрибуты.

Координатные данные

Координатные данные – это кирпичики, из которых строится изображение на карте. Они описывают форму и положение объектов в пространстве. В ГИС включают следующие основные типы координатных данных: точка (узлы, вершины), линия (незамкнутая), полигон (замкнутая линия или набор линий).

Атрибутивные данные Картографические объекты, кроме метрических свойств, обладают некоторой присвоенной им описательной информацией (названия месторождений, данные анализа образцов, возраст и состав пород и т. д.). Характеристики объектов, входящие в состав этой информации, называют атрибутами. Таблица, содержащая атрибуты объектов, называется таблицей атрибутов. Каждому объекту соответствует строка таблицы, каждому тематическому признаку – столбец таблицы. Клетка таблицы отражает значение определенного признака определенного объекта. Применение атрибутов позволяет осуществлять анализ объектов базы данных с использованием стандартных форм запросов и разного рода фильтров, а также выражений математической логики. Последнее эффективно при тематическом картографировании. Кроме того, с помощью атрибутов можно типизировать данные и упорядочивать описание для широкого набора некоординатных данных.

Модели данных

Данные в ГИС могут иметь растровое или векторное представление, причем векторное представление может содержать или не содержать топологические характеристики. Все эти модели взаимно преобразуемы. Кроме этого, следует отметить GRID и TIN-модели для отображения географических полей и трехмерных объектов. Между векторными и растровыми изображениями имеется существенное различие, характерное именно для ГИС. Растровые модели отображают поля данных, т. е. носят полевой (непрерывный) характер. Векторные модели в ГИС, как правило, отображают объекты, т. е. имеют объектный (локализованный) характер.

4. Основные инструменты ГИС-анализа

Математико-статистический анализ атрибутов

Атрибуты – это качественные или количественные характеристики объектов. Изучение атрибутивной информации предполагает различные выборки, вычисления, классификацию и статистический анализ. Основная аналитическая операция, применимая к таким данным – выбор объектов по запросу. Выбор объектов возможен по степени соответствия одному или нескольким критериям. Для выбора можно пользоваться такими операторами, как «=», «>» и «<». Арифметические операции применяются для получения новых атрибутов объекта. Это может быть просто присвоение нового значения или операции с уже имеющимися. Еще одна операция при работе с атрибутами – вычисление статистики. В этом случае вы можете получить набор статистических характеристик (количество, среднее, дисперсию) для одного поля или сводную таблицу по полю.

Геометрический анализ векторных данных

Программные средства ГИС позволяют выполнять ряд операций геометрического анализа для векторных моделей. Такими операциями являются: расчет длин и площадей векторных объектов, нахождение центроидов полигонов, определение расстояний. Для векторных моделей, каждая из которых оперирует отдельными объектами, процедуры геометрического анализа во многом используют традиционную геометрию и выполняются без каких-либо предварительных преобразований. Некоторые параметры – например,

площадь и периметр элемента, могут даже входить в число обязательных атрибутов объекта.

Сетевой анализ

Сетевой анализ инструмент, очень характерный для геоинформационных систем. Объектно-ориентированная модель векторных данных и хранение в виде атрибутов информации о топологических взаимоотношениях – то без чего он невозможен. Методы анализа географических сетей являются мощным аналитическим средством для моделирования реальных сетей (улицы, водотоки, телефонные линии и линии электросвязи) для поиска объектов его адресу (адресное геокодирование). В геологии сетевые модели используются редко, однако можно назвать некоторые области их применения, например гидрогеологические исследования. В системе ArcGIS имеется для этой цели специальное приложение NetworkAnalyst. Оно позволяет рассчитывать оптимальные маршруты движения транспорта, места наилучшего размещения объектов, оптимизировать районирование. Таким образом, анализ сетей включает в себя три функции: поиск путей, измерение стоимости пути и районирование.

5. Моделирование задач принятия решений

Задачи износа и замены оборудования

Основными задачами теории замен являются прогноз затрат, связанных с обновлением оборудования, и выработка наиболее экономичной стратегии замен. В зависимости от характера оборудования процессы замен делятся на два класса. Первый связан с оборудованием, которое, устаревая в процессе эксплуатации, становится менее производительным физически вследствие износа или морально в результате появления новых, более совершенных машин (сюда относятся, например, металлорежущие станки, автомобили и т.д.). Эксплуатация устаревшего оборудования связана с ростом производственных затрат, удлинением времени простоя, увеличением числа отказов и длительности ремонта и т.д. Вместе с тем замена старого оборудования новым также сопряжена с расходами. Необходимо определить такой срок службы оборудования, при котором экономия за счет приобретенного нового оборудования начинает превышать компенсацию его первоначальной стоимости. При аренде оборудования необходимо учитывать подобные соображения: при увеличении срока аренды уменьшается арендная плата в единицу времени, зато возрастают эксплуатационные расходы. Второй класс задач связан с оборудованием со случайной длительностью срока службы (например, лампы освещения, элементы микросхем). При решении задач второго класса приходится определять, какие именно единицы оборудования следует заменить, и как часто следует проводить замену с тем, чтобы минимизировать общие затраты. Если замену оборудования производить лишь после его выхода из строя, то при минимуме затрат на обновление возрастают расходы, связанные с простоями, тогда как замена деталей до их поломки приводит к высокой стоимости оборудования, но зато к малым затратам на некомплектность. Базой для решения этих задач является наличие закона распределения вероятностей повреждения (отказа) оборудования в зависимости от срока его службы, для чего должны быть задействованы методы математической статистики.

Постановка задачи:

Пусть c_i – затраты на приобретение (включаются в c_1) и эксплуатацию оборудования в период i . Здесь учитываются только эксплуатационные затраты, которые изменяются с

ростом срока службы. Тогда период n , после которого должна быть произведена замена, определяется из следующих соображений:

1. Если издержки в следующем периоде ниже средней величины прошлых затрат, то оборудование заменять не следует.

2. Если же издержки в следующем периоде превосходят величину средних затрат, то оборудование следует заменить. т.е. должны выполняться следующие неравенства

$$\begin{aligned} c_n &< (c_1 + c_2 + \dots + c_{n-1}) / (n - 1), \\ c_{n+1} &> (c_1 + c_2 + \dots + c_n) / n. \end{aligned} \quad (1)$$

Алгоритм решения задачи замены оборудования методом динамического программирования:

Пусть величина c_{ij} представляет собой сумму покупной цены и ожидаемых расходов на ремонт и обслуживание оборудования, приобретенного в начале года i , за вычетом остаточной стоимости этого оборудования на начало года j .

Примем следующее обозначение:

f_i – величина затрат, соответствующая стратегии замены, минимизирующей эти затраты в интервалах $i, i+1, \dots, n$, в предположении, что новое оборудование приобретается в год i . Тогда для нахождения оптимальной стратегии нам необходимо вычислить f_1 (минимальные затраты и соответствующую стратегию с первого шага), пользуясь следующим рекуррентным соотношением: $f_{n+1} = 0$,

$$f_i = \min_{j>i} \{c_{ij} + f_j\}, \quad i=n, n-1, \dots, 1. \quad (2)$$

Предположим, что затраты, отвечающие некоторой стратегии замены, включают две составляющие:

r_{ik} – стоимость замены оборудования возраста k на интервале i за вычетом его остаточной стоимости;

r_{ik} – стоимость эксплуатации оборудования возраста k на интервале i . Пусть $f_i(k)$ – стратегия, минимизирующая затраты на интервалах $i, i+1, \dots, n$, при условии, что в начале интервала i возраст оборудования составляет k лет. Если оптимальное решение состоит в сохранении оборудования в интервале i , то

$$f_i(k) = r_{ik+1} + f_{i+1}(k+1), \quad (3)$$

но если оптимальное решение сводится к его замене, то

$$f_i(k) = p_{ik} + r_{i1} + f_{i+1}(1). \quad (4)$$

Таким образом, имеем

$$f_i(k) = \min \{r_{ik+1} + f_{i+1}(k+1), p_{ik} + r_{i1} + f_{i+1}(1)\}, \quad i=1, 2, \dots, n, \quad (5)$$

где $f_{n+1}(k) = 0$ для всех k . Пусть K – возможный срок службы оборудования. Мы планируем на n лет, поэтому начало $(n+1)$ -го периода соответствует концу нашего планового периода. Нахождение оптимального решения заключается в вычислении $f_1(k_0)$, где k_0 – возраст оборудования на начало планового периода. Если в это время рассматриваемая единица оборудования отсутствует, то нет смысла говорить о его сохранении при $i=1$, а решение о замене есть просто покупка нового оборудования.

Пример. Необходимо составить план замены оборудования на пять лет при условии отсутствия его в начале первого года, прогнозируемые затраты сведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Значения r_{ik}					
	1	2	3	4	5
1	20				
2	18	36			
3	16	32	68		
4	14	28	52	120	
5	10	20	40	85	200

Таблица 2

Значения p_{ik}				
	1	2	3	4
1	100			
2	55			
3	60	80		
4	65	85	105	
5	70	90	110	115

Пустые клетки в таблицах образовались из того факта, что в начале планового периода оборудования нет, оно только приобретается, поэтому нет нужды прогнозировать некоторые затраты, например, в год 3 не будет оборудования с возрастом 4, или на начало любого года не будет оборудования с пятилетним возрастом, поэтому колонка 5 в табл. 2. отсутствует. Применим рекуррентное соотношение (5):

$$f_6(k) = 0 \text{ для } k.$$

$i = 5$:

$$f_5(4) = \min\{r_{55} + f_6(5), p_{54} + r_{51} + f_6(1)\} = \min\{200 + 0, 115 + 10 + 0 = 125\}$$

$$f_5(3) = \min\{r_{54} + f_6(4), p_{53} + r_{51} + f_6(1)\} = \min\{85 + 0, 110 + 10 + 0 = 85\}$$

$$f_5(2) = \min\{r_{53} + f_6(3), p_{52} + r_{51} + f_6(1)\} = \min\{40 + 0, 90 + 10 + 0 = 40\}$$

$$f_5(1) = \min\{r_{52} + f_6(5), p_{51} + r_{51} + f_6(1)\} = \min\{20 + 0, 70 + 10 + 0 = 20\}$$

$i = 4$:

$$f_4(3) = \min\{r_{44} + f_5(4), p_{43} + r_{41} + f_5(1)\} = \min\{120 + 125, 105 + 14 + 20\} = 139$$

$$f_4(2) = \min\{r_{43} + f_5(3), p_{42} + r_{41} + f_5(1)\} = \min\{52 + 85, 85 + 14 + 20\} = 119$$

$$f_4(1) = \min\{r_{42} + f_5(2), p_{41} + r_{41} + f_5(1)\} = \min\{28 + 40, 65 + 14 + 20\} = 68$$

$i = 3$:

$$f_3(2) = \min\{r_{33} + f_4(3), p_{32} + r_{31} + f_4(1)\} = \min\{68 + 139, 80 + 16 + 68\} = 164$$

$$f_3(1) = \min\{r_{32} + f_4(2), p_{31} + r_{31} + f_4(1)\} = \min\{32 + 119, 60 + 16 + 68\} = 144$$

$i = 2$:

$$f_2(1) = \min\{r_{22} + f_3(2), p_{21} + r_{21} + f_3(1)\} = \min\{36 + 164, 55 + 18 + 144\} = 200$$

Т.к. по условию примера в начале первого года мы приобретаем новое оборудование, то

$$f_1(0) = p_{11} + r_{11} + f_2(1) = 100 + 20 + 200 = 320.$$

Таким образом, оптимальная стратегия заключается в следующем: начале третьего года заменяем оборудование, купленное в начале первого года, и эксплуатируем его до конца планового периода.

Заключение

За время прохождения практики я изучила организацию работы в ИС НАН КР, его структуру, технологии и основные функции различных подразделений института, а также те программные средства, применяемые институтом для введения и организации работ по сбору, обработке и анализу полученных данных.

В результате прохождения научно-производственной практики я смогла значительно расширить свои профессиональные навыки, приобрела дополнительные навыки необходимые специалисту в области математического моделирования и компьютерным технологиям.

Прохождение научно-производственной практики помогло мне дополнить те знания, которые я получила на лекциях и практических заданиях, помогло в сборе необходимой информации по теории принятия решений, основ динамического программирования для написания магистерской диссертации.

Список источников

1. Вербин, С. Наука принятия решений / С. Вербин. – СПб.: Питер, 2002. – 160 с.
2. Гельруд, Я.Д. Методы исследований в менеджменте для магистров: электронное учебное пособие к лекционным и практическим занятиям / Я.Д. Гельруд. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2013. – 341с.
3. Геоинформатика / Под ред. В.С. Тикунова. В 2-х книгах. М.: Изд. центр «Академия», 2008.
4. Лурье И.К. Геоинформационное картографирование. М.: КДУ, 2010
5. Набатова, Д.С. Математические и инструментальные методы поддержки принятия решений: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Д.С. Набатова. – М.: Юрайт, 2017. – 292 с.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. И. РАЗЗАКОВА

ВЫСШАЯ ШКОЛА МАГИСТРАТУРЫ

Кафедра ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

ОТЧЕТ
по научно-производственной практике

Выполнила:

Магистрант гр. ПМм-1-21

Садыкова А.Н

Принял:

Руководитель практики от кафедры

Осмонканов А.М.

БИШКЕК - 2022

Содержание

1. Основные положения научно-производственной практики

- 1.1 Краткое описание научно-производственной практики
- 1.2. Цели научно-производственной практики
- 1.3. Задачи научно-производственной практики
- 1.4. Место и период прохождения научно-производственной практики

2. Описание организации

- 2.1. Структура организации
- 2.2. Краткое описание деятельности организации
- 2.3. Направления (виды) научно-исследовательской деятельности организации
- 2.4. Описание работ, выполненных в период практики
- 2.5. Общие требования техники безопасности при работе на персональном компьютере

3. Построение оптимального маршрута

- 3.1. Актуальность и новизна исследования
- 3.2. Проект плана научно - производственной работы
- 3.3. Библиографический список по теме исследования
- 3.4. Практический материал для написания магистерской диссертации

Заключение

1. Основные положения научно-производственной практики

1.1. Краткое описание научно-производственной практики

Научно-производственная практика (далее НПП) – вид учебной работы, направленный на расширение и закрепление теоретических и практических знаний, полученных магистрантами в процессе обучения, приобретение и совершенствование практических навыков по избранной магистерской образовательной программе (далее МОП), подготовку к будущей профессиональной деятельности.

1.2. Цели научно-производственной практики

Целями научно-производственной практики магистрантов является:

- применение на практике полученных теоретических знаний и навыков, формирование и развитие профессиональных знаний в сфере избранного направления;
- закрепление и дальнейшая систематизация полученных теоретических знаний по дисциплинам МОП;
- получение необходимых профессиональных компетенций по избранному направлению;
- сбор, систематизация и обработка практического материала для подготовки научной публикации и магистерской диссертации.

1.3. Основные задачи научно-производственной практики

Основные задачи научно-производственной практики магистрантов:

- углубление и совершенствование системы теоретических знаний по специальным учебным дисциплинам основной образовательной программы подготовки магистрантов, установление их связи с практической деятельностью;
- приобретение опыта в исследовании актуальных научных проблем для производства;
- изучение основных положений методологии научного исследования и умение применить их при работе над выбранной темой магистерской диссертации.
- сбор, систематизация, критическая оценка и обобщение практического материала для использования в магистерской диссертации;
- подготовка тезисов доклада на научно-исследовательский семинар или статьи для опубликования.

1.4. Место и период прохождения научно-производственной практики

Место и период прохождения научно-производственной практики: Научно-производственная практика проводится на первом курсе магистерской подготовки студентов очной формы обучения. Продолжительность составляет 4 недели. Научно-производственная практика проходила в КНУ имени Жусупа Баласагына КР с 27.06.2022 по 15.07.2022.

Руководитель практики Осмонканов А.М. закрепил индивидуальное задание на тему «Построение оптимального маршрута».

2. Описание организации

2.1. Структура организации



Рисунок 1. Главный корпус КНУ им. Ж.Баласагына.

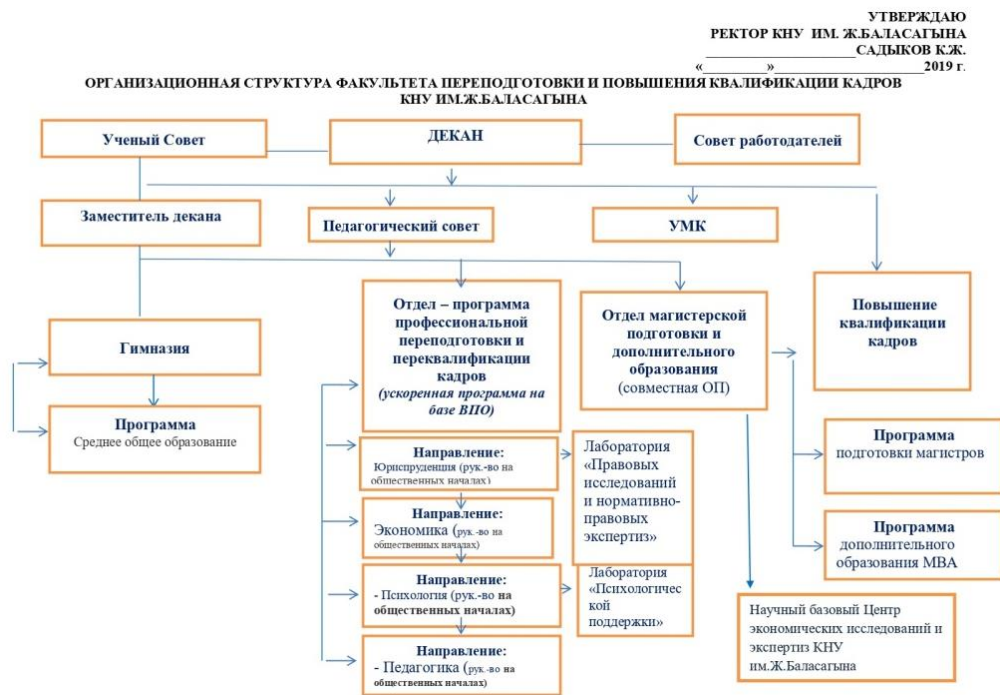


Рисунок 2. Структура КНУ им. Ж.Баласагына.

2.2. Краткое описание деятельности организации



Модель системы менеджмента качества
Кыргызского Национального университета им. Ж.Баласагына



2.3. Направления (виды) научно-исследовательской деятельности организации

1. Сохранение и укрепление определяющего характера науки для развития высшего профессионального образования.

2. Рассмотрение перспективных направлений фундаментальных и прикладных исследований в научно-исследовательских и образовательных подразделениях университета, соответствие научности теоретических и методологических основ формирования и развития высшего профессионального образования.

3. Координация научной деятельности структурных подразделений университета, организаций – исполнителей в рамках проектов и программ фундаментальных исследований по приоритетным направлениям науки и техники.

4. Рассмотрение предложений по участию в конкурсах государственных, международных и республиканских программ, выдвижение кандидатов на присуждение государственных наград, премий, званий и стипендий для НПП, аспирантов и сотрудников КНУ.

5. Рассмотрение вопросов сотрудничества с научными, опытно-конструкторскими, технологическими организациями и промышленными предприятиями с целью совместного решения важнейших научно-технических задач, создания новых технологий и расширения использования вузовских разработок в производстве.

6. Рассмотрение вопросов по организации и работе диссертационных советов по защите кандидатских и докторских диссертаций, открытию новых направлений специальностей докторантуры, аспирантуры и Ph-докторантуры.

7. Рассмотрение предложений по приобретению уникальных приборов, оборудования, реактивов, а также научно-технической литературы по направлениям. Рассмотрение плана и выпуска научных и научно-методических изданий, заявок на издание в других издательствах, рекомендации к публикации научных и научно-методических изданий НПП и сотрудников КНУ.

8. Определение целесообразности организации научных подразделений (институтов, отделов, лабораторий, экспедиций, станций), временных творческих коллективов.

9. Утверждение плана работы и положений коллегиальных органов, прикрепленных к Ректорату.

10. Утверждение тем и руководителей кандидатских и PhD диссертаций, прикрепленных к КНУ.

11. Утверждение тем и консультантов докторских диссертаций, прикрепленных к КНУ с последующим ходатайством об их утверждении на Ученом совете КНУ.

12. Рассмотрение заявок на творческие отпуска для завершения и защиты докторских (кандидатских) диссертаций и принятие соответствующих решений.

13. Осуществление экспертиз научных проектов и программ, подготовка соответствующих заключений.

14. Выдвижение на рассмотрение Ученого совета университета научных работ, выдвигаемых на соискание государственных и других премий.

2.4. Описание работ, выполненных в период практики

Практика проходила в 6 корпусе КНУ им. Ж.Баласагына.

В период прохождения практики мною были выполнены следующие работы:

- изучение технической документации всего технического оборудования;
- изучение повседневной работы на кафедре;
- изучение технической документации;
- сбор информации об используемых программах;
- настройка эффективной работы в онлайн режиме;
- установка различные операционные системы: Windows Server 2016, Windows 98, Windows Me, Windows 2010 Pro, Windows XP Professional.

2.5. Общие требования техники безопасности при работе на персональном компьютере

2.5.1. К работе на персональном компьютере допускаются лица, прошедшие обучение безопасным методам труда, вводный инструктаж, первичный инструктаж на рабочем месте.

2.5.2. При эксплуатации персонального компьютера на работника могут оказывать действие следующие опасные и вредные производственные факторы:

- повышенный уровень электромагнитных излучений;
- повышенный уровень статического электричества;
- пониженная ионизация воздуха;
- статические физические перегрузки;
- перенапряжение зрительных анализаторов.

2.5.3. Работник обязан:

2.5.3.1. Выполнять только ту работу, которая определена его должностной инструкцией.

2.5.3.2. Содержать в чистоте рабочее место.

2.5.3.3. Соблюдать режим труда и отдыха в зависимости от продолжительности, вида и категории трудовой деятельности (Приложение 1).

2.5.3.4. Соблюдать меры пожарной безопасности.

2.5.4. Рабочие места с компьютерами должны размещаться таким образом, чтобы расстояние от экрана одного видеомонитора до тыла другого было не менее 2,0 м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов - не менее 1,2 м.

2.5.5. Рабочие места с персональными компьютерами по отношению к световым проемам должны располагаться так, чтобы естественный свет падал сбоку, преимущественно слева.

2.5.6. Оконные проемы в помещениях, где используются персональные компьютеры, должны быть оборудованы регулируемыми устройствами типа: жалюзи, занавесей, внешних козырьков и др.

2.5.7. Рабочая мебель для пользователей компьютерной техникой должна отвечать следующим требованиям:

- высота рабочей поверхности стола должна регулироваться в пределах 680 - 800 мм; при отсутствии такой возможности высота рабочей поверхности стола должна составлять 725 мм;

- рабочий стол должен иметь пространство для ног высотой не менее 600 мм, глубиной на уровне колен не менее 450 мм и на уровне вытянутых ног не менее 650 мм;

- рабочий стул (кресло) должен быть подъемно - поворотным и регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки, а также - расстоянию спинки от переднего края сиденья;

- рабочее место должно быть оборудовано подставкой для ног, имеющей ширину, не менее 300 мм, глубину не менее 400 мм, регулировку по высоте в пределах до 150 мм и по углу наклона опорной поверхности подставки до 20 градусов; поверхность подставки должна быть рифленой и иметь по переднему краю бортик высотой 10 мм;

- рабочее место с персональным компьютером должно быть оснащено легко перемещаемым пулпитром для документов.

2.5.8. Для нормализации аэроионного фактора помещений с компьютерами необходимо использовать устройства автоматического регулирования ионного режима воздушной

2.5.9. Женщины со времени установления беременности и в период кормления грудью к выполнению всех видов работ, связанных с использованием компьютеров, не допускаются.

2.5.10. За невыполнение данной Инструкции виновные привлекаются к ответственности согласно правилам внутреннего трудового распорядка или взысканиям, определенным Кодексом законов о труде.

3. Построение оптимального маршрута

Мое индивидуальное задание состояло в том, чтобы собрать больше материала, изучить различные источники и статьи по теме диссертации.

Цель исследования заключается в интегрировании алгоритма задачи коммивояжера в Google.Maps с использованием технологии WebGL на примере приложения поиска оптимального маршрута между достопримечательностями Бишкека.

3.1. Актуальность и новизна исследования

Актуальность данной работы заключается в поставленной цели – анализа алгоритмов, оптимальных для поставленной задачи, и создании удобного приложения по поиску оптимального пути для гидов, экскурсоводов и нуждающихся в быстром доступе к разнообразным маршрутам туристов. Практическая значимость работы выражается в потенциале для дальнейшего развития и коммерциализации приложения.

Цель работы заключается в интегрировании алгоритма задачи коммивояжера в Google.Maps с использованием технологии WebGL на примере приложения поиска оптимального маршрута между достопримечательностями Бишкека. Для достижения указанной цели поставлены следующие задачи: 5

1. рассмотреть основные алгоритмы поиска оптимального маршрута;
2. провести анализ данных алгоритмов и выбрать один из них для практической реализации;
3. написать код выбранного алгоритма, используя JavaScript;
4. на основе полученных данных анализа разработать приложение, позволяющее пользователям отметить на карте достопримечательности и получить оптимальный путь, наглядно показанный на Google.Maps.

3.2. Проект плана научно-производственной работы

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЗАДАЧИ

1.1. Задача коммивояжера

1.2. Анализ существующих сервисов и их недостатки

1.3. Постановка задачи

1.4. Выводы по Главе 1

ГЛАВА 2. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОСНОВА ПРОЕКТА

2.1. Анализ алгоритмов поиска оптимального пути

2.1.1. Точные алгоритмы

2.1.2. Неточные алгоритмы

2.2. Генетический алгоритм

2.3. Выводы по Главе 2

ГЛАВА 3. ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ

3.1. Обзор используемых в разработке приложения инструментов

3.1.1. HTML, CSS и Bootstrap

3.1.2. JavaScript и jQuery

3.1.3. Google.Maps

3.1.4. WebGL

3.2. Логика приложения

3.3. Анализ полученных результатов

3.4. Выводы по Главе 3

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

3.3. Библиографический список по теме исследования

1. Geunes J. Operations Planning: Mixed Integer Optimization Models (Operations Research Series). CRC Press, 2014. P. 167–172.
2. Яндекс.Карты. <https://yandex.ru/maps>
3. Google Maps <https://maps.google.com/>
4. WebGL public wiki https://www.khronos.org/webgl/wiki/Main_Page
5. Cook W. J. In Pursuit of the Traveling Salesman: Mathematics at the Limits of Computation. Princeton University Press, 2012. P. 19–39.
6. Applegate D.L., Bixby R.E., Chvátal V., Cook W.J. The Traveling Salesman Problem. Princeton University Press, 2007. P. 44–52.
7. Левитин А. Алгоритмы. Введение в разработку и анализ. Вильямс, 2006. P. 160.
8. Гэри М., Джонсон Д. Вычислительные машины и труднорешаемые задачи. Мир, 1982.
9. Okano H. Study of Practical Solutions for Combinatorial Optimization Problems. Tohoku University, 2009. P. 14–17.
10. Meganavigator. <http://meganavigator.com/>
11. Логист. <http://logist.poncy.ru/>
12. Speedy Route. <https://www.speedyroute.com/>
13. Левитин А. Алгоритмы. Введение в разработку и анализ. Вильямс, 2006. 35–36 с.

14. Kona H., Burde A., Dr. Zanwar D. R. A Review of Traveling Salesman Problem with Time Window Constraint // IJIRST – International Journal for Innovative Research in Science & Technology, 2015. Vol. 2, Issue 1. P. 253–254.
15. Tannenbaum P. Excursions in Mathematics. University of Kansas, 2011. P. 25.
16. Clausen J. Branch and Bound Algorithms – Principles and Examples. University of Copenhagen, 1999. P. 5-6. 42
17. Tollis I. G. Algorithms and Complexity. University of Crete, 2000. P. 140–146.
18. Applegate D., Bixby R., Chvatal V., Cook W. TSP cuts outside the template paradigm. Donet, 2000. P. 1–10.

3.4. Практический материал для написания магистерской диссертации

Алгоритмы для решения задачи коммивояжера можно разделить на точные (exact algorithm) и неточные (non-exact algorithm). Точные алгоритмы включают в себя перебор всех возможных вариантов, в частных случаях решения могут быть быстро найдены, но в целом осуществляется перебор $n!$ циклов. Вторые в общих случаях применяются для задач, которые невозможно решить точно (вычисление определенных интегралов, решение нелинейных уравнений, извлечение квадратного корня...), если существующие точные решения требуют значительных и неоправданных временных затрат при высокой сложности задачи, и как часть более сложного алгоритма, с помощью которого задача решается точно.

Точные алгоритмы

В свою очередь существует две группы точных алгоритмов — одна из них использует методы релаксации линейного программирования TSP: алгоритм Гомори, метод внутренней точки, метод ветвей и границ; вторая, меньшая группа, использует методы динамического программирования. Характерная особенность методов обеих групп — гарантия нахождения оптимальных решений при общей трудоемкости процесса.

Один из самых очевидных методов решения задачи коммивояжера – метод полного перебора или грубой силы. Его суть заключается в переборе всех возможных вариантов путей, алгоритм решения можно записать как:

1. найти общее число возможных гамильтоновых контуров;
2. найти вес каждого гамильтонова контура, сложив вес всех его ребер;
3. выбрать гамильтонов контур с минимальным весом, который и будет оптимальным.

Метод полного перебора обладает рядом преимуществ – он гарантирует нахождение решения задачи TSP, при этом он прямолинеен и прост в исполнении. В то же время, алгоритм считается неэффективным при работе с большим объемом данных, так как для нахождения оптимального маршрута требует найти вес $(n - 1)!$ гамильтоновых контуров.

Таблица 2.1 демонстрирует количество времени, требуемое для решения задачи коммивояжера методом полного перебора при компьютерной мощности, позволяющей считать 1 миллион гамильтоновых контуров в секунду.

Расчетное время решения TSP методом полного перебора	
Количество городов	Расчетное время
10	1/3 секунды
13	8 минут
15	1 год
20	193 года

Таблица 2.1 Расчетное время решения TSP методом полного перебора.

Метод ветвей и границ (Branch and Bound)

Метод ветвей и границ часто используется для нахождения оптимального решения задач комбинаторной оптимизации. Его суть заключается в разбиении множества на подзадачи и исключении заведомо неоптимальных решений.

Пусть граф V содержит все города, Π – множество всех перестановок городов, покрывающее все возможные решения. Рассмотрим перестановку $\pi \in \Pi$, в которой каждому городу назначается преемник – i для π_i города. Таким образом, тур можно записать как $(1, \pi(1), \pi(\pi(1)), \dots, 1)$. Если число городов в туре равно n , тогда перестановку называют циклической. Задача о назначениях ставит перед собой цель найти циклические перестановки, а задача коммивояжера преследует ту же цель, но с ограничением, что у этих перестановок должна быть минимальная стоимость. Метод ветвей и границ в первую очередь находит решение задачи о назначениях, стоимость которой для n городов довольно большая и асимптотически равна $O(n^1)$.

Если был найден полный тур, то полученное значение также является решением задачи коммивояжера. В противном случае проблема разделяется на несколько подобластей, каждая из которых исключает некоторые дуги подтура, таким образом исключая сам подтур. Метод, с помощью которого высчитывается, какую дугу следует удалить, называют правилом ветвления. Важное замечание – не должно существовать дублированных подзадач, их общее количество должно быть минимизировано.

Будем использовать критерий, гарантирующий независимость подзадач – рассматривается включенный набор дуги и выбирается минимальное число дуг, которые не принадлежат набору. Обозначим E как множество исключенных дуг и I как множество включенных. Разложим I . Выберем t дуги подобластей $x_5 x_6 \dots x_7$ которые не принадлежат I . Задача разделена на t потомков так, чтобы у j ; потомка были $E <$ исключенных дуги $I <$ включенных дуг. Запишем в виде формулы:

$$\left. \begin{aligned} E_j &= E \cup \{x_j\} \\ I_j &= I \cup \{x_1, x_2, \dots, x_{<@5}\} \end{aligned} \right\} \begin{aligned} k &= 1, 2, \dots, j \end{aligned}$$

Но $x_{<}$ - исключенная дуга j ; подзадач и включенная дуга в $(j + 1)$ ф. области. Это значит тур, полученный решением $(j + 1)$ ф. задачи, может иметь $x_{<}$ дугу, но тур,

полученный решением $(j + 1)_F$, не содержит эту дугу. Это гарантирует отсутствие дублирующихся маршрутов.

Количество возможных решений равно $(n - 1)!/2$, для $n=50$ это приблизительно 3×1062 . Этот метод наиболее часто используется при количестве узлов от 40 до 60.

Необходимость целиком решать задачи линейного программирования во всей области допустимых решений можно считать главным недостатком вышеописанного метода. Для задач с большим объемом данных метод ветвей и границ является неоправданно трудоемким, в то же время алгоритм является надежным методом решения целочисленных задач.

Алгоритм Гомори (The Cutting Plane)

В 1954 году была представлена работа Данцига, Фалкерсона и Джонсон, описывающая новый метод решения задачи коммивояжера, который также может быть использован для решения любой проблемы

$$\text{minimize } c^T x \quad \text{subject to } x \in S$$

где $c \neq 0$, S – конечное подмножество некоторого R^U , и таким образом это мы сможем найти точки S . Это итерационный алгоритм – каждое повторение начинается с линейной программной релаксации. Запишем в виде формулы:

$$\text{minimize } c^T x \quad \text{subject to } Ax \leq b$$

где многогранник P , определенный как $\{x : Ax \leq b\}$, содержит S и ограничен. Так как P ограничен, мы можем найти оптимальное решение x^* как экстремальную точку P . Если x^* принадлежит S , то оптимальное решение найдено (2.2); в противном случае некоторое линейное неравенство удовлетворяет все точки S и нарушает x^* . Такое неравенство называют алгоритмом Гомори, который подробно описал его 1958, методом отсекающих плоскостей или просто отсечений.

Данный метод используется для построения точных или приближенных задач, особенно часто встречается в сочетании с методом ветвей и границ и тогда называется методом ветвей и отсечений. Оба метода основаны на решении последовательности релаксированных подзадач линейного программирования. В алгоритме Гомори релаксированные подзадачи постепенно улучшают аппроксимацию целочисленной задачи, уменьшая окрестность оптимального решения. Если оптимальность не удалось получить, тогда ищется приближенное решение с погрешностью.

У метода отсечений есть преимущество над методом ветвей и границ – первые более удобны для аппаратного вычисления, так как для их решения не требуется большой объем оперативной памяти для хранения дерева решений.

Неточные алгоритмы

В целом алгоритмы данной группы предлагают потенциально неоптимальные, но быстрые решения. В свою очередь приближенные алгоритмы можно разделить на две категории: приближенные (Approximation Algorithms) и эвристические (Heuristic Algorithms).

Алгоритм Кристофидеса (Christofides' Algorithm)

Алгоритм Кристофидеса используется для решения метрических TSP – с дополнительным условием, что для матрицы расстояний выполнено неравенство треугольника:

$$\forall i, j, k \quad d_{\setminus p} \geq d_{\setminus <} + d_{< p}$$

Большая часть эвристических алгоритмов относятся к 2-приближенному классу. Профессор Никос Кристофидес в 1976 году доработал один из существующих алгоритмов (метод двойного минимального остовного дерева, $O(n^6 \log_6(n))$) так, что время решения задачи не превышает оптимальное время более чем на $3/2$.

Решение оригинального алгоритма можно записать так: найти минимальное дерево из множества всех городов, продублировать все ребра и построить эйлеров граф, построить гамильтонов цикл, пройдя каждый узел только один раз и выбирая наикратчайших путь, ведущий из каждого узла.

Алгоритм Кристофидеса состоит из последовательности следующих действий:

1. найти минимальное дерево из множества всех городов;
2. найти паросочетание с минимальным весом множества вершин нечетной степени и построить эйлеров граф;
3. найти эйлеров обход и построить гамильтонов цикл, избегая посещаемых узлов.

Основное различие – дополнительное вычисление паросочетания с минимальным весом. Эта часть также самая трудоемкая, поэтому время выполнения алгоритма возрастает до $O(n^1)$. Проведенные тесты показали, что алгоритм Кристофидеса на 10% выше нижней границы Хелд-Карп.

Алгоритм ближайшего соседа (NearestNeighbour)

Один из самых простых эвристических методов решения TSP. Главное правило алгоритма – всегда выбирать близлежащий город (соседа). Решение задачи складывается из следующих шагов:

1. выбрать любой город;
2. найти близлежащий город, не включенный в маршрут, и перейти в него;
3. проверить остались ли города, не включенные в маршрут, если ответ положительный – повторить второй шаг.
4. чтобы завершить тур добавить ребро между последним выбранным городом и первым.

В общем случае трудоемкость решения задачи равна $O(n^6)$. Нижняя граница стоимости оптимального маршрута на 10% выше нижней границы Хелд-Карп.

Жадный алгоритм (Greedy)

Чтобы решить TSP использование жадный алгоритм, мы исследуем все ребра, выходящие из города-узла, и выбираем n самых коротких дуг. Если те n самых коротких дуг формируют гамильтонов цикл, тогда мы нашли оптимальное решение.

Трудоемкость решения задачи жадным алгоритмом равна $O(n^6)$. Нижняя граница стоимости оптимального маршрута выше нижней границы Хелд-Карп на 15-20%.

Алгоритм Кернигана – Лина (Lin-Kernighan)

Алгоритм Кернигана – Лина считается один из самых эффективных методов поиска оптимальных или почти оптимальных решений задачи коммивояжера. Однако разработка и реализация алгоритма не проста, так как алгоритм состоит из множества шагов, большинство из которых сильно влияет на работу алгоритма. Создание алгоритма Кернигана было вдохновлено наблюдением, что статическое K в -оптимальном методе не дает наилучшее решение. Появилась идея использовать различные стадии -оптимального метода в выполнении эвристического алгоритма. На практике было показано, что практически невозможно заранее предугадать какое K следует использовать, чтобы достигнуть лучшего компромисса между трудоемкостью и качеством решения. Лин и Керниган убрали этот недостаток, введя оптимальную переменную, таким образом значение K меняется во время выполнения алгоритма. Трудоемкость при этом равна $O(n^{6.6})$.

Алгоритм поиска с запретами (TabuSearch)

Главная проблема алгоритма ближайшего соседа состоит в частом застревании в точке локального оптимума. Этого можно избежать, применив алгоритм поиска с запретами, в 1977 году предложенный Ф. Гловером. Данный метод позволяет переходить от одного локального оптимума к другому в поиске глобального оптимума, после перехода ребро попадает в список запретов и повторно не используется, кроме случаев, когда оно может улучшить построенный оптимальный путь. На практическом уровне запрещенный набор сохраняется как комбинация ранее посещаемых шагов, который позволяет построить дальнейший путь относительно текущего решения и соседних узлов.

Главным недостатком этого метода служит его время выполнения – трудоемкость алгоритма оценивается как $O(n^1)$.

Муравьиный алгоритм (Ant Colony Optimization)

Муравьиный алгоритм – эффективный полиномиальный алгоритм, вдохновленный поведением настоящих муравьев. Впервые его принципы были описаны в 1991 Марко Дориго. Муравьям свойственно сотрудничать в поисках пищевые ресурсы, поэтому они оставляют след химического вещества, феромонов, на их пути от гнезда до источника пищи. Этот тип невербальной коммуникации называют стигмергия – стимуляция, основанная на опыте предыдущих муравьев и направленная на повышение производительности.

Для решения задачи коммивояжера как правило используют около 20 муравьев. Их размещают в случайные города и отправляют в другие города. Им не позволяют дважды посещать один и тот же город, только если они не завершают маршрут. Тот муравей, который выбрал самый короткий тур, будет оставлять след феромонов обратно пропорциональный длине маршрута. Этот след феромонов будет считываться следующим муравьем при выборе города, и с большой вероятностью он пойдет тем же путем, еще сильнее укрепив след. Этот процесс будет многократно повторен пока не будет найден маршрут, достаточно короткий, чтобы быть оптимальным.

Среди недостатков алгоритма хочется выделить, что первое полученное решение может оказаться одним из худших в плане оптимизации, однако при повторном решении метод выдает достаточно точный результат.

Нижняя грань Хелд-Карпа (The Held-Karp Lower Bound)

Самый распространенный способ измерить эффективность эвристического алгоритма для решения TSP – это сравнить результаты с нижней гранью Хелд-Карпа. Эта нижняя грань является решением TSP, найденным за полиномиальное время при помощи симплекс-метода. Нижняя грань Хелд-Карпа приблизительно 0.8% ниже оптимальной продолжительности тура. В то же время она гарантировано не превышает оптимальное время более чем на $2/3$.

По состоянию на 2015 алгоритм Кристофидеса считается самым эффективным методом для решения задачи коммивояжера на общих метрических пространствах, хотя известны лучшие приближения для частных случаев. Также хорошо в тестах себя показали алгоритм Кернигана-Лина и жадный эвристический алгоритм.

Генетический алгоритм

Генетические алгоритмы принадлежат к методам оптимизации, в основу которых легли биологические процессы, протекающие в природе. Чарльз Дарвин в своей эволюционной теории ввел определение естественного отбора, согласно которой особи, более приспособленные к условиям окружающей среды, имеют больше шансов на выживание и продолжение рода, и наоборот – неприспособленные особи подвергаются избирательному уничтожению. Основой отбора являются мутации генов и их комбинации, формирующиеся при размножении и передающиеся потомству. В ходе естественного отбора выживают экземпляры с наибольшей функцией приспособленности. Это численная характеристика, которая может изменяться в зависимости от условий конкретной задачи. Приспособленные особи скрещиваются (кроссовер) и производят потомство. Случайные мутации также могут оказывать влияние на развитие популяции. На рисунке 2.2. представлена общая схема генетического алгоритма:

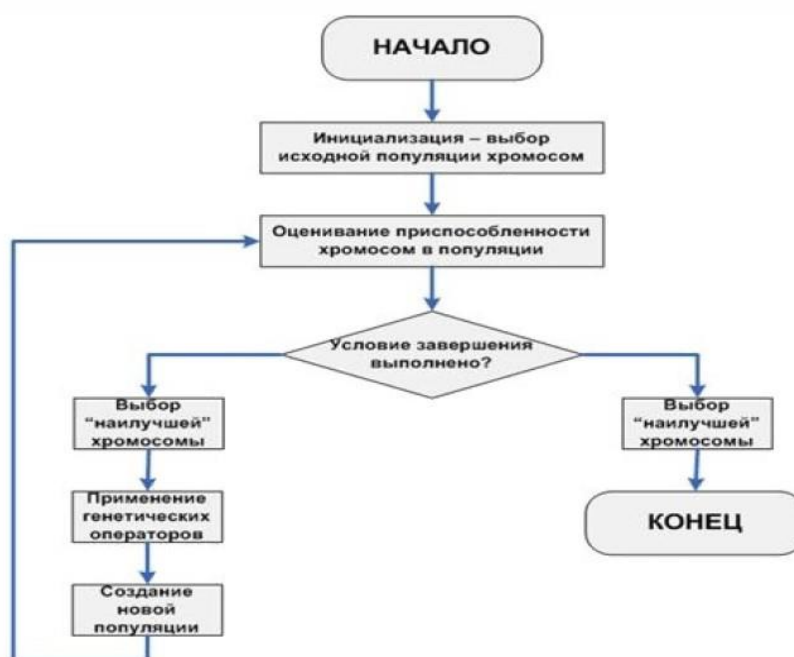


Рисунок 2.1 Общая схема генетического алгоритма

Мы можем обозначить задачу оптимизации как задачу нахождения функции $f(x_5, x_6, \dots, x_7)$, носящей название функция приспособленности, которая позволяет выделить наиболее приспособленных особей популяции для размножения и наименее приспособленных, которые вычеркиваются, повышая тем самым приспособленность нового поколения. Требуется, чтобы на области определения выполнялось неравенство $f(x_1, x_2, \dots, x_n) \geq 0$, область является ограниченной. Параметры функции записывается как строки, состоящие из битов. Строка, полученная конкатенацией строк, называется особью:

1010	10110	101	...	10101						
	x1		x2		x3		...		xn	

Генетический алгоритм универсален, так как только функция приспособленности и кодирование решений зависят от условий поставленной задачи. При выполнении алгоритма учитываются следующие правила: начальная популяция выбирается случайно, количество ее особей остается неизменным, каждая из них записывается как строка с определенной длиной кодировки.

Каждый шаг алгоритма можно разбить на три этапа:

- 1) пропорциональный в зависимости от приспособленности отбор особей текущего поколения, имеющих право производить потомство, и формирование из них промежуточной популяции;
- 2) промежуточную популяцию делят на пару и с какой-то вероятностью скрещивают, в итоге в новое поколение попадает сама пара или ее потомки при их присутствии. Потомки формируются из отсеченных частей родительских строк, разделенной некой точкой.
- 3) происходит мутация полученного поколения, не допускающая преждевременной сходимости. Каждый бит особи с вероятностью не более 1% записывается как противоположный исходному.

В качестве заранее заданных критериев получения оптимального решения могут быть определенное число смены поколений или схождения популяции – условие выполняется, если все строки являются почти идентичными и находятся в области экстремума. Решением алгоритма будет особь с наибольшим значением функции приспособленности.

При использовании генетического алгоритма для решения задачи поиска оптимального пути выполняются все вышеперечисленные шаги, приспособленность особи фактически служит мерой длины маршрута. Существуют несколько различных реализаций классического генетического алгоритма в зависимости от подхода к этапам скрещивания и мутации. Некоторые из них дали хорошие показатели при тестировании, сильно превзойдя алгоритм Кернигана-Лина. Но также, как и у алгоритма поиска с запретами трудоемкость процесса создает проблему при достаточно большом количестве узлов. Исследование, представленное в статье “Comparison of Algorithms for Solving Traveling Salesman Problem” показывает результаты сравнения трех методов: алгоритма ближайшего соседа, генетического и жадного алгоритмов. В качестве примера

используется карта Соединенных Штатов Америки, областью 9.9 миллионов км., представленная на Рисунке 2.2.

Города были выбраны произвольно.

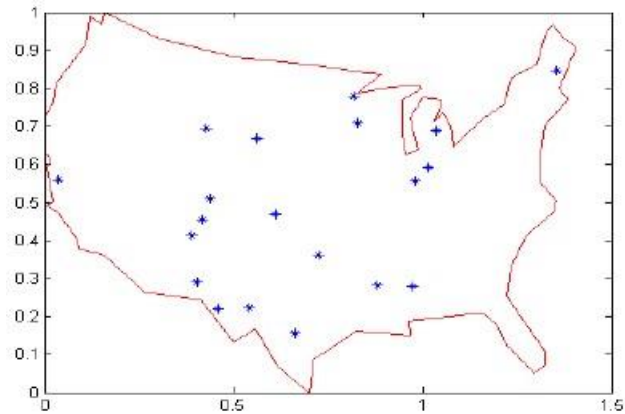


Рисунок 2.2 Исходный пример из 20 городов

Оптимальное решение показано на Рис. 2.3 с общей длиной маршрута 4616 км. Это решение имеет высокую сложность и состоит из наибольшего числа итераций.

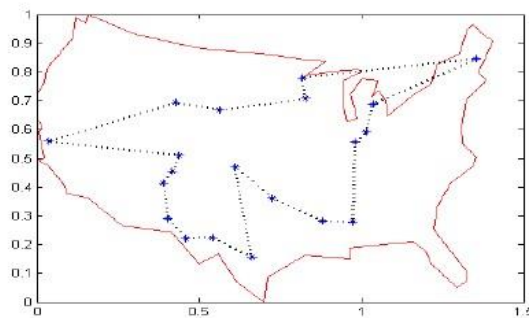


Рисунок 2.3 Исходный пример из 20 городов

Решая ту же задачу методом ближайшего соседа, был получен маршрут, показанный на рисунке 2.4. Его длина составляет 15800км.

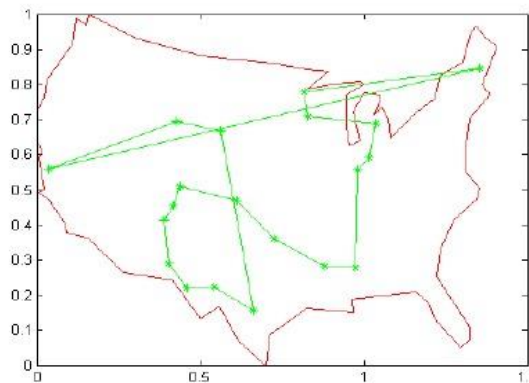


Рисунок 2.4 Маршрут, полученный с использованием алгоритма ближайшего соседа

Решение TSP для 20 городов с использованием генетического алгоритма показано на рисунке 2.5. Хотя было совершено больше итераций, чем в предыдущем примере, данный алгоритм нашел более оптимальный маршрут равный 11900км.

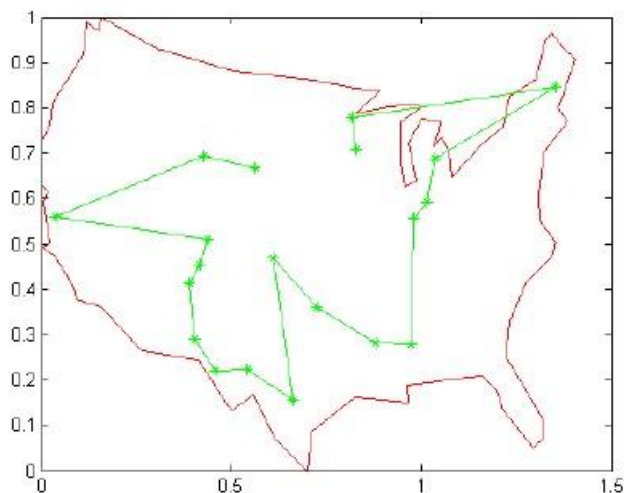


Рисунок 2.5 Маршрут, найденный генетическим алгоритмом

Тот же самый пример TSP был решен с использованием жадного алгоритма. Результат показан на Рисунке 2.6. и имеет длину 12900км. Хотя это решение имеет незначительно сокращение расстояния по сравнению с алгоритмом ближайшего соседа, у него все же более высокая сложность и время выполнения. Генетический алгоритм показал себя как самый эффективный метод решения TSP с небольшим объемом данных, но в то же время как самый трудоемкий.

Подобные сравнения были приведены для задач большой размерности. Результаты исследования, проведенные на 2,2 GHz 16GB of 1600MHz DDR3L SDRAM Intel Core i7 MacBook и включающие в себя сравнение таких параметров как длина оптимально пути в километрах, затраченное время в секундах и количество итераций, представлены на Таблице 3.1.

Сравнение алгоритмов для решения TSP при 100 городах			
Выбранный алгоритм	Длина оптимального маршрута (км)	Затраченное время (сек)	Количество итераций
Алгоритм ближайшего соседа	26664	2.5	100
Генетический алгоритм	225479	45	10000
Жадный алгоритм	23311	0.07	18

Сравнение алгоритмов для решения TSP при 1000 городах			
Выбранный алгоритм	Длина оптимального маршрута (км)	Затраченное время (сек)	Количество итераций
Алгоритм ближайшего соседа	83938	95.5	1000
Генетический алгоритм	282866	468	10000
Жадный алгоритм	72801	127	151

Таблица 3.1 Сравнение алгоритма ближайшего соседа, генетического и жадных алгоритмов при решении задач с 100 и 1000 городами.

Рисунок выше наглядно показывает, что при количестве городов в задаче коммивояжера близком к 100, генетический алгоритм проигрывает жадному по всем параметрам. При анализе TSP с 1000 исходными городами генетический алгоритм в корне неэффективен.

Суммируя сказанное выше, можно сказать, что главным недостатком генетического алгоритма является отсутствие гарантии, что полученное решение является оптимальным, как и само его нахождение за приемлемое оптимально время.

В то же время генетические алгоритмы показывает высокую эффективность в задачах с небольшим количеством городов. В ситуациях, когда в задачах большой размерности отсутствует упорядоченность вводных данных, генетический алгоритм является единственной альтернативой алгоритму полного перебора. Главное его преимущество – его можно использовать для решения сложных неформализованных проблем для которых не существует частных методов решения, что позволяет ему эффективно решать нестандартные задачи.

Заключение

За время прохождения научно-производственной практики я получила огромный опыт работы в коллективе, я смогла на практике увидеть, использовать все полученные мною знания за все года моей учебы.

За время прохождения научно-производственной практики:

- 1) получен практический опыт работы с технической документацией;
- 2) получен практический опыт работы с поиском требуемых материалов в поисковых системах интернета;
- 3) собрано много теоретического материала для написания статьи.
- 4) изучены различные алгоритмы, был проведен анализ, в результате которого был выбран генетический алгоритм как наиболее удовлетворяющий поставленные цели.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

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

ВЫСШАЯ ШКОЛА МАГИСТРАТУРЫ

Кафедра ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

ОТЧЕТ
по научно-производственной практике

Выполнил:

Магистрант гр. ПМм-1-22

Сатыкулов У.Э.

Принял:

Руководитель практики от кафедры

Осмонканов А.М.

БИШКЕК - 2022

Содержание

1. Основные положения научно-производственной практики	
1.1. Краткое описание научно-производственной практики	
1.2. Цели научно-производственной практики	
1.3. Задачи научно-производственной практики	
1.4. Место и период прохождения научно-производственной практики	
2. Описание организации	
2.1. Структура организации	
2.2. Краткое описание деятельности организации	
2.3. Описание работ, выполненных в период практики	
2.4. Общие требования техники безопасности при работе на персональном компьютере	
3. Информационной безопасности на предприятии	
3.1. Проведение политики информационной безопасности на предприятии	
3.2. Защита информации	
3.3. Принципы построения такой системы	
Заключение	
Список использованной литературы	

1. Основные положения научно-производственной практики

1.1. Краткое описание научно-производственной практики

Научно-производственная практика (далее НПП) – вид учебной работы, направленный на расширение и закрепление теоретических и практических знаний, полученных магистрантами в процессе обучения, приобретение и совершенствование практических навыков по избранной магистерской образовательной программе (далее МОП), подготовку к будущей профессиональной деятельности.

1.2. Цели научно-производственной практики

Целями научно-производственной практики магистрантов является:

- применение на практике полученных теоретических знаний и навыков, формирование и развитие профессиональных знаний в сфере избранного направления;
- закрепление и дальнейшая систематизация полученных теоретических знаний по дисциплинам ТОП и МОП;
- получение необходимых профессиональных компетенций по избранному направлению;
- сбор, систематизация и обработка практического материала для подготовки научной публикации и магистерской диссертации.

1.3. Основные задачи научно-производственной практики

Основные задачи научно-производственной практики магистрантов:

- углубление и совершенствование системы теоретических знаний по специальным учебным дисциплинам основной образовательной программы подготовки магистрантов, установление их связи с практической деятельностью;
- приобретение опыта в исследовании актуальных научных проблем для производства;
- изучение основных положений методологии научного исследования и умение применить их при работе над выбранной темой магистерской диссертации.
- сбор, систематизация, критическая оценка и обобщение практического материала для использования в магистерской диссертации;
- подготовка тезисов доклада на научно-исследовательский семинар или статьи для опубликования.

1.4. Место и период прохождения научно-производственной практики

Место и период прохождения научно-производственной практики: Научно-производственная практика проводится на первом курсе магистерской подготовки студентов очной формы обучения. Продолжительность составляет 4 недели. Научно-производственная практика проходила в Фонде обязательного медицинского страхования при Министерстве здравоохранения КР с 27.06.2022 по 15.07.2022.

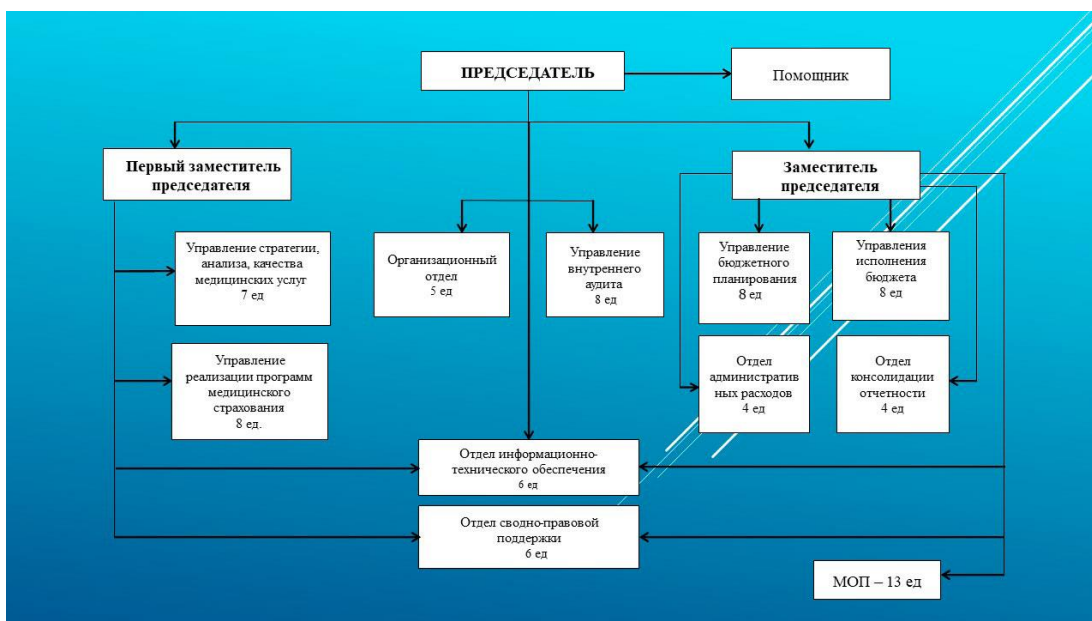
Руководитель практики Осмонканов А.М. закрепил индивидуальное задание на тему «Разработка метода обеспечения и проведения внутреннего аудита информационной безопасности автоматизированных банковских систем».

2. Описание организации

2.1. Структура организации



Рисунок 1. Главный корпус Центральный аппарат ФОМС



<http://archive.foms.kg/storage/web/Structure.jpg>

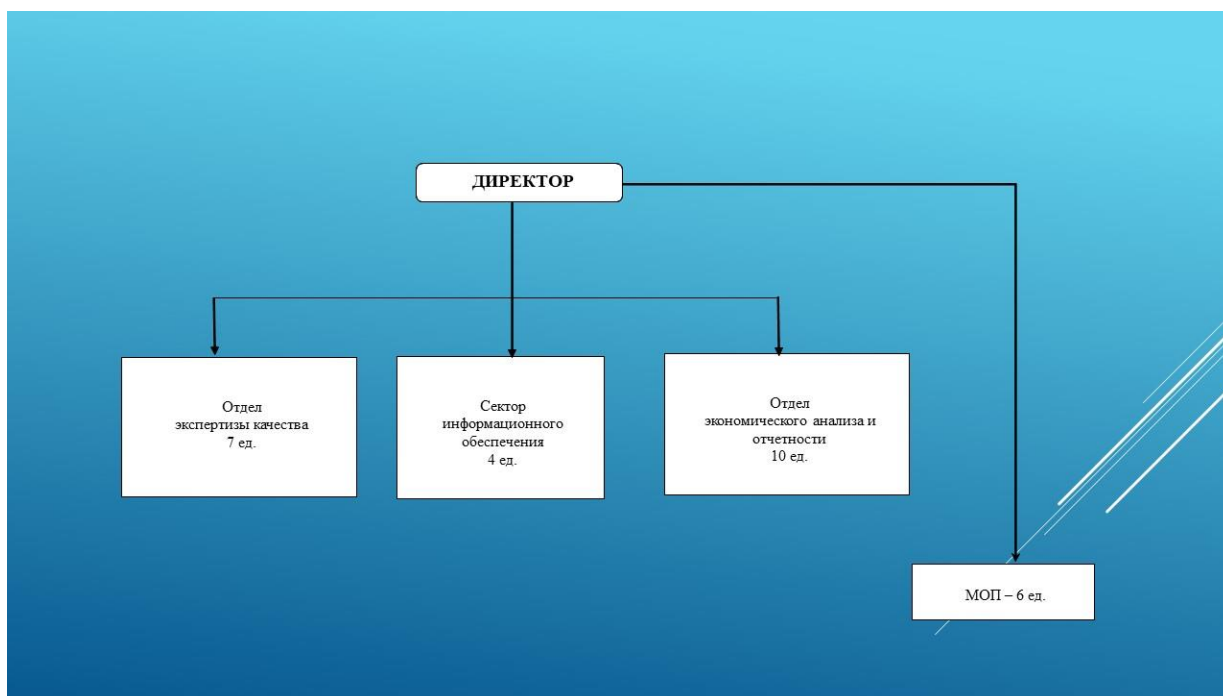


Рисунок 2. Структура ФОМС при МЗ КР

В соответствии с Законом Кыргызской Республики «О структуре Правительства Кыргызской Республики» от 22.10.2009г. №283, а также руководствуясь статьями 7, 42, 47 Конституции Кыргызской Республики Фонд ОМС при Министерстве здравоохранения преобразован в Фонд ОМС при Правительстве Кыргызской Республики.

2.2. Краткое описание деятельности организации

Одной из главных задач Фонда ОМС является контроль качества медицинских услуг, предоставляемых медицинскими учреждениями, осуществляемый путем проведения на постоянной основе экспертизы качества услуг, а также изучением удовлетворенности пациентов полученными услугами, которое проводится путем анкетирования пациентов, а также при получении предложений и жалоб пациентов, поступающих по «телефонам доверия», работающим в Фонде ОМС и его территориальных управлениях. Фондом ОМС ежегодно проводится экспертиза качества более 60,0 тыс. случаев предоставления медицинской помощи на стационарном и амбулаторном уровнях.

2.3. Описание работ, выполненных в период практики

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам, необходимым для прохождения данной практики и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин.

2.1.1. *знать:*

- организацию делопроизводства и другие нормативные документы, используемые в организации и регламентирующие вопросы информационной безопасности, включая лицензирование и сертификацию;
- методы решения проектно-технологических и экспериментально-исследовательских задач, применяемые в организации, в части касающейся задания на практику;
- организацию экспериментально-исследовательской работы, проводимой организацией в интересах совершенствования своей деятельности;
- принципы и методы организационной защиты информации;

2.2.1. *уметь:*

- вести отчетную документацию;

- оформлять основные документы;
- выбирать необходимые инструментальные средства для разработки программ в различных операционных системах и средах;
- составлять, тестировать, отлаживать и оформлять программы на языках высокого уровня, включая объектно-ориентированные;
- пользоваться нормативными документами по защите информации;

2.3.1. владеть:

- навыками выполнения функциональных обязанностей в соответствии с должностью на примере решения задач, сформулированных в задании на практику;
- навыками работы с нормативными правовыми актами;
- методами и средствами выявления угроз безопасности автоматизированным системам;
- методами формирования требований по защите информации;
- методами анализа и формализации информационных процессов объекта и связей между ними;
- навыками безопасного использования технических средств в профессиональной деятельности.
- установка различные операционные системы: Windows Server 2016, Windows 98, Windows Me, Windows 2010 Pro, Windows XP Professional

Производственная практика реализована в форме практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности.

2.4. Общие требования техники безопасности при работе на персональном компьютере

2.5.1. К работе на персональном компьютере допускаются лица, прошедшие обучение безопасным методам труда, вводный инструктаж, первичный инструктаж на рабочем месте.

2.5.2. При эксплуатации персонального компьютера на работника могут оказывать действие следующие опасные и вредные производственные факторы:

- повышенный уровень электромагнитных излучений;
- повышенный уровень статического электричества;
- пониженная ионизация воздуха;
- статические физические перегрузки;
- перенапряжение зрительных анализаторов.

2.5.3. Работник обязан:

2.5.3.1. Выполнять только ту работу, которая определена его должностной инструкцией.

2.5.3.2. Содержать в чистоте рабочее место.

2.5.3.3. Соблюдать режим труда и отдыха в зависимости от продолжительности, вида и категории трудовой деятельности (Приложение 1).

2.5.3.4. Соблюдать меры пожарной безопасности.

2.5.4. Рабочие места с компьютерами должны размещаться таким образом, чтобы расстояние от экрана одного видеомонитора до тыла другого было не менее 2,0 м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов - не менее 1,2 м.

2.5.5. Рабочие места с персональными компьютерами по отношению к световым проемам должны располагаться так, чтобы естественный свет падал сбоку, преимущественно слева.

2.5.6. Оконные проемы в помещениях, где используются персональные компьютеры, должны быть оборудованы регулируемыми устройствами типа: жалюзи, занавесей, внешних козырьков и др.

2.5.7. Рабочая мебель для пользователей компьютерной техникой должна отвечать следующим требованиям:

- высота рабочей поверхности стола должна регулироваться в пределах 680 - 800 мм; при отсутствии такой возможности высота рабочей поверхности стола должна составлять 725 мм;
- рабочий стол должен иметь пространство для ног высотой не менее 600 мм, глубиной на уровне колен не менее 450 мм и на уровне вытянутых ног не менее 650 мм;

- рабочий стул (кресло) должен быть подъемно - поворотным и регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки, а также - расстоянию спинки от переднего края сиденья;
- рабочее место должно быть оборудовано подставкой для ног, имеющей ширину, не менее 300 мм, глубину не менее 400 мм, регулировку по высоте в пределах до 150 мм и по углу наклона опорной поверхности подставки до 20 градусов; поверхность подставки должна быть рифленой и иметь по переднему краю бортик высотой 10 мм;
- рабочее место с персональным компьютером должно быть оснащено легко перемещаемым пюпитром для документов.

2.5.8. Для нормализации аэроионного фактора помещений с компьютерами необходимо использовать устройства автоматического регулирования ионного режима воздушной

2.5.9. Женщины со времени установления беременности и в период кормления грудью к выполнению всех видов работ, связанных с использованием компьютеров, не допускаются.

2.5.10. За невыполнение данной Инструкции виновные привлекаются к ответственности согласно правилам внутреннего трудового распорядка или взысканиям, определенным Кодексом законов о труде.

3. Информационная безопасность на предприятии

Непременное условие успешной деятельности любой организации заключается в наличии комплексной системы безопасности, которая характеризуется обдуманностью, сбалансированностью защиты, разработкой точных организационных и технических мероприятий и надзором над их выполнением.

Разным угрозам безопасности можно дать вероятности их реализации. Вследствие умножения вероятности осуществления угрозы на вызываемый ущерб ее исполнении зарождается риск угрозы. После этого можно приняться за разработку политики безопасности.

Первоначально нужно провести аудит информационных процессов организации и выявить наиболее важную информацию, которая подлежит защите. Этот аудит завершается составлением перечня секретной информации организации и ее подразделений, где эта информация находится в употреблении, лиц, имеющих доступ к ней, а также последствий утраты (неправильности) этой информации.

Политика безопасности одновременно является техническим и организационно-правовым документом. При ее выработке следует руководствоваться принципом разумной достаточности и здравым смыслом.

Она представляет собой документ «верхнего» уровня, содержащий данные о лицах, ответственных за безопасность, их полномочиях и ответственности, организации доступа к информационным ресурсам, регистрации служащих и посетителей, применении программных и технических защитных средств.

Под **принципом разумной достаточности** подразумевается то, что истрачено на обеспечение информационной безопасности не должно быть больше величины возможного убытка от ее потери.

В политике безопасности необходимо уделять большое внимание разграничению области ответственности между службой безопасности предприятия и IT-зоной. В политике безопасности не нужно разрабатывать в деталях должностные обязанности сотрудников. Они должны подготавливаться на базе политики, а не внутри нее .

Дополнительно рассматриваются вопросы обеспечения безопасности при обработке информации в автоматизированных системах: локальных сетях и автономно действующих компьютерах. Необходимо определить, как защитить серверы и иные устройства сети, режим употребления сменных носителей информации, их хранения, маркировки, как включать изменения в программные средства .

Полезны общие рекомендации:

- • необходимо наличие в системе администратора безопасности;
- • необходимо назначение ответственного за эксплуатацию каждого устройства;
- • на учетных носителях должны быть указаны должность и фамилия работника, номер, гриф; недопустимо употребление неучтенных носителей информации;

- для того, чтобы был разделен доступ работников целесообразно использовать согласование смарт-карт и паролей. Пароли должен генерировать администратор безопасности и выдавать их сотрудникам под расписки, а хранить их, как и другую секретную информацию;
- системный блок компьютера должен опечатываться ответственным и работником IT-службы;
- при отсутствии потребности эксплуатировать CD-ROM, дисководы, то их нужно снять с компьютеров;
- лучше употреблять съемные жесткие диски, а в конце рабочего дня закрывать их в сейф;
- установку всех программных средств должен производить лишь сотрудник IT-службы.

С большим вниманием следует подходить к подключению к Интернету своих ресурсов информации. Этому вопросу в политике безопасности необходимо выделить специальный раздел.

При подключении к Интернету преследуются цели:

- получения дополнительной информации;
- для размещения рекламных сведений о продаваемых товарах, предоставляемых услугах и т. д.;
- для организации совместной работы сотрудников на дому или находящихся далеко от офисов.

Отличным с позиций безопасности было бы выделение отдельного компьютера, на котором не находится секретная информация.

Известно два подхода к оценке безопасности. В первом подходе безопасность определяется на качественном уровне экспертом. В этом подходе может находиться субъективизм. Поэтому желательно иметь количественную оценку, которую признавали бы и предприятия — возможные партнеры.

Стандарт ISO 17 799 предоставляет возможность получения количественной оценки комплексной безопасности организации.

По существу программное обеспечение является вопросником.

Трудно судить, насколько актуальна эта процедура для российских организаций, но любопытен сам подход.

Следует подчеркнуть, что требуется постоянный и эффективный надзор над проведением политики безопасности, поскольку все технические мероприятия в сфере обеспечения безопасности могут стать бесполезными без осуществления надлежащего контроля.

3.1. Обеспечение информационной безопасности предприятия

Руководство предприятия или организации должно разработать и внедрить концепцию по обеспечению информационной безопасности. Этот документ является основополагающим для разработки внутренних регламентов и системы защитных мер. Разработку политики безопасности часто поручают приглашенным экспертам по защите информации, способным провести аудит как информационной системы, так и организационной структуры компании и ее бизнес-процессов и разработать актуальный комплекс мер по защите информации.

Концепция безопасности

В дальнейшем концепция безопасности может стать основой для внедрения DLP-системы и других программных продуктов, решающих задачу защиты информационных ресурсов и инфраструктуры компании.

В концепции обеспечения информационной безопасности предприятия определяются: информационные массивы компании, подлежащие защите, основания защиты (установленные законом или коммерческие). Описываются программные средства, физические и электронные носители информации, определяется их ценность для компании, критичность изменения или утраты. Этот раздел готовится в тесном взаимодействии со всеми подразделениями компании. Система оценки информации должна предполагать и установку уровня доступа сотрудников к ресурсам;

основные принципы защиты информации. Обычно к ним относятся конфиденциальность, коммерческая целесообразность, соответствие требованиям законодательства. Стратегия обеспечения информационной безопасности компании целиком и полностью строится на этих принципах. Кроме того, необходимо определить политики и правила, основываясь на которых выстраивается информационная система компании и общая система защиты информации;

модель угроз информационной безопасности, релевантная для компании в целом и ее отдельных бизнес-единиц, а также модель гипотетического нарушителя. Им может оказаться конкурент, хакер, но чаще всего инсайдер. Центробанк РФ в своих стандартах, предлагающих рекомендации по обеспечению информационной безопасности, считает именно инсайдера основным источником рисков;

требования к безопасности информационной системы и ее отдельных элементов, составленные на основе анализа бизнес-процессов, архитектуры системы и подготовленной модели рисков; методы и средства защиты информации.

Концепция сама по себе не решает задачу ответственности сотрудников компании за неправомерное обращение с информацией, в том числе за ее разглашение. Для решения этой задачи необходимо внедрить дополнительную систему организационных мер защиты информации, которые включают информирование, ознакомление под роспись, внесение в трудовые договоры соответствующих положений о защите информации, составляющей коммерческую тайну.

После разработки концепции необходимо приступать к ее внедрению. Система предлагаемых мер должна пройти согласование во всех причастных подразделениях компании, так как вопрос бюджетирования всегда ограничивает возможности по защите информации, сложности проводимых мероприятий и приобретению программных продуктов.

3.2. Защита информации

Каждая компания сама определяет массивы информации, которые подлежат защите. Это может быть стратегии развития, ноу-хау, патенты, бизнес-процессы, клиентские базы и другие данные. Но есть общие объекты защиты, безопасность которых необходимо обеспечить, чтобы иметь возможность защитить данные от утечек или намеренного разглашения. К таким объектам в первую очередь относятся автоматизированные информационные системы предприятия. Компьютеры, серверы, каналы связи, периферийные устройства становятся целью хакеров или инсайдеров, заинтересованных в организации утечек информации. Решаются задачи ее хищения как через сеть, так и в ручном режиме, путем копирования информации или установки закладных устройств. Организационные и технические меры должны быть направлены на физическую защиту системы и установку программного обеспечения, которое устранил внешнее сетевое вмешательство.

Массивы информации становятся объектами защиты после признания их таковыми и отнесения к конфиденциальной информации.

Классификация осуществляется как по типу информации, так и по местам ее хранения.

Конфиденциальную информацию обычно классифицируют следующим образом:

персональные данные, подлежащие защите на основании норм федерального законодательства;

программы, содержащие производственную и финансовую информацию, например, 1С: Предприятие;

программные продукты, созданные или доработанные в интересах компании;

базы документооборота;

архивы электронной почты и внутренней переписки;

производственная информация, документы стратегического характера;

научная информация, данные НИОКР;

финансовая информация и аналитика, подготавливаемая по заданию руководства предприятия.

Бухгалтерская информация и иные сведения, которые раскрываются в связи с требованиями законодательства, к категории конфиденциальных данных обычно не относятся.

Меры по обеспечению информационной безопасности

Обеспечение безопасности должно основываться на одновременном применении всего комплекса мер, предусмотренных законом или предлагаемых специалистами. Технические и организационные меры необходимо соразмерять с возможностями организации и информационной системы.

Система мер, рекомендуемая для большинства компаний, перед которыми стоит вопрос защиты информации, призвана обеспечить соблюдение основных признаков ее безопасности:

доступность сведений. Под этим определением понимается возможность и для авторизованного субъекта в любое время получить требуемые данные, и для клиентов в регулярном режиме получать информационные услуги;

целостность информации. Это означает ее неизменность, отсутствие любых посторонних, неавторизованных вмешательств, направленных на изменение или уничтожение данных, нарушение системы их расположения;

конфиденциальность или абсолютная недоступность данных для неавторизованных субъектов;

отсутствие отказа или невозможность отрицать принадлежность действий или данных;

аутентичность или возможность достоверного подтверждения авторства информационных сообщений или действий в системе.

Организационные меры

К организационным мерам обеспечения информационной безопасности в первую очередь относится разработка положений, регламентов и процессов взаимодействия. Принятие некоторых внутренних нормативных актов регламентируется требованиями законодательства, к ним относится, например, положение об обработке персональных данных, которое должен разработать и разместить на своем сайте каждый оператор ПД.

Мероприятия по защите информации организационного характера не ограничиваются разработкой положений. Кроме этого, необходимо произвести:

документирование и оптимизацию бизнес-процессов;

установку градации сотрудников и их уровней доступа к информации, содержащей коммерческую тайну;

создание подразделений или назначение лиц, ответственных за обеспечение информационной безопасности, иногда изменение структуры предприятия в соответствии с требованиями безопасности;

информирование или переобучение персонала;

организацию мероприятий по тестированию подготовки персонала к работе с системой в критических ситуациях;

получение лицензий, например, на работу с государственной тайной;

обеспечение технической защиты помещений и оборудования с дальнейшей сертификацией классов защиты, определение их соответствия нормативно-правовым требованиям;

создание системы безопасности для цепочки поставщиков, во взаимодействии с которыми передаются конфиденциальные данные, внесение в договоры с контрагентами оговорок о сохранении коммерческой тайны и мер ответственности за ее разглашение;

установка пропускной системы для сотрудников, выдача им электронных средств идентификации;

выполнение всех требований законодательства по защите персональных данных;

разработка системы взаимодействия с государственными органами в случае запроса ими у организации информации, которая может быть отнесена к конфиденциальной.

Технические меры

К техническим средствам и мерам обеспечения информационной безопасности относятся не только программные продукты, например, DLP-системы, но и другие инструменты, находящиеся в распоряжении компании. Меры защиты информации с технической точки зрения

должны опираться на модель построения информационной системы предприятия, позволяющую выстроить оборону против посягательств на конфиденциальные сведения.

3.3. Принципы построения такой системы

К принципам построения такой системы относятся:

простота архитектуры, упрощение компонентов, сокращение числа каналов и протоколов межсетевого взаимодействия. В системе должны присутствовать только те элементы, без которых она окажется нежизнеспособной;

внедрение только протестированных программных решений, уже не раз опробованных другими предприятиями, плюсы и минусы которых очевидны;

минимальные доработки имеющихся лицензионных программных продуктов силами собственных или привлеченных исполнителей;

использование только лицензированного ПО, при возможности оно должно быть внесено в государственный реестр программ для ЭВМ и баз данных;

использование для построения системы только аутентичных компонентов, надежных и долговечных, не способных неожиданно выйти из строя и подорвать работоспособность системы. Все они должны быть совместимыми друг с другом;

управляемость, легкость администрирования как самой системы, так и применяемых программных продуктов, минимальное использование сторонней технической поддержки;

протоколирование и документирование любых действий пользователей, осуществляемых с файлами, содержащими конфиденциальную информацию, случаев несанкционированного доступа;

эшелонированность обороны. Каждый потенциальный канал утечки должен иметь несколько рубежей системы защиты, затрудняющих работу потенциального похитителя информации.

При реализации этих принципов обеспечения информационной безопасности рассматриваются вопросы об использовании дополнительных технических средств защиты информации, к которым относятся:

средства криптографической защиты, обеспечивающие шифрование на рабочих станциях и серверах, передаваемой по каналам связи;

средства антивирусной защиты;

SIEM-системы и DLP-системы, обеспечивающие закрытие всех потенциальных каналов утечки информации и перехват исходящего трафика.

Меры по обеспечению информационной безопасности должны быть разумными, бизнес-процессы предполагают, что на защиту ресурсов не должны тратиться средства, сравнимые с их стоимостью. Излишняя нагрузка на бизнес или персонал окажется нецелесообразной.

Заключение

За время прохождения научно-производственной практики я получил огромный опыт работы в коллективе, я смог на практике увидеть, использовать все полученные мною знания за все года моей учебы.

За время прохождения научно-производственной практики:

- 1) получен практический опыт работы с технической документацией;
- 2) получен практический опыт работы с поиском требуемых материалов в поисковых системах интернета;
- 3) собрано много теоретического материала для написания статьи.

Список использованной литературы

1. Бабаш, А.В. Информационная безопасность: Лабораторный практикум / А.В. Бабаш, Е.К. Баранова, Ю.Н. Мельников. - М.: КноРус, 2019. - 432 с.
2. Бабаш, А.В. Информационная безопасность. Лабораторный практикум: Учебное пособие / А.В. Бабаш, Е.К. Баранова, Ю.Н. Мельников. - М.: КноРус, 2013. - 136 с.
3. Баранова, Е.К. Информационная безопасность и защита информации: Учебное пособие / Е.К. Баранова, А.В. Бабаш. - М.: Риор, 2017. - 400 с.
4. Баранова, Е.К. Информационная безопасность и защита информации: Учебное пособие / Е.К. Баранова, А.В. Бабаш. - М.: Риор, 2017. - 476 с.
5. Баранова, Е.К. Информационная безопасность и защита информации: Учебное пособие / Е.К. Баранова, А.В. Бабаш. - М.: Риор, 2018. - 400 с.
6. Баранова, Е.К. Информационная безопасность. История специальных методов криптографической деятельности: Учебное пособие / Е.К. Баранова, А.В. Бабаш, Д.А. Ларин. - М.: Риор, 2008. - 400 с.
7. Бирюков, А.А. Информационная безопасность: защита и нападение / А.А. Бирюков. - М.: ДМК Пресс, 2013. - 474 с.
8. Гафнер, В.В. Информационная безопасность: Учебное пособие / В.В. Гафнер. - Рн/Д: Феникс, 2010. - 324 с.
9. Глинская, Е.В. Информационная безопасность конструкций ЭВМ и систем: Учебное пособие / Е.В. Глинская, Н.В. Чичварин. - М.: Инфра-М, 2018. - 64 с.
10. Глинская, Е.В. Информационная безопасность конструкций ЭВМ и систем: учебное пособие / Е.В. Глинская, Н.В. Чичварин. - М.: Инфра-М, 2018. - 160 с.
11. Гришина, Н.В. Информационная безопасность предприятия: Учебное пособие / Н.В. Гришина. - М.: Форум, 2017. - 159 с.
12. Гришина, Н.В. Информационная безопасность предприятия: Учебное пособие / Н.В. Гришина. - М.: Форум, 2018. - 118 с.
13. Громов, Ю.Ю. Информационная безопасность и защита информации: Учебное пособие / Ю.Ю. Громов, В.О. Драчев, О.Г. Иванова. - Ст. Оскол: ТНТ, 2010. - 384 с.
14. Ефимова, Л.Л. Информационная безопасность детей. Российский и зарубежный опыт: Монография / Л.Л. Ефимова, С.А. Кочерга. - М.: Юнити-Дана, 2013. - 239 с.
15. Ефимова, Л.Л. Информационная безопасность детей. Российский и зарубежный опыт: Монография / Л.Л. Ефимова, С.А. Кочерга. - М.: Юнити, 2013. - 239 с.
16. Ефимова, Л.Л. Информационная безопасность детей. Российский и зарубежный опыт: Монография. / Л.Л. Ефимова, С.А. Кочерга. - М.: Юнити, 2015. - 239 с.
17. Ефимова, Л.Л. Информационная безопасность детей. Российский и зарубежный опыт: Монография / Л.Л. Ефимова, С.А. Кочерга. - М.: Юнити, 2014. - 182 с.
18. Запечинков, С.В. Информационная безопасность открытых систем в 2-х томах т.1 / С.В. Запечинков. - М.: ГЛТ, 2006. - 536 с.
19. Запечинков, С.В. Информационная безопасность открытых систем в 2-х томах т.2 / С.В. Запечинков. - М.: ГЛТ, 2008. - 558 с.
20. Запечинков, С.В. Информационная безопасность открытых систем. В 2-х т. Т.2 - Средства защиты в сетях / С.В. Запечинков, Н.Г. Милославская, А.И. Толстой, Д.В. Ушаков. - М.: ГЛТ, 2008. - 558 с.
21. Запечинков, С.В. Информационная безопасность открытых систем. Том 1.

- Угрозы, уязвимости, атаки и подходы к защите: Учебник для вузов. / С.В. Запечников, Н.Г. Милославская, А.И. Толстой, Д.В. Ушаков. - М.: ГЛТ, 2006. - 536 с.
22. Запечников, С.В. Информационная безопасность открытых систем. Том 2. Средства защиты в сетях: Учебник для вузов. / С.В. Запечников, Н.Г. Милославская, А.И. Толстой, Д.В. Ушаков. - М.: ГЛТ, 2008. - 558 с.
23. Запечников, С.В. Информационная безопасность открытых систем. В 2-х т. Т.1 - Угрозы, уязвимости, атаки и подходы к защите / С.В. Запечников, Н.Г. Милославская. - М.: ГЛТ, 2006. - 536 с.
24. Ковалев, А.А. Военная безопасность России и ее информационная политика в эпоху цивилизационных конфликтов: Монография / А.А. Ковалев, В.А. Шамахов. - М.: Риор, 2018. - 32 с.
25. Конотопов, М.В. Информационная безопасность. Лабораторный практикум / М.В. Конотопов. - М.: КноРус, 2013. - 136 с.
26. Кузнецова, А.В. Искусственный интеллект и информационная безопасность общества / А.В. Кузнецова, С.И. Самыгин, М.В. Радионов. - М.: Русайнс, 2017. - 64 с.
27. Малюк, А.А. Информационная безопасность: концептуальные и методологические основы защиты информации / А.А. Малюк. - М.: ГЛТ, 2004. - 280 с.
28. Малюк, А.А. Информационная безопасность: концептуальные и методологические основы защиты информации: Учебное пособие для вузов. / А.А. Малюк. - М.: Горячая линия - Телеком, 2004. - 280 с.
29. Мельников, Д.А. Информационная безопасность открытых систем: учебник / Д.А. Мельников. - М.: Флинта, 2013. - 448 с.
30. Одинцов, А.А. Экономическая и информационная безопасность предпринимательства / А.А. Одинцов. - М.: Academia, 2004. - 384 с.
31. Партыка, Т.Л. Информационная безопасность: Учебное пособие / Т.Л. Партыка, И.И. Попов. - М.: Форум, 2018. - 88 с.
32. Партыка, Т.Л. Информационная безопасность: Учебное пособие / Т.Л. Партыка, И.И. Попов. - М.: Форум, 2012. - 432 с.
33. Петров, С.В. Информационная безопасность: Учебное пособие / С.В. Петров, И.П. Слинькова, В.В. Гафнер. - М.: АРТА, 2012. - 296 с.
34. Семенов, В.А. Информационная безопасность / В.А. Семенов. - М.: МГИУ, 2011. - 277 с.
35. Семенов, В.А. Информационная безопасность: Учебное пособие / В.А. Семенов. - М.: МГИУ, 2010. - 277 с.
36. Чернопятков, А. Наука, образование и практика: профессионально-общественная аккредитация, тьюторство, информационные технологии, информационная безопасность / А. Чернопятков. - М.: Русайнс, 2013. - 144 с.
37. Чипига, А.Ф. Информационная безопасность автоматизированных систем / А.Ф. Чипига. - М.: Гелиос АРВ, 2010. - 336 с.
38. Шаньгин, В.Ф. Информационная безопасность и защита информации / В.Ф. Шаньгин. - М.: ДМК, 2014. - 702 с.
39. Шаньгин, В.Ф. Информационная безопасность компьютерных систем и сетей: Учебное пособие / В.Ф. Шаньгин. - М.: Форум, 2018. - 256 с.
40. Шаньгин, В.Ф. Информационная безопасность компьютерных систем и сетей: Учебное пособие / В.Ф. Шаньгин. - М.: ИД ФОРУМ, НИЦ Инфра-М, 2013. - 416 с.
41. Ярочкин, В.И. Информационная безопасность: Учебник для вузов / В.И. Ярочкин. - М.: Академический проспект, 2008. - 544 с.

42. Ярочкин, В.И. Информационная безопасность / В.И. Ярочкин. - М.: Академический проект, 2008. - 544 с.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КЫРГЫЗСКОЙ
РЕСПУБЛИКИ

КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. И. РАЗЗАКОВА

ВЫСШАЯ ШКОЛА МАГИСТРАТУРЫ

Кафедра ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

ОТЧЕТ

по научно-производственной практике

Выполнил:

магистрант гр. ПМИм-1-21

Аскарова М.М.

Принял:

Руководитель практики от кафедры

Джаманбаев М.Дж.

БИШКЕК – 2023

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3-4
1. ОсОО РК «АМАНБАНК».....	5
1.1. Инфраструктура и деятельность ОсОО РК «АМАНБАНК».....	5
1.2. Работы отдела Управления Автоматизации.....	5-6
1.3. Профилактические работы на объектах сетевой инфраструктуры.....	7
2. Разработка метода обеспечения и проведение внутреннего аудита информационной безопасности автоматизированных банковских систем.....	8
2.1. Постановка задачи.....	8
2.2. Анализ литературных источников.....	8-9
2.3. Статья.....	9-12
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	13

ВВЕДЕНИЕ

Научно-производственная практика (далее НПП) – вид учебной работы, направленный на расширение и закрепление теоретических и практических знаний, полученных магистрантами в процессе обучения, приобретение и совершенствование практических навыков по избранной магистерской образовательной программе (далее МОП), подготовку к будущей профессиональной деятельности.

Целями научно-производственной практики магистрантов является: - применение на практике полученных теоретических знаний и навыков, формирование и развитие профессиональных знаний в сфере избранного направления; - закрепление и дальнейшая систематизация полученных теоретических знаний по дисциплинам МОП; - получение необходимых профессиональных компетенций по избранному направлению; - сбор, систематизация и обработка практического материала для подготовки научной публикации и магистерской диссертации.

Основные задачи научно-производственной практики магистрантов:

- углубление и совершенствование системы теоретических знаний по специальным учебным дисциплинам основной образовательной программы подготовки магистрантов, установление их связи с практической деятельностью;

- приобретение опыта в исследовании актуальных научных проблем для производства;

- изучение основных положений методологии научного исследования и умение применить их при работе над выбранной темой магистерской диссертации.

- сбор, систематизация, критическая оценка и обобщение практического материала для использования в магистерской диссертации;

- подготовка тезисов доклада на научно-исследовательский семинар или статьи для опубликования.

1. ОсОО РК «АМАНБАНК»

1.1. Инфраструктура и деятельность организации ОАО РК «АМАНБАНК»

ОАО "РК Аманбанк" имеет следующую структуру:

Правление банка - высшее руководящее орган, ответственное за стратегическое управление банком.

Департамент по кредитованию - занимается выдачей кредитов клиентам банка.

Департамент по операциям с физическими лицами - осуществляет операции с физическими лицами, такие как открытие счетов, выдача кредитных и дебетовых карт и т.д.

Департамент по операциям с юридическими лицами - осуществляет операции с юридическими лицами, такие как выдача кредитов, организация расчетов и т.д.

Департамент по управлению рисками - занимается оценкой и управлением рисками, связанными с деятельностью банка.

Департамент по IT - занимается управлением информационными технологиями в банке.

Департамент по маркетингу и продажам - занимается разработкой маркетинговых стратегий и продажей банковских продуктов.

Департамент по финансовому учету и отчетности - отвечает за ведение бухгалтерского учета и формирование финансовой отчетности.

Отдел кадров - отвечает за управление персоналом банка.

Отдел юридического обеспечения - занимается юридическими вопросами, связанными с деятельностью банка.

Филиалы банка - являются подразделениями банка, расположенными в различных городах Кыргызстана. Каждый филиал имеет свою структуру и занимается обслуживанием клиентов банка в своем регионе.

1.2. Работы отдела Управления Автоматизации

Управление автоматизации в ОАО РК АМАНБАНК отвечает за разработку и поддержку информационных систем банка, а также за их эффективное использование в повседневной деятельности.

Ключевые задачи управления автоматизации в банке могут включать:

Разработка и внедрение информационных систем: управление автоматизации отвечает за разработку новых информационных систем и модулей, а также за их внедрение в банковскую инфраструктуру.

Поддержка информационных систем: управление автоматизации заботится о том, чтобы информационные системы банка были всегда доступны и работали без сбоев. Для этого необходимо проводить регулярное обновление и техническое обслуживание систем.

Обучение сотрудников: управление автоматизации занимается обучением сотрудников банка работе с информационными системами и программным обеспечением, а также разработкой методических материалов и инструкций по использованию систем.

Мониторинг и анализ: управление автоматизации отслеживает работу информационных систем банка, собирает статистику и анализирует ее, чтобы улучшить работу систем и повысить эффективность банковской деятельности.

Функции занимаемой должности

IT-специалист-сотрудник, должностные обязанности которого подразумевают обеспечение штатной работы компьютерной техники, сети и программного обеспечения, а также обеспечение информационной безопасности в банке. В круг типовых задач системного администратора обычно входит:

- подготовка и сохранение резервных копий данных, их периодическая проверка и уничтожение;
- установка и конфигурирование необходимых обновлений для операционной системы и используемых программ;
- установка и конфигурирование нового аппаратного и программного обеспечения;
- ответственность за информационную безопасность в банке;
- устранение неполадок в системе;
- планирование и проведение работ по расширению сетевой структуры банка;
- документирование всех произведенных действий.

В организациях с большим штатом сотрудников данные обязанности могут делиться между несколькими IT-специалистами.

-например, между IT-специалистами, учётных записей и резервного копирования. Также, в организациях с небольшим штатом сотрудников эти обязанности могут исполняться одним специалистом, занимающимся как консультированием пользователей, так и ремонтом аппаратной части персональных компьютеров и периферийных устройств. Среди плюсов профессии IT-специалиста можно выделить:

- Востребованность на рынке труда,
- Потребность в увеличении скорости.

Она может привести к обновлению оборудования, например, маршрутизаторов или самих каналов;

- Новые возможности администрирования. Упрощение обслуживания сети является веским основанием для приобретения административного инструментария, такого, как программное обеспечение для инвентаризации настольных систем;
- Необходимость стандартизации вычислительной среды для реализации планируемых приложений или сервисов.

В этой ситуации: стандартная среда позволит оптимизировать закупки, снизить затраты на обслуживание и обучение и упростить предоставление требуемых сервисов.

1.3. Профилактические работы на объектах сетевой инфраструктуры

Профилактические работы на объектах сетевой инфраструктуры. Профилактические работы проводятся для того, чтобы обнаружить неисправные детали и отдельные элементы оборудования и сооружений, а также предупредить возникновение нарушений связи. Если своевременно не выявить и не устранить неполадки в работе компьютерной техники, то они могут привести к дорогостоящему ремонту, к потере корпоративной информации или к подрыву работы клиентских сервисов. По этим причинам были проделаны следующие профилактические работы для корректной работы сети:

- Периодическая чистка, как всей системы, так и отдельных её компонентов;
- Чистка и смазка всех основных элементов;
- Устранение последствий термических смещений микросхем;
- Замена термопасты на радиаторе;
- Оптимизация файла подкачки и дефрагментация жесткого диска;
- Своевременное обновление драйверов;
- Программный контроль температуры компонентов ПК;
- Обеспечение безопасности ОС;
- Очистка и дефрагментацию реестра;
- Резервное копирование данных;
- Очистка временных файлов.

Все эти работы позволили обеспечить надёжное функционирование сети предприятия. Описание управления и предложения по его улучшению

Практика проходила в непосредственном подчинении начальника Управления Автоматизации. Обучение проходило посредством решения реальных задач, возникающих по мере функционирования предприятия. Я выполнял работу помощника начальника Управления автоматизации. Деятельность всего отдела подкреплена должностными инструкциями. По заданиям руководства мы устанавливали и настраивали программное обеспечение, операционные системы, базы данных, пользовательские приложения. Также мы следили за состоянием сервера, и за нагрузкой на сервер. На нас возлагается максимальная ответственность в информационной работе предприятия. Перечислю следующие предложения по улучшению управления:

- Оказывать IT-специалисту нематериальную поддержку, многие руководители забывают, что, если все работает стабильно и ничего не происходит
- Необходимо минимизировать способы решения проблем, понятные только конкретному IT-специалисту т.к. в случае его увольнения преемник может потратить недели, разбираясь, почему в компании что-то работает или не работает;

2. Разработка метода обеспечения и проведение внутреннего аудита информационной безопасности автоматизированных банковских систем

2.1. Постановка задачи

Цели и задачи разработки метода обеспечения и проведения внутреннего аудита информационной безопасности автоматизированных банковских систем заключаются в обеспечении надежной защиты информации и минимизации рисков, связанных с использованием автоматизированных банковских систем. Это достигается путем определения уязвимостей и установления правил доступа к информации, а также разработки процедур контроля и мониторинга системы.

Актуальность темы обеспечения информационной безопасности автоматизированных банковских систем обусловлена тем, что банки являются объектами преступной деятельности, направленной на кражу денег и конфиденциальной информации. Также банки сталкиваются с риском взлома своих систем и получения несанкционированного доступа к данным своих клиентов.

Для разработки метода обеспечения и проведения внутреннего аудита информационной безопасности автоматизированных банковских систем используются различные научные методики. Одной из основных методик является анализ угроз и рисков, который позволяет определить наиболее вероятные и вредоносные сценарии атак. Также используются методы аудита, которые позволяют оценить эффективность существующих процедур безопасности и контроля.

Кроме того, для разработки метода обеспечения информационной безопасности автоматизированных банковских систем используются методы управления рисками, которые позволяют определить уровень риска и разработать меры по его уменьшению. Важным элементом также является методика управления доступом к информации, которая позволяет определить права доступа пользователей к конфиденциальным данным.

В целом, разработка метода обеспечения и проведение внутреннего аудита информационной безопасности автоматизированных банковских систем является сложным и ответственным процессом, который требует использования различных научных методик и подходов.

2.2. Анализ литературных источников

Анализ литературных источников по теме "Разработка метода обеспечения и проведение внутреннего аудита информационной безопасности автоматизированных банковских систем" позволяет выделить несколько основных направлений и подходов в данной области.

Во-первых, большое внимание уделяется анализу угроз и рисков, связанных с использованием автоматизированных банковских систем. Для этого используются различные методы, такие как метод анализа угроз и уязвимостей, метод проведения пенетрационного тестирования и др.

Во-вторых, для разработки метода обеспечения информационной безопасности автоматизированных банковских систем используются методы аудита, которые позволяют оценить эффективность существующих процедур безопасности и контроля. В рамках аудита проводятся проверки на соответствие нормативным требованиям, а также на оценку уровня рисков и эффективности мер по их уменьшению.

В-третьих, в литературных источниках выделяются методы управления рисками, которые позволяют определить уровень риска и разработать меры по его уменьшению. Они основываются на определении уязвимостей системы, вероятности возникновения инцидентов и степени их воздействия на банк.

В-четвертых, одним из ключевых элементов метода обеспечения информационной безопасности автоматизированных банковских систем является методика управления доступом к информации. Она позволяет определить права доступа пользователей к

конфиденциальным данным, управлять их уровнем и контролировать использование информации.

Таким образом, анализ литературных источников показывает, что разработка метода обеспечения и проведение внутреннего аудита информационной безопасности автоматизированных банковских систем требует использования различных научных методик и подходов, включая анализ угроз и рисков, методы аудита, управление рисками и управление доступом к информации.

2.3. Статья

ПОЛИТИКА АУДИТА ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В БАНКОВСКОМ И ФИНАНСОВОМ СЕКТОРЕ

Начну с самого основного в последние годы деловые операции в банковском и финансовом секторе все больше зависят от компьютеризированных информационных систем. В настоящее время стало невозможно отделить информационные технологии (далее ИТ) от бизнеса банков и финансовых учреждений. Необходимо уделять особое внимание вопросам корпоративного управления информационными системами в компьютеризированной среде и мерам контроля за безопасностью в целях защиты информационных и информационных систем.

Применение информационных технологий привело к значительным изменениям в методах обработки и хранения данных учреждениями банковского и финансового секторов, и в настоящее время этот сектор готов к тому, чтобы одобрить различные изменения, такие, как банковские операции через Интернет, электронные деньги, электронные чеки и электронные чеки коммерция и др., как самые современные методы оказания услуг клиентам. Телекоммуникационные сети играют каталитическую роль в расширении и интеграции информационных систем (далее ИС) внутри учреждений и между ними, облегчая доступ к данным для различных пользователей. С учетом исключительно важного значения ИУ необходимо постоянно следить за безопасностью финансовых систем. Структурированные, четко определенные и задокументированные стратегии, стандарты и руководящие принципы безопасности закладывают основу для надежной безопасности ИС, и каждое учреждение обязано определять, документировать, передавать, осуществлять и проверять безопасность ИС для обеспечения конфиденциальности, целостность, достоверность и своевременное предоставление информации, которая имеет первостепенное значение для деловых операций.

Банки должны внедрить надежную систему внутреннего аудита. В целях укрепления доверия к инспекционной системе при выявлении случаев мошенничества/злоупотребления служебным положением необходимо принять необходимые меры для усиления инспекционно-ревизионного механизма и повышения квалификации должностных лиц инспекционного отдела. Инспекционный отдел в штаб-квартире должен возглавлять достаточно высокопоставленный офицер, подчиняющийся непосредственно президенту. Даже если у банка есть региональные офисы, должен быть механизм аудита под руководством высокопоставленного сотрудника в качестве главы регионального офиса для проведения периодических аудитов филиалов, находящихся под их юрисдикцией. Офицеры, размещенные в этом отделе, должны иметь достаточный опыт и знания.

Развитие информационных технологий оказывает огромное влияние на проведение ревизий. Информационная технология способствовала реорганизации

традиционных бизнес-процессов в целях обеспечения эффективного функционирования и улучшения связи внутри организации и между организациями и ее клиентами. Аудит в компьютеризованной и сетевой среде в Кыргызстане все еще находится в зачаточном состоянии, а установившаяся практика и процедуры эволюционируют. Хорошо спланированный и структурированный аудит необходим для управления рисками и мониторинга и контроля информационных систем в любой организации.

Аудит ИС представляет собой систематическое независимое изучение информационных систем и окружающей среды для определения того, достигнуты ли поставленные цели. Аудит также описывается как непрерывный поиск соответствия. Аудиторы могут не обязательно проверять всю систему. Они могут рассматривать только часть или части ее. Аудит охватывает прежде всего следующие широкие основные области деятельности :

- а) сбор информации
- б) сопоставление информации и
- в) спрашивая, почему

Виды аудита: Для категоризации аудита применяются различные методы . Одним из таких методов классификации является разделение аудита на два типа, например, аудит адекватности (также называемый системным аудитом) и аудит соответствия. Другой метод позволяет классифицировать аудит по уровням - внутренний аудит, внешний аудит. Еще одним методом категоризации является ревизия сторонами - Первой стороной, Второй стороной и Третьей стороной. Наиболее распространенными видами ревизий являются финансовый аудит, аудит соблюдения требований, аудит информационных систем и аудит операций.

Факторы, которые следует учитывать для обеспечения информационной безопасности банков Кыргызской Республики:

Обеспечение информационной безопасности в банковской сфере Кыргызской Республики является критически важной задачей. Некоторые из факторов, которые следует учитывать для обеспечения информационной безопасности в банках Кыргызской Республики, включают в себя:

- Законодательные требования: Банки Кыргызской Республики должны соблюдать требования Положения об информационной безопасности и других соответствующих законов, например, Закон о банковской тайне.
- Угрозы безопасности: Банки должны учитывать различные угрозы информационной безопасности, такие как кибератаки, вредоносное ПО, фишинг, внутренние угрозы и другие.
- Риски и уязвимости: Банки должны регулярно оценивать свои системы и процессы на наличие рисков и уязвимостей, которые могут привести к утечке информации или другим нарушениям безопасности.
- Управление доступом: Банки должны иметь строгую политику управления доступом, которая ограничивает доступ к конфиденциальной информации только необходимым сотрудникам.
- Контроль и мониторинг: Банки должны контролировать и мониторить все свои системы и процессы, чтобы обнаружить любые нарушения безопасности.
- Культура безопасности: Банки должны создать культуру безопасности внутри организации, которая будет способствовать повышению осведомленности сотрудников о проблемах безопасности и снижению рисков.

- Обучение и подготовка: Банки должны обучать своих сотрудников и регулярно проводить учения и тренировки для того, чтобы быть готовыми к возможным инцидентам информационной безопасности.
- Сотрудничество с другими банками: Банки должны сотрудничать друг с другом и с органами государственного управления для обмена информацией об угрозах безопасности и разработки лучших практик в области информационной безопасности.

Учет этих факторов поможет банкам Кыргызской Республики обеспечить надежную информационную безопасность, защитить конфиденциальность и целостность своей информации, а также уменьшить риски утечки и нарушений безопасности. Это важно для сохранения доверия клиентов, защиты банковских средств и поддержания стабильности финансовой системы в целом.

Я могу назвать несколько примеров, связанных с политикой аудита информационных систем в банковском и финансовом секторе Кыргызстана:

1. Атака на системы банка "Айыл Банк": В 2020 году банк "Айыл Банк" подвергся кибератаке, в результате которой было украдено около 1,7 миллиона сомов. Это привело к необходимости проведения аудита информационных систем банка, чтобы убедиться в их безопасности и предотвратить подобные инциденты в будущем.
2. Нарушение безопасности в системе электронных платежей "Elsom": В 2019 году в системе электронных платежей "Elsom" произошла утечка данных, в результате которой были скомпрометированы личные данные более 1,5 миллиона пользователей. Это привело к необходимости проведения аудита безопасности и информационных систем компании, чтобы улучшить их защиту и предотвратить подобные инциденты в будущем.
3. Атака на системы Кыргызского национального банка: В 2016 году Кыргызский национальный банк был атакован хакерами, в результате которой были украдены личные данные более 1,5 миллиона граждан. Это привело к необходимости проведения аудита безопасности и информационных систем банка, чтобы улучшить их защиту и предотвратить подобные инциденты в будущем.
4. Нарушение безопасности в системе онлайн-банкинга "Optima Bank": В 2018 году в системе онлайн-банкинга "Optima Bank" произошла утечка данных, в результате которой были скомпрометированы личные данные клиентов банка. Это привело к необходимости проведения аудита безопасности и информационных систем банка, чтобы улучшить их защиту и предотвратить подобные инциденты в будущем.

Заключение

Из громких случаев нарушения политики аудита информационных систем в банковском и финансовом секторе Кыргызстана становится очевидно, что безопасность информационных систем является одной из наиболее важных задач в данной отрасли. Эти случаи подчеркивают необходимость регулярного аудита и мониторинга, а также строгих политик и процедур в области информационной безопасности.

В связи с этим, финансовые учреждения должны принимать все возможные меры для защиты конфиденциальных данных своих клиентов, включая обновление информационных систем, проведение тестирования на проникновение и обучение персонала. Кроме того, финансовые учреждения должны работать в тесном сотрудничестве с органами правопорядка и регуляторными органами, чтобы обеспечить максимальную безопасность и защиту данных.

В целом, существует необходимость в постоянном улучшении политики аудита информационных систем в банковском и финансовом секторе, чтобы защитить клиентов от потенциальных киберугроз и обеспечить надежность финансовых операций.

Список литературы

1. Аудит информационной безопасности. Авторы - Под общей редакцией А. П. Курило. Год издания – 2006г.
2. Аудит информационной безопасности. Автор - В. И. Аверченков Год издания – 2002г.
3. Издательство «Грамота» 2006-2023, научная статья на тему: Особенности информационной безопасности банковских систем и меры по ее обеспечению, Журавлева Валерия Вадимовна, Целых Александр Николаевич, Южный федеральный университет,
4. Международный научно-исследовательский журнал, научная статья на тему: Об аудите в информационной среде банка, Магистрант, Байкальский государственный университет экономики и права, Бухарова В.В. Выпуск: № 10 (17), 2013

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В современном мире информационная безопасность является одним из самых актуальных и важных вопросов, особенно в банковской сфере, где конфиденциальность и надежность хранения данных играют ключевую роль. Разработка метода обеспечения и проведение внутреннего аудита информационной безопасности автоматизированных банковских систем является необходимым условием для защиты от внутренних и внешних угроз, предотвращения потери данных, взломов и других видов нарушений безопасности.

В результате анализа литературных источников можно выделить ряд методов и подходов, которые могут быть использованы для разработки эффективного метода обеспечения информационной безопасности автоматизированных банковских систем. В частности, это методы анализа угроз и уязвимостей, аудита, управления рисками и управления доступом к информации.

Важно отметить, что разработка такого метода должна основываться на соблюдении всех нормативных требований и стандартов в области информационной безопасности, а также учитывать специфику банковской деятельности и особенности используемых автоматизированных систем.

В целом, разработка метода обеспечения и проведение внутреннего аудита информационной безопасности автоматизированных банковских систем является сложным, но необходимым процессом, который позволяет обеспечить надежность и защиту банковских данных, а также снизить риски возникновения инцидентов и ущерба для банка.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СТРОИТЕЛЬСТВА,
ТРАНСПОРТА И АРХИТЕКТУРЫ им. Н. ИСАНОВА

ИНСТИТУТ НОВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

ИНСТИТУТ МАГИСТРАТУРЫ

Кафедра ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

ОТЧЕТ

по научно-производственной практике

Выполнил:

Магистрант гр. ПМм-1-21

Байгазаков К.А.

Принял:

Руководитель практики от кафедры Осмонканов А.М.

БИШКЕК - 2022

Содержание

1. Основные положения научно-производственной практики

- 1.1. Краткое описание научно-производственной практики
- 1.2. Цели научно-производственной практики
- 1.3. Задачи научно-производственной практики
- 1.4. Место и период прохождения научно-производственной практики

2. Национальный Банк Кыргызской Республики

- 2.1. Цели, задачи и функции НБКР
- 2.2. Структура НБКР
- 2.3. Стратегические направления деятельности НБКР

3. Разработка информационной системы анализа и оценки эффективности кредитования клиентов банка

- 3.1. Актуальность и новизна исследования.
- 3.2. Проект плана научно - производственной работы.
- 3.3. Практический материал для написания магистерской диссертации.

Заключение

1. Основные положения научно-производственной практики

1.1 Краткое описание научно-производственной практики: **Научно-производственная практика** (далее НПП) – вид учебной работы, направленный на расширение и закрепление теоретических и практических знаний, полученных магистрантами в процессе обучения, приобретение и совершенствование практических навыков по избранной магистерской образовательной программе (далее МОП), подготовку к будущей профессиональной деятельности.

1.2. **Целями научно-производственной практики** магистрантов является:

- применение на практике полученных теоретических знаний и навыков, формирование и развитие профессиональных знаний в сфере избранного направления;
- закрепление и дальнейшая систематизация полученных теоретических знаний по дисциплинам МОП;
- получение необходимых профессиональных компетенций по избранному направлению;
- сбор, систематизация и обработка практического материала для подготовки научной публикации и магистерской диссертации.

1.3. **Основные задачи научно-производственной практики** магистрантов:

- углубление и совершенствование системы теоретических знаний по специальным учебным дисциплинам основной образовательной программы подготовки магистрантов, установление их связи с практической деятельностью;
- приобретение опыта в исследовании актуальных научных проблем для производства;
- изучение основных положений методологии научного исследования и умение применить их при работе над выбранной темой магистерской диссертации.
- сбор, систематизация, критическая оценка и обобщение практического материала для использования в магистерской диссертации;
- подготовка тезисов доклада на научно-исследовательский семинар или статьи для опубликования.

1.4. **Место и период прохождения научно-производственной практики.** Научно-производственная практика проводится на первом курсе магистерской подготовки студентов очной формы обучения. Продолжительность составляет 4 недели. Научно-производственная практика проходила в Институте Сейсмологии НАН КР в период 27.06.22 – 15.07.22.

2. Национальный Банк Кыргызской Республики

2.1. Цели, задачи и функции НБКР

Статус, задачи, функции, полномочия и принципы организации и деятельности Национального банка Кыргызской Республики законодательно определены Конституцией Кыргызской Республики и конституционным Законом Кыргызской Республики "О Национальном банке Кыргызской Республики" от 11 августа 2022 года №92

Главной целью деятельности Национального банка Кыргызской Республики является достижение и поддержание стабильности цен, посредством проведения соответствующей денежно-кредитной политики.

Основной задачей, способствующей достижению цели деятельности банка, является поддержание покупательной способности национальной валюты, обеспечение безопасности и надежности банковской и платежной системы республики.

Для выполнения поставленных задач Национальный банк Кыргызской Республики самостоятельно организует и осуществляет свою деятельность независимо от органов государственной власти и управления.

Национальный банк Кыргызской Республики выполняет следующие основные функции:

- разрабатывает, определяет и проводит денежно-кредитную политику в Кыргызской Республике;
- осуществляет регулирование и надзор за деятельностью банков и финансово-кредитных учреждений, лицензируемых Национальным банком Кыргызской Республики;
- разрабатывает и осуществляет единую валютную политику;
- обладает исключительным правом проведения эмиссии денежных знаков;
- способствует эффективному функционированию платежной системы;
- устанавливаются правила проведения банковских операций, бухгалтерского учета и отчетности для банковской системы.

2.2. Структура НБКР

Согласно Закону "О Национальном банке Кыргызской Республики, банках и банковской деятельности", целью деятельности Банка Кыргызстана является достижение и поддержание стабильности цен, посредством проведения соответствующей денежно-кредитной политики. Исходя из цели деятельности Банка Кыргызстана определены его основные задачи и функции. Реализация функций и ответственность распределены между структурными подразделениями Национального банка, которые в совокупности представляют собой его организационную структуру.

Организационная структура Национального банка строится на двух основных принципах:

- принципе обоснованности функциональной структуры;
- принципе непрерывного развития и совершенствования.

Принцип обоснованности заключается в том, что все обособленные структурные подразделения и звенья должны нести в себе функциональную нагрузку, непосредственно связанную с той или иной функцией Национального банка и способствовать достижению его целей.

Принцип непрерывного развития и совершенствования говорит о том, что сегодняшняя структура Национального банка не является статичной, она меняется и будет меняться в зависимости от изменения основных задач, приоритетов развития, экономических преобразований и реформ, происходящих в государстве.

Исходя из настоящих условий и требований экономики, в Национальном банке сформирована следующая организационная структура:

- Экономическое управление
- Управление денежно-кредитных операций
- Управление финансовой статистики и обзора
- Управление банковского надзора 1
- Управление банковского надзора 2
- Управление методологии надзора и лицензирования банков
- Управление надзора за небанковскими финансово-кредитными организациями
- Управление денежной наличности
- Управление платежных систем
- Управление бухгалтерского учета и отчетности
- Управление банковских расчетов
- Отдел сервис-бюро СВИФТ
- Отдел по защите прав потребителей
- Отдел анализа системных рисков
- Отдел по управлению дочерними и ассоциированными организациями Национального банка

В Национальном банке существуют подразделения, деятельность которых непосредственно направлена на обеспечение бесперебойной, более эффективной работы Национального банка в целом как хозяйствующего субъекта на территории Кыргызской Республики. К таким структурным подразделениям относятся:

- Юридическое управление
- Управление безопасности и информационной защиты
- Управление административно-хозяйственного обеспечения
- Управление по автоматизации деятельности банка
- Служба внутреннего аудита
- Отдел финансов и мониторинга
- Отдел по работе с персоналом
- Отдел по контролю финансовых рисков
- Отдел по связям с общественностью
- Отдел международного сотрудничества
- Отдел развития государственного языка и документооборота
- Отдел строительства и ремонта
- Отдел организации закупок и реализации имущества
- Отдел операционных рисков и бизнес-процессов
- Учебно-оздоровительный центр (пансионат "Толкун")
- Областные управления и представительство Национального банка

2.3. Стратегические направления деятельности НБКР

Национальный банк Кыргызской Республики (далее – Национальный банк) как центральный банк страны действует в интересах всего общества. Миссией Национального банка является достижение и поддержание стабильности цен посредством проведения соответствующей денежно-кредитной политики. Выполнение указанной миссии осуществляется путем проведения эффективной денежно-кредитной политики, обеспечения стабильности банковской и платежной систем страны при условии соблюдения следующих основополагающих принципов: обеспечение независимости Национального банка как необходимого условия эффективной деятельности центрального банка страны; приверженность принципу транспарентности как формы ответственности и подотчетности перед обществом за достижение поставленных целей и задач; поддержание профессионализма и компетентности служащих Национального банка, что является ключевым фактором укрепления репутации и поддержания доверия, как со стороны общественности Кыргызской Республики, так и со стороны международного сообщества.

Обеспечение общей ценовой стабильности, поступательное повышение уровня финансового посредничества, содействие развитию инновационных технологий и инструментов в финансовом секторе и в сегменте платежных систем, ориентированных на экономических агентов, а также углубление финансовой грамотности будут создавать условия для долгосрочного экономического роста Кыргызской Республики.

3. Разработка информационной системы анализа и оценки эффективности кредитования клиентов банка

3.1. Актуальность и новизна исследования.

Актуальность темы – это её важность (востребованность) в теории и практике для решения конкретной проблемы (вопроса или задачи).

Актуальность темы научного исследования, подтверждается тем, что в результате решения научной проблемы исследования, возможно:

- Восполнение каких-либо пробелов в науке (т.е. тема не достаточно изучена);
- Дальнейшее развитие проблемы, применительно к современным условиям или для решения определенной практической задачи на основе полученных в исследовании данных;
- Выработка суждения (позиции) в вопросе, по которому нет единства мнений;
- Обобщение накопленного опыта (суммирование и одновременное продвижение вперед знаний по основному вопросу);
- Постановка новых проблем с целью привлечения внимания ученых и практиков.

Обосновать актуальность – это значит, объяснить необходимость изучения данной темы в контексте общего процесса научного познания.

Обоснование актуальности темы излагается в тексте диссертации в разделе: «Введение», как правило, с 2-х точек зрения:

1. Актуальность обращения к данной теме применительно к потребностям социально-экономического развития общества (необходимо кратко осветить причины обращения именно к этой теме и именно сейчас, охарактеризовав те особенности нынешнего состояния общества, которые делают насущно необходимым исследование данной темы);
2. Актуальность обращения к данной теме применительно к внутренним потребностям науки (необходимо объяснить, почему эта тема назрела именно сейчас, что препятствовало адекватному раскрытию её раньше; показать, как обращение к ней обусловлено развитием науки, накоплением новой информации по данной проблеме, недостаточностью её разработанности в имеющихся исследованиях, необходимостью изучения проблемы в новых ракурсах, с применением новых методов и методик исследования и т.д.).

Научная новизна – это значит, что НИР должна содержать решение новой научной задачи или новые разработки, расширяющие существующие границы знаний в определенной отрасли науки.

В научном продолжении новизной является только то, что установлено впервые. При этом новизна научного положения должна быть доказана, т.е. теоретически обоснована, а также подтверждена практически и экспериментально.

Новизна может быть связана:

- со старыми идеями, что выражается в их углублении, конкретизации, дополнительной аргументации, показом возможного использования в новых условиях, в других областях знания и практики;

- с новыми идеями, выдвигаемыми лично соискателем.

Что позволяет выявить и определить новизну:

3. Обстоятельное изучение литературы по предмету исследования, с анализом его исторического развития. Распространенная ошибка соискателей заключается в том, что за новое выдается известное, но не оказавшееся в их поле зрения.
4. Рассмотрение существующих точек зрения. Их критический анализ и сопоставление в свете новых задач диссертации часто приводят к новым или компромиссным решениям.
5. Вовлечение в научный оборот нового цифрового и фактического материала, например, в результате проведения эксперимента.
6. Детализация известного процесса, явления. Подробный анализ практически любого, интересного в научном отношении объекта, приводит к новым полезным результатам, выводам, обобщениям.

Можно вычленил следующие элементы новизны, которые могут быть представлены в диссертационной работе:

- новый объект исследования, т.е. задача поставлена и рассматривается впервые;
- новая постановка известных проблем или задач (например, сняты допущения, приняты новые условия);
- новый метод решения;
- новое применение известного решения или метода;
- новые результаты теории и эксперимента, их следствия;
- новые или усовершенствованные критерии, показатели;
- разработка оригинальных математических моделей процессов и явлений;
- разработка устройств и способов на уровне изобретений и полезных моделей.

Актуальность исследования заключается в разработке информационной системы анализа и оценки эффективности кредитования клиентов банка. Выбор оптимальной системной технологии и методология анализа и оценки эффективности кредитования клиентов банка, что позволит клиентам банка самостоятельно анализировать при получении тех или иных займов и стимулирует экономику страны в плане финансовой грамотности, что является очень актуальным в связи с большим потоком денежного обращения и роста экономики страны.

Новизна исследования заключается в разработке новой универсальной технологии анализа и оценки эффективности кредитования клиентов банка.

3.2. Проект плана научно - производственной работы.

В практической части (непосредственно исследование) поиск необходимой информации, знаний для проведения исследования. Выбор идей и вариантов, их обоснование и анализ. Выбор материала, методов для проведения исследования. Подбор оборудования, техника безопасности при выполнении работ (если это опыт). Описание этапов проведения исследования. Интерпретация и анализ полученных данных и т.д.

1. Проблемы сопровождения информационных систем. Типичные проблемы и методы их решения
 - 1.1. Понятие и структура сопровождения информационных систем
 - 1.2. Группы сопроводительных обязанностей в информационной системе коммерческого банка
 - 1.2.1. Развитие информационных систем (модернизация)
 - 1.2.2. Корректирующее сопровождение
 - 1.2.3. Сопровождение данных
2. Процесс сопровождения кредитной деятельности в коммерческом банке
 - 2.1. Особенности процесса кредитования
 - 2.2. Автоматизация процесса разрешения кредитной заявки
 - 2.2.1. Оценка заемщика кредитным экспертом (оценка кредитоспособности)
 - 2.2.2. Системы банковского скоринга
 - 2.2.3. Использование искусственного интеллекта для решения задач анализа может улучшить платежеспособность заемщиков
 - 2.3. Система поддержки принятия решений при кредитовании в коммерческом банке
3. Поддержка целостности данных в системах баз данных с разнородными данными
 - 3.1. Использование ресурсов из разнородных данных
 - 3.2. Разработка алгоритма сравнения персональных данных

3.3 Практический материал для написания магистерской диссертации.

- Экономика кредитной организации : библиогр. указ. (2002–2014 гг.) / ФГБОУ ВПО АлтГУ, Научная библиотека ; сост. А. А. Гнездилова. – Барнаул, 2014. – 30 с.
- Адов, Д. Е. Подходы к классификации систем дистанционного банковского обслуживания / Д. Е. Адов // Сибирская финансовая школа: Аваль. – 2013. – № 3. – С. 120–123.
- Акимкин, Д. Ю. Зарубежные модели банковского розничного бизнеса: клиентский подход / Д. Ю. Акимкин // Сибирская финансовая школа: Аваль. – 2012. – № 2. – С. 69–73.
- Актуальные социально-экономические и правовые проблемы развития региона : материалы III регион. студ. науч.-

практ. конф., состоявшейся 18 апреля 2009 г. / ТГУ в г.

Прокопьевск ; [редкол.: Д. В. Воронин и др.]. – Прокопьевск :
[Графика], 2009. – 232 с.

Байкова, С. Д. Российская банковская система в
современных рыночных условиях / С. Д. Байкова, О. В. Демко //
Финансы и кредит. – 2012. – № 34. – С. 25–37.

Байташева, В. В. Кредитные организации и социальные
сети / В. В. Байташева, В. Е. Косарев // Банковское дело. – 2013.
– № 4. – С. 73–76.

Аннотация: Показаны подходы кредитных организаций к
новым каналам работы с клиентами, даны примеры
использования социальных сетей для продаж банковских
продуктов.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. И. РАЗЗАКОВА

ВЫСШАЯ ШКОЛА МАГИСТРАТУРЫ

Кафедра ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

ОТЧЕТ
по научно-производственной практике

Выполнил:

Магистрант гр. ПМм-1-21

Асанкожоева Н.Т

Принял:

Руководитель практики от кафедры

Осмонканов А.М.

БИШКЕК - 2022

Содержание

1. Основные положения научно-производственной практики	
1.1. Краткое описание научно-производственной практики	
1.2. Цели научно-производственной практики	
1.3. Задачи научно-производственной практики	
1.4. Место и период прохождения научно-производственной практики	
2. Описание организации	
2.1. Структура организации	
2.2. Краткое описание деятельности организации	
2.3. Направления (виды) научно-исследовательской деятельности организации	
2.4. Описание работ, выполненных в период практики	
2.5. Общие требования техники безопасности при работе на персональном компьютере	
3. Разностные методы решения уравнения теплопроводности	
3.1. Актуальность и новизна исследования	
3.2. Проект плана научно - производственной работы	
3.3. Библиографический список по теме исследования	
3.4. Практический материал для написания магистерской диссертации	
Заключение	

1. Основные положения научно-производственной практики

1.1. Краткое описание научно-производственной практики

Научно-производственная практика (далее НПП) – вид учебной работы, направленный на расширение и закрепление теоретических и практических знаний, полученных магистрантами в процессе обучения, приобретение и совершенствование практических навыков по избранной магистерской образовательной программе (далее МОП), подготовку к будущей профессиональной деятельности.

1.2. Цели научно-производственной практики

Целями научно-производственной практики магистрантов является:

- применение на практике полученных теоретических знаний и навыков, формирование и развитие профессиональных знаний в сфере избранного направления;
- закрепление и дальнейшая систематизация полученных теоретических знаний по дисциплинам МОП;
- получение необходимых профессиональных компетенций по избранному направлению;
- сбор, систематизация и обработка практического материала для подготовки научной публикации и магистерской диссертации.

1.3. Основные задачи научно-производственной практики

Основные задачи научно-производственной практики магистрантов:

- углубление и совершенствование системы теоретических знаний по специальным учебным дисциплинам основной образовательной программы подготовки магистрантов, установление их связи с практической деятельностью;
- приобретение опыта в исследовании актуальных научных проблем для производства;
- изучение основных положений методологии научного исследования и умение применить их при работе над выбранной темой магистерской диссертации.
- сбор, систематизация, критическая оценка и обобщение практического материала для использования в магистерской диссертации;
- подготовка тезисов доклада на научно-исследовательский семинар или статьи для опубликования.

1.4. Место и период прохождения научно-производственной практики

Место и период прохождения научно-производственной практики: Научно-производственная практика проводится на первом курсе магистерской подготовки студентов очной формы обучения. Продолжительность составляет 4 недели. Научно-производственная практика проходила в КНУ им. Ж.Баласагына с 27.06.2022 по 15.07.2022.

Руководитель практики Осмонканов А.М. закрепил индивидуальное задание на тему «Разностные методы решения уравнения теплопроводности».

2. Описание организации

2.1. Структура организации



Рисунок 1. Главный корпус КНУ им. Ж.Баласагына.

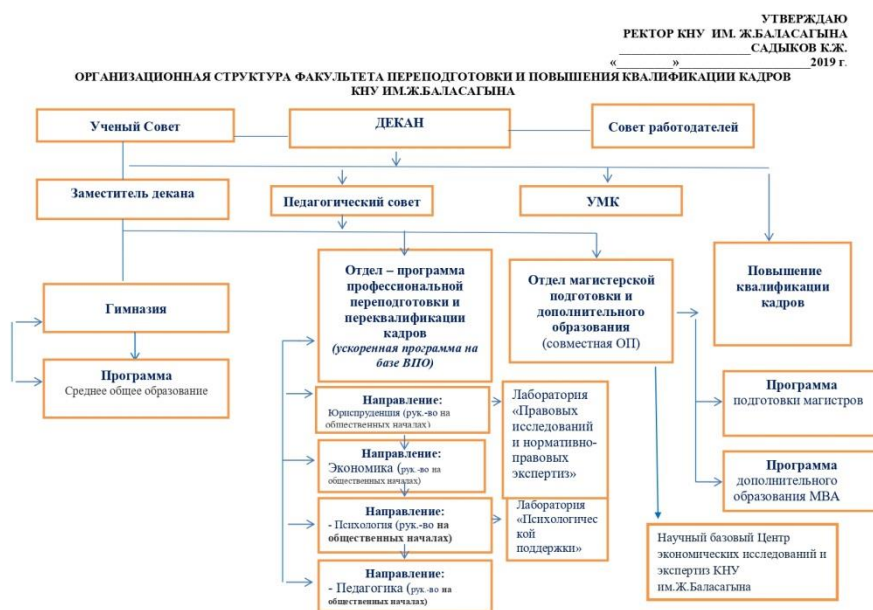


Рисунок 2. Структура КНУ им. Ж.Баласагына.

2.2. Краткое описание деятельности организации



Модель системы менеджмента качества
Кыргызского Национального университета им. Ж.Баласагына



2.3. Направления (виды) научно-исследовательской деятельности организации

1. Сохранение и укрепление определяющего характера науки для развития высшего профессионального образования.
2. Рассмотрение перспективных направлений фундаментальных и прикладных исследований в научно-исследовательских и образовательных подразделениях университета, соответствие научности теоретических и методологических основ формирования и развития высшего профессионального образования.

3. Координация научной деятельности структурных подразделений университета, организаций – исполнителей в рамках проектов и программ фундаментальных исследований по приоритетным направлениям науки и техники.

4. Рассмотрение предложений по участию в конкурсах государственных, международных и республиканских программ, выдвижение кандидатов на присуждение государственных наград, премий, званий и стипендий для НПП, аспирантов и сотрудников КНУ.

5. Рассмотрение вопросов сотрудничества с научными, опытно-конструкторскими, технологическими организациями и промышленными предприятиями с целью совместного решения важнейших научно-технических задач, создания новых технологий и расширения использования вузовских разработок в производстве.

6. Рассмотрение вопросов по организации и работе диссертационных советов по защите кандидатских и докторских диссертаций, открытию новых направлений специальностей докторантуры, аспирантуры и Ph-докторантуры.

7. Рассмотрение предложений по приобретению уникальных приборов, оборудования, реактивов, а также научно-технической литературы по направлениям. Рассмотрение плана и выпуска научных и научно-методических изданий, заявок на издание в других издательствах, рекомендации к публикации научных и научно-методических изданий НПП и сотрудников КНУ.

8. Определение целесообразности организации научных подразделений (институтов, отделов, лабораторий, экспедиций, станций), временных творческих коллективов.

9. Утверждение плана работы и положений коллегиальных органов, прикрепленных к Ректорату.

10. Утверждение тем и руководителей кандидатских и PhD диссертаций, прикрепленных к КНУ.

11. Утверждение тем и консультантов докторских диссертаций, прикрепленных к КНУ с последующим ходатайством об их утверждении на Ученом совете КНУ.

12. Рассмотрение заявок на творческие отпуска для завершения и защиты докторских (кандидатских) диссертаций и принятие соответствующих решений.

13. Осуществление экспертиз научных проектов и программ, подготовка соответствующих заключений.

14. Выдвижение на рассмотрение Ученого совета университета научных работ, выдвигаемых на соискание государственных и других премий.

2.4. Описание работ, выполненных в период практики

Практика проходила в офисе 6 корпуса КНУ им. Ж.Баласагына.

В период прохождения практики мною были выполнены следующие работы:

- изучение технической документации всего технического оборудования;
- изучение повседневной работы на кафедре;
- изучение технической документации;
- сбор информации об используемых программах;
- настройка эффективной работы в онлайн режиме;
- установка различные операционные системы: Windows Server 2016, Windows 98, Windows Me, Windows 2010 Pro, Windows XP Professional.

2.5. Общие требования техники безопасности при работе на персональном компьютере

2.5.1. К работе на персональном компьютере допускаются лица, прошедшие обучение безопасным методам труда, вводный инструктаж, первичный инструктаж на рабочем месте.

2.5.2. При эксплуатации персонального компьютера на работника могут оказывать действие следующие опасные и вредные производственные факторы:

- повышенный уровень электромагнитных излучений;
- повышенный уровень статического электричества;
- пониженная ионизация воздуха;
- статические физические перегрузки;

- перенапряжение зрительных анализаторов.

2.5.3. Работник обязан:

2.5.3.1. Выполнять только ту работу, которая определена его должностной инструкцией.

2.5.3.2. Содержать в чистоте рабочее место.

2.5.3.3. Соблюдать режим труда и отдыха в зависимости от продолжительности, вида и категории трудовой деятельности (Приложение 1).

2.5.3.4. Соблюдать меры пожарной безопасности.

2.5.4. Рабочие места с компьютерами должны размещаться таким образом, чтобы расстояние от экрана одного видеомонитора до тыла другого было не менее 2,0 м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов - не менее 1,2 м.

2.5.5. Рабочие места с персональными компьютерами по отношению к световым проемам должны располагаться так, чтобы естественный свет падал сбоку, преимущественно слева.

2.5.6. Оконные проемы в помещениях, где используются персональные компьютеры, должны быть оборудованы регулируемыми устройствами типа: жалюзи, занавесей, внешних козырьков и др.

2.5.7. Рабочая мебель для пользователей компьютерной техникой должна отвечать следующим требованиям:

- высота рабочей поверхности стола должна регулироваться в пределах 680 - 800 мм; при отсутствии такой возможности высота рабочей поверхности стола должна составлять 725 мм;

- рабочий стол должен иметь пространство для ног высотой не менее 600 мм, глубиной на уровне колен не менее 450 мм и на уровне вытянутых ног не менее 650 мм;

- рабочий стул (кресло) должен быть подъемно - поворотным и регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки, а также - расстоянию спинки от переднего края сиденья;

- рабочее место должно быть оборудовано подставкой для ног, имеющей ширину, не менее 300 мм, глубину не менее 400 мм, регулировку по высоте в пределах до 150 мм и по углу наклона опорной поверхности подставки до 20 градусов; поверхность подставки должна быть рифленой и иметь по переднему краю бортик высотой 10 мм;

- рабочее место с персональным компьютером должно быть оснащено легко перемещаемым пупитром для документов.

2.5.8. Для нормализации аэроионного фактора помещений с компьютерами необходимо использовать устройства автоматического регулирования ионного режима воздушной

2.5.9. Женщины со времени установления беременности и в период кормления грудью к выполнению всех видов работ, связанных с использованием компьютеров, не допускаются.

2.5.10. За невыполнение данной Инструкции виновные привлекаются к ответственности согласно правилам внутреннего трудового распорядка или взысканиям, определенным Кодексом законов о труде.

3. Разностные методы решения уравнения теплопроводности

Мое индивидуальное задание состояло в том, чтобы собрать больше материала, изучить различные источники и статьи по теме диссертации.

Целью исследования является разработка, обоснование и оценка эффективности метода обеспечения и проведения внутреннего аудита информационной безопасности организаций на основе риск-ориентированного подхода.

3.1. Актуальность и новизна исследования

Многие свойства реальных объектов определяются эффектом последствия, состоящего в том, что будущее состояние объекта зависит не только от настоящего, но и от прошлого, то есть от предыстории. Ряд задач вообще теряет содержательный смысл, если не рассматривается зависимость от прошлого. Такие процессы часто моделируются как обыкновенными дифференциальными уравнениями с запаздываниями различных видов, называемыми также уравнениями с последствием или функционально-дифференциальными уравнениями (сокращенно ФДУ), так и уравнениями математической физики параболического и гиперболического типов с эффектом запаздывания (эволюционных ФДУ). Кроме того, такие объекты могут иметь дополнительные алгебраические связи (функционально-дифференциально-алгебраические уравнения, сокращенно ФДАУ). Возникновение систем, связанных с эффектом последствия, потребовало развития соответствующей теории, которая активно развивалась такими математиками как V. Volterra, Н.В. Азбелев, А.С.

Андреев, Г.А. Бочаров, С.А. Брыкалов, А.И. Булгаков, Ю.Ф. Долгий, Е.С. Жуковский, Г.А. Каменский, А.В. Ким, Ю.С. Колесов, В.Б. Колмановский, Н.Н. Красовский, А.В. Кряжковский, А.Б. Куржанский, Н.Ю. Лукоянов, В.И. Максимов, В.П. Максимов, В.В. Малыгина, Г.И. Марчук, А.Д. Мышкис, В.Р. Носов, С.Б. Норкин, Ю.С. Осипов, В.Г. Пименов, Л.С. Понтрягин, Л.Ф. Рахматуллина, А.Н. Сесекин, П.М. Симонов, Е.Л. Тонков, С.Н. Шиманов, Л.Э. Эльсгольц, С.Н.Т. Baker, R. Bellman, K.L. Cooke, R.D. Driver, J.K. Hale, V. Lakshmikantham, J. Wu и многими другими. Полученные в этой области фундаментальные результаты сформировали качественную теорию дифференциальных уравнений с запаздыванием. Вместе с тем, точное решение подобных систем аналитическими методами удастся получить лишь в исключительных случаях. В силу этого, проблема создания эффективных численных методов решения задач и разработка их программной реализации современными вычислительными средствами является особенно актуальной.

3.2. Проект плана научно - производственной работы

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение

Глава 1. Аналитический обзор основных положений и истории развития теории теплопроводности с фазовыми переходами

1.1. Общие понятия теории теплопроводности

1.2. Уравнение и краевые задачи теплопроводности

1.3. Проблема Стефана

Глава 2. Методы решения краевых задач для уравнения теплопроводности

2.1. Задача Стефана – история вопроса

2.2. Интегральные уравнения задачи Стефана

2.3. Описание наиболее известных методов решения задачи Стефана

Глава 3. Решение задачи Стефана

3.1. Математическая модель

3.2. Метод решения

3.3. Конечно-разностный метод Заключение

Список литературы

3.3. Библиографический список по теме исследования

1. Самарский А.А., Вабищевич П.Н. Вычислительная теплопередача. - М.: Едиториал УРСС, 2003. - 784 с.
2. Самарский А.А., Николаев Е.С. Методы решения сеточных уравнений. - М.: Наука, 1978.
3. Самарский А.А., Моисеенко БД. Экономичная схема сквозного счета для многомерной задачи Стефана // Журн. вычислит. математики и мат. физики. - 1965, т. 5, № 5.- с. 816-827.
4. Карслоу Г., Егер Д. Теплопроводность твердых тел. - М.: Наука, 1964. 488 с.
5. Лыков А.В. Теория теплопроводности. - М.: Высшая школа, 1967. 392 с.
6. Лыков А.В. Теплообмен. Справочник. - М.: Энергия, 1978. 480 с.
7. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической Физики. - М.: Наука, 1977. 736 с.
8. Несис Е.И. Методы математической физики. - М.: Просвещение, 1977. 200 с.
9. Владимиров В.С. Уравнения математической физики. - М.: Наука, 1976. 436 с.
10. Мизохата С. Теория уравнений с частными производными. -М.: Мир, 1977. 276 с.
11. Соловьева Е.Н, Успенский А.Б. Схемы сквозного счета численного решения краевых задач с неизвестными границами для одномерных уравнений параболического типа. - В сб. Методы решения краевых и обратных задач теплопроводности, М., Изд. МГУ. 1972. [с.86]
12. Фокин В.М., Бойков Г.П., Видин Ю.В. Основы технической теплофизики. Москва. Издательство Машиностроение-1. 2004. 131 с. <http://www.tstu.ru/book/elib/pdf/2004/fokin.pdf>

13. Теплопередача. Википедия.

<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BF%D0%BB%D0%BE%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%B0%D1%87%D0%B0>

14. Теплопроводность. Википедия.

<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BF%D0%BB%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C>

15. Уравнение теплопроводности. Википедия.

https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D1%82%D0%B5%D0%BF%D0%BB%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8#.D0.9E.D0.B4.D0.BD.D0.BE.D1.80.D0.BE.D0.B4.D0.BD.D0.BE.D0.B5_.D1.83.D1.80.D0.B0.D0.B2.D0.BD.D0.B5.D0.BD.D0.B8.D0.B5

16. Рубинштейн Л.И. Проблема Стефана. Рига: Звайгзне, 1967. 458 с.

17. Crank J. Free and Moving Boundary Problems. Oxford: Clarendon Press, 1984. 425 p.

18. Alexiades V., Solomon A.D. Mathematical Modeling of Melting and Freezing Processes. Washington DC: Hemisphere Publ. Co, 1993. 323 p.

19. Мейрманов А.М. Задача Стефана. Новосибирск: Наука, 1986. 239 с

3.4. Практический материал для написания магистерской диссертации

Центральным элементом теплофизических математических моделей является уравнение теплопроводности — дифференциальное уравнение в частных производных II го порядка, описывающее распределение температуры в заданной области пространства и ее изменение во времени [15]. В пространстве с произвольной системой координат уравнение нелинейной теплопроводности имеет следующий общий вид

$$\frac{\partial H}{\partial t} = \operatorname{div}(\lambda(T, x) \nabla T) + f(T, x, t), \quad x \in V; t > 0. \quad (1)$$

где H — энтальпия: $H(T) = \int \rho(u) c(u) du + r_f \rho(T_f T_0 - 0) \theta(T - T_f)$,
 T — температура, $\theta(u)$ — единичная функция Хевисайда, T_f — температура, а
 r_f — скрытая теплота фазового перехода, T_0 — начальное распределение температуры в области ($T_0 < T_f$), $\rho = \rho(T)$ — массовая плотность, $c = c(T)$ —

$\lambda(T)$ — коэффициент теплопроводности, f — удельная мощность
теплоемкость;
объемного источника нагрева, t — время, $x = (x_1, x_2, x_3) \in V \cup S$, про-

странственные переменные. Требования к гладкости границы и коэффициентов задачи являются стандартными: V — область с кусочно-гладкой границей S ; теплофизические характеристики предполагаются непрерывными в области фазы могут терпеть скачки лишь на поверхности фазового перехода.

Для задачи Дирихле на границе области заданы значения неизвестной функции:

$$T = T_S, \quad x \in S, \quad t > 0, \quad (2)$$

Начальное условие и условие ограниченности решения:

$$T = T_0(x), \quad t = 0; \quad T \Big| \Big| < \infty, \quad x \in V, \quad t > 0 \quad (3)$$

Данное уравнение является параболическим, хотя при учете конечной величины скорости

переноса тепла уравнение относится к гиперболическому типу [1-15].

Для возможности идентификации температурного поля в заданном объеме вещества кроме теплофизических свойств среды требуется добавить условия одно значности – краевые условия. Для динамической (нестационарной задачи) требуется задание в начальный момент времени начального условия:

$T = T_0(x), \quad t=0;$ для стационарных задач начальное условие отсутствует, все

частные производные по времени считаются равными нулю.

Краевые условия (и соответственно краевые задачи) могут быть 6-ти основных типов:

1) На границе области заданы значения температуры – условия (и задача) Дирихле.

2) На границе области заданы значения теплового потока (нормальной компоненты градиента температурного поля) – условия (и задача) Неймана.

3) На границе области заданы одновременно функционально связанные значения температуры и теплового потока – условия (и задача) третьего рода. Например, при наличии конвективного теплообмена данные краевые условия имеют вид:

$$-\lambda(T,x) \frac{\partial T}{\partial n_S} - k(T,x)(T - T_0) + g(T,x) = 0, \quad x \in S = \partial V.$$

1) На границах раздела подобластей с различными теплофизическими свойствами задаются условия сопряжения, обеспечивающие непрерывность температуры и теплового потока – условия 4-го рода.

2) Нелокальные граничные условия, когда значения температурного поля и (или) его градиентов заданы на подвижном участке границы.

3) Условия на границе раздела фаз вещества с различными агрегатными состояниями имеют место для задачи Стефана. Граница, вообще говоря, является подвижной.

Множество значений температуры в точках пространства в различные моменты времени образует т.н. температурное поле.

Рассмотренные типы краевых задач для уравнения теплопроводности относятся к разряду типичных прямых задач теплопереноса. Учет многообразных физических эффектов приводит к видоизменению, усложнению записи уравнения теплопроводности и условий однозначности. Например, учет джоуле вой диссипации приводит к парным («сопряженным») краевым задачам для уравнения теплопроводности и электрического поля.

В математической литературе детально исследованы условия существования и единственности рассмотренных краевых задач для уравнения теплопроводности. Они предъявляют определенные требования к степени гладкости и возможным значениям коэффициентов краевых задач для расчета температурного поля.

В случае обратных задач неизвестными являются краевые условия и (или) коэффициенты, характеризующие геометрию системы, теплофизические свойства конструкционных материалов и т.п. Обратные задачи теплопроводности имеют большое практическое значение, так как востребованы в теории и практике диагностики, неразрушающего контроля, дефектоскопии, в системах косвенных измерений. Данный тип задач также изучен в математической литературе, хотя и в значительно меньшей степени. Характерно, что обратные задачи, как правило, сложнее для решения и являются некорректными, в частности, неустойчивыми, с неограниченным обратным оператором задачи.

Данное обстоятельство затрудняет решение обратных задач теплопроводности. Особое место занимают задачи теплопроводности, связанные с оптимизацией по различным критериям, а также задачи управления температурным полем. Они часто имеют много общего с обратными задачами, решаются как специальными методами, так и путем многократного решения прямых задач. В то время как прямые задачи доступны для решения широкому кругу инженеров и ученых, решение обратных задач предъявляет высокие требования к квалификации инженеров-исследователей.

Проблема Стефана

представляет собой особый вид краевой задачи для дифференциального уравнения в частных производных, описывающей изменение фазового состояния вещества, при котором положение границы раздела фаз изменяется со временем. Наличие границ раздела между фазами, которые не задаются явно и могут смещаться со временем, является характерной особенностью таких задач. Скорость движения границ между фазами находится в соответствии с некоторым условием на поверхности соприкосновения фаз, что является причиной так называемой стефановской нелинейности рассматриваемой задачи [1, 16-23].

Рис.1. Схема движения межфазной границы в задаче о диффузии веществ [14]

В специальной литературе данную задачу теплопроводности также именуют задачей с подвижными границами (moving boundary problem), или задачей со свободными границами (free boundary problem), а также задачей о фазовом переходе (phase change problem) [14]

К соответствующим физическим явлениям и процессам с фазовыми превращениями относятся: процесс таяния льда с перемещающейся границей между водой и льдом, задача кристаллизации или плавления твердого вещества с априорно неизвестной границей раздела твердой и жидкой фаз, задача расчета распределения поля концентраций веществ при взаимной диффузии в металлическом сплаве со свободными межфазными границами областей с различным химическим составом.

Решение рассматриваемой задачи заключается в нахождении поля температур или концентраций и вычислении координат границ между фазами в соответствующие времени. Главные сложности при отыскании решения задачи Стефана вызваны тем, что свободные межфазные границы создают изменяющиеся со временем области, в которых требуется нахождение полей температуры или концентрации веществ, а координаты рассматриваемых границ раздела фаз априорно не заданы и, следовательно, должны вычисляться в процессе решения.

Известно большое множество аналитических и численных методов решения традиционной задачи Стефана. Тем не менее, отыскание решения данной задачи в корректном аналитическом виде представляет собой сложную математическую проблему, имеющей решение только для узкого множества случаев, в условиях которых исследуется более простая постановка краевой задачи.

Как правило, более эффективными и употребительными являются численные методы решения задачи о фазовых переходах. Известные численные методы целесообразно условно подразделить на два типа. К первому типу принадлежат методы сквозного счета, при использовании которых граница между различными фазами вещества явно не выделяется, а общие соотношения соответствующей краевой задачи решаются во всей расчетной области. К другому множеству принадлежат методы, основанные на явном выделении расположения границ между фазами.

Классической задачей Стефана называют простейшую одномерную задачу промерзания (оттаивания), кристаллизации (плавления), когда теплофизические характеристики, начальные и граничные условия принимаются постоянными. Сформулируем математическую модель процесса фазового перехода при промерзании грунта. Предполагается, что координатная ось Ox направлена вглубь грунта. Начальное распределение температуры считается

постоянным, равным $C > 0$. Если на поверхности грунта $x = 0$ температура мгновенно изменяется и все время поддерживается постоянной, отличной по знаку от начальной температуры, и равной $C_1 < 0$, то граница промерзания $x = \xi(t)$ будет со временем проникать вглубь грунта. Задача о распределении

температуры при наличии фазового перехода и о скорости движения границы раздела фаз сводится к решению уравнений теплопроводности с кусочно-постоянными коэффициентами:

$$(1.1) \quad \begin{cases} \frac{\partial T}{\partial t} = a_1 \frac{\partial^2 T}{\partial x^2}, & 0 < x < \xi(t) \\ \frac{\partial T_2}{\partial t} = a_2 \frac{\partial^2 T_2}{\partial x^2}, & \xi(t) < x < \infty \end{cases} \quad (1.2)$$

При дополнительных граничных и начальных условиях:

$$\begin{aligned} T_1 &= C_1, x=0 \\ T_2 &= C, t=0, \end{aligned} \quad (1.3)$$

$$(1.4)$$

а на границе фазового перехода при $x = \xi(t)$ заданы условия:

$$T_1(\xi - 0, t) = T_2(\xi + 0, t) = T_\Phi, \quad (1.5)$$

$$\lambda_1 \frac{dT_1}{dx} - \lambda_2 \frac{dT_2}{dx} = \rho L \frac{d\xi(t)}{dt}, \quad x = \xi(t), \quad (1.6)$$

где $\lambda_1, \lambda_2, a_1^2, a_2^2$ – коэффициенты теплопроводности и температуропроводности мерзлого и талого грунтов (являются известными постоянными).

Индексы «-», «+» обозначают значения соответствующих величин слева и справа от фронта фазового перехода. Не нарушая общности можно положить температуру фазового перехода нулевой:

$$T_\Phi = 0.$$

Имеет место следующий закон подобия пространственных и временных характеристик. Непосредственной подстановкой можно убедиться, что все условия остаются постоянными, если масштаб по пространственной координате увеличить в k раз, а масштаб по времени – в k^2 раз. Отсюда

следует, что решение задачи Стефана является функцией аргумента $\frac{x}{\sqrt{t}}$, т.е.

$$u(x, t) = f\left(\frac{x}{\sqrt{t}}\right)$$

Из этого также находим, что закон движения изотермы фазового перехода

$T = 0$ определяется уравнением: $\xi = \alpha \sqrt{t}$, где α – корень уравнения

$$f(\alpha) = 0.$$

Перейдем к новой переменной

$$z = \frac{x}{\sqrt{t}}$$

Тогда исходная краевая задача для уравнений в частных производных (1.1– 1.6) переписывается в более простом виде системы обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ)

$$(1.7) \quad \frac{1}{a} \frac{d^2 f}{dz^2} = -2z \frac{df}{dz}, \quad 0 < z < \alpha$$

$$a_2 \frac{d^2 f}{dz^2} = -2z \frac{df}{dz}, \quad a < z < \infty \quad (1.8)$$

$$f_1(0) = C_1, \quad f_2(\infty) = C, \quad f_1(\alpha) = 0 \quad (1.9)$$

Решения системы ОДУ (1.7), (1.8) имеют следующий вид:

$$f_1(z) = A_1 + B_1 \operatorname{erfc}\left(\frac{z}{2a_1}\right), \quad 0 < z < \alpha$$

$$f_2(z) = A_2 + B_2 \operatorname{erfc}\left(\frac{z}{2a_2}\right), \quad \alpha < z < \infty$$

$$f_2(z) = A_2 + B_2 \operatorname{erfc}\left(\frac{z}{2a_2}\right), \quad \alpha < z < \infty$$

Неизвестные постоянные(1.9):

A_1, A_2, B_1, B_2 определяются с помощью условий

$$A_1 = C_1, \quad B_1 = \frac{C_1}{\operatorname{erfc}(\alpha / 2a_1)},$$

$$A_2 = -C, \quad B_2 = \frac{C}{\operatorname{erf}(\alpha / 2a_2)},$$

где $\operatorname{erfc}(x) = 1 - \operatorname{erf}(x)$, $\operatorname{erf}(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-r^2} dr$ – интеграл ошибок.

Уравнение (1.6) преобразуется в следующее трансцендентное уравнение относительно α :

$$\frac{\lambda_1 c_1 \exp(-\alpha^2 / 4a_1^2)}{1} + \frac{\lambda_2 c_2 \exp(-\alpha^2 / 4a_2^2)}{2} = L\rho\alpha \frac{\sqrt{\pi}}{2}. \quad (1.10)$$

$$a_1 \operatorname{erf}(\alpha / 2a_1) \quad a_2 \operatorname{erfc}(\alpha / 2a_2) \quad 2$$

Поскольку при $x \rightarrow 0$ $\operatorname{erf}(x) \rightarrow 0$ и при $x \rightarrow \infty$ $\operatorname{erf}(x) \rightarrow 1$, то левая часть (1.10) для случая

$$c_1 < 0, \quad c > 0$$

при изменении α от 0 до ∞ изменяется от $-\infty$ до $+\infty$, а правая часть от 0 до $-\infty$. Из сказанного можно заключить о существовании по меньшей мере одного корня уравнения (1.10). Следовательно, глубина промерзания находится в соответствии с соотношением:

$$\xi(t) = \alpha \sqrt{t}.$$

Поскольку решение трансцендентного уравнения (1.10) является относительно трудоемкой задачей, то для оценочных вычислений часто используется соотношение, получившее у специалистов наименование формулы Стефана.

В рассмотренной краевой задаче сделаем некоторые упрощения. Предполагаем, что температурное поле в верхней области описывается линейным законом, т.е. изменяется по глубине от c_1 до 0°C .

В нижней области значения искомой функции неизменны и равны 0°C . Тогда уравнение (1.6) запишется в виде:

$$-\lambda \frac{c_1}{\xi(t)} = L\rho \frac{d\xi}{dt}.$$

Проинтегрируем это соотношение по t от 0 до некоторого t_0 , найдем выражение формулы Стефана для вычисления глубины промерзания грунта

$$\xi(t_0) = \alpha \sqrt{t_0}, \quad \alpha = \sqrt{\frac{2\lambda_1 / c_1}{L\rho}}$$

Более обобщим вариантом этой закономерности является формула Лейбензона, которая находится в предположении, что значения температуры в областях талого и мерзлого грунта определяются в виде:

$$T_1 = c_1 \frac{x - \xi}{\xi}, \quad T_2 = c_2 \operatorname{erf} \left(\frac{x - \xi}{2\sqrt{a_2^2 t}} \right).$$

Можно проверить непосредственной подстановкой, что заданные функции удовлетворяют соотношениям (1.1), (1.2) и равенствам (1.3), (1.4), а условие Стефана (1.6) преобразуется к виду

$$-\lambda \frac{c_1 - c_2 \frac{\lambda_2}{\sqrt{\pi a_2^2 t}}}{\xi} = L\rho \frac{d\xi}{dt}.$$

Принимая в этой формуле только β :

$$\xi = \beta \sqrt{t}, \text{ получаем квадратное уравнение относительно } \beta^2 + \lambda \frac{c}{2\sqrt{\pi a_2^2 t}} \beta + \lambda c = 0,$$

вычислив корень данного уравнения, и подставив значение β , находим значение глубины промерзания

$$\xi = \beta \sqrt{t}.$$

В частности для $c = 0$ следует формула Стефана.

Применяя метод Лейбензона несложно вычислить приближенное решение задачи Стефана о скорости движения границы промерзания и зависимостях температурного поля вне бесконечного кругового цилиндра, на стенках которого поддерживается постоянная температура. Подобные краевые задачи имеют место при приближенных вычислениях радиуса замораживающих колонок, чаши оттаивания вокруг подземных газовых и нефтяных трубопроводов и т.д.

Известно множество прочих приближенных соотношений, найденных посредством решения рассматриваемой краевой задачи при различных предположениях, которые могут являться предметом другого исследования. Описанный способ приближенного решения задачи о фазовых переходах можно использовать и в случае много фронтовых задач, при решении модельных задач теплопроводности со свободной границей.

Вначале остановимся на случае однофазной задачи типа Стефана. В целях упрощения изложения положим коэффициенты уравнения теплопроводности равными 1. Предположим, что требуется вычислить значения функций $T(x,t)$ и $\xi(t)$ из условий

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial^2 T}{\partial x^2}$$

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial^2 T}{\partial x^2}, \quad 0 < x < \xi(t), \quad t > 0 \tag{1.12}$$

$$\begin{aligned} T(0,t) &= \mu(t), & t > 0 & \tag{1.13} \\ T(\xi(t)) &= 0, & \gamma \frac{d\xi}{dt} &= \frac{\partial T}{\partial x}, \quad x = \xi(t), \quad t > 0 & \tag{1.14} \end{aligned}$$

$$T(x,0) = \varphi(x), \quad 0 \leq x \leq \xi_0, \quad \xi(0) = \xi_0 \tag{1.15}$$

Предполагаем также, что функции $\mu(t) < 0$, $\varphi(x) \geq 0$, а функция $\xi(t)$

монотонно возрастающая (вообще это не обязательно). Для численного решения сформулированной задачи применим конечно-разностный метод ловли фронта в узел сетки. Отличительным признаком рассматриваемого метода является специальная методика построения разностной сетки.

В промежутке

$[0, l]$, где $l = \xi(t^*)$, t^* – конечный момент времени, строится пространственная

сетка, вообще говоря, с переменным шагом, состоящая из узлов, так чтобы точка ξ_0 совпадала с одним из узлов

$$\{x_i = x_{i-1} + h_i, i=1, 2, \dots, n; x_0 = 0; x_n = 1; h_i > 0; x_m = \xi_0\}$$

На отрезке $[0, t^*]$ также строится сетка с переменным шагом по времени:

мени:

$$\{t_j = t_{j-1} + \tau_j, j=1, 2, \dots, j_0; t_0 = 0; t_{j_0} = t^*; \tau_j > 0\}$$

Шаг сетки по времени τ_j выбирается исходя из соображения, чтобы за

каждый шаг по времени фронт фазового перехода перемещался по координате x точно на один шаг, т.е.

$$\xi(t_j) - \xi(t_{j-1}) = h_{j+m}$$

Систему уравнений задачи Стефана (1.12) - (1.15) аппроксимируем следующей конечно-разностной задачей для вычисления значений сеточных функций

T_{ij} и τ_j

$$\frac{T_i - T_{i-1}}{\tau_j} = \frac{1}{h_i} \left[(T_{i+1} - T_i) / h_i - (T_i - T_{i-1}) / h_{i-1} \right], \quad (1.16)$$

$$T_0 = \mu(t_j), j=1, 2, \dots, j_0 \quad (1.17)$$

$$T_{m+j} = 0, j=1, 2, \dots, j_0 \quad (1.18)$$

$$\gamma \frac{h_{m+j}}{\tau_j} = - \frac{T_{m+j-1} - T_{m+j}}{h_{m+j}}, j=1, 2, \dots, j_0 \quad (1.19)$$

$$T_i^0 = \varphi_i, i=0, 1, \dots, m \quad (1.20)$$

С целью упрощения изложения рассматриваем здесь только неявную конечно-разностную схему, которая характеризуется первым порядком аппроксимации по τ , а условие Стефана аппроксимировано конечно-разностным уравнением (1.19) с первым порядком по h и τ . Аналогично могут быть рассмотрены конечно-разностные схемы с более высоким порядком аппроксимации. Индекс « v » над функцией обозначает ее значение на предшествующем шаге по времени. Система (1.16)-(1.20) относительно неизвестных T_i , τ_j на j -м времен-

ном слое представляет собой нелинейную систему алгебраических уравнений, решение которой может быть вычислено приближенно одним из подходящих итерационных методов.

Исходя из предположения, что искомые величины для всех $k=1,2,\dots,j-1$, $i=0,1,\dots,m+k$ найдены, будем находить их значения на j -м временном слое согласно ниже записанным рекуррентным соотношениям:

$$T_{i+1}^{s+1} - T_i^{s+1} = \frac{1}{h_{i+1}} \left[\gamma T_{i+1}^{s+1} - T_i^{s+1} \right] - \frac{1}{h_i} \left[T_i^{s+1} - T_{i-1}^{s+1} \right]$$

$$(1.21) \quad \overline{h} \left| \left| \frac{T_{i+1}^{s+1} - T_i^{s+1}}{h_{i+1}} - \frac{T_i^{s+1} - T_{i-1}^{s+1}}{h_i} \right|, i=1,2,\dots,m+j-1; \right. \quad \left. \tau_j \right.$$

$$T_0^{s+1} = \mu(t_j), T_{m+j}^{s+1} = 0, \quad (1.22)$$

$$\tau_j^{s+1} = -\gamma h^2 \frac{1}{m+j} \frac{T_{m+j}^{s+1}}{j-1}. \quad (1.23)$$

Если найдено значение τ_j^s , то из системы (1.21), (1.22) при помощи ме-

тогда прогонки вычисляются значения T_i^{s+1} , а на основе (1.23) осуществляется следующая итерация для τ_j и т.д. Начальное итерационное значение τ_j можно принять равным

$$\tau_j^0 = -\gamma h^2 / \xi(t_0).$$

Окончание итерационных вычислений имеет место при выполнении условий:

$$\left| 1 - \tau_j^s / \tau_j^{s+1} \right| < \varepsilon_1, \quad \left| \frac{T_{m+j}^{s+1} - T_{m+j}^s}{T_{m+j}^s} \right| < \varepsilon_2, \quad (1.22)$$

$$T_0^{s+1} = \mu(t_j), T_{m+j}^{s+1} = 0,$$

$$\tau_j^{s+1} = -\gamma h^2 \frac{1}{m+j} \frac{T_{m+j}^{s+1}}{j-1}. \quad (1.23)$$

Если найдено значение τ_j^s , то из системы (1.21), (1.22) при помощи ме-

тогда прогонки вычисляются значения T_i^{s+1} , а на основе (1.23) осуществляется следующая итерация для τ_j и т.д. Начальное итерационное значение τ_j можно принять равным

Начальное итерационное значение

τ_j можно

0

$$\tau_j = -\gamma \frac{h^2}{\xi(t)}$$

Окончание итерационных вычислений имеет место при выполнении ус-ловий:

$$\left| \frac{s}{1 - \tau_j / \tau_j} \right| < \varepsilon_1, \quad \left| \frac{s+1}{T - T} \right| < \varepsilon_2,$$

где $\varepsilon_1, \varepsilon_2$ – заданные достаточно малые числа.

Далее перейдем к рассмотрению описываемого метода для случая решения двухфазной задачи Стефана, которая была сформулирована ранее:

$$(cp) \quad \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda \frac{\partial T}{\partial x} \right), \quad 0 < x < \xi(t), \quad t > 0 \quad (1.24)$$

$$(cp) \quad \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda \frac{\partial T}{\partial x} \right), \quad \xi(t) < x < l, \quad t > 0 \quad (1.25)$$

(1.26)

$$\left[\lambda \frac{\partial T}{\partial x} \right] = Lp \frac{d\xi}{dt}, \quad x = \xi(t),$$

$$T(\xi - 0, t) = T(\xi + 0, t) = T_\varphi = 0. \quad (1.27)$$

Будем предполагать, что решение уравнений задачи Стефана удовлетворяет следующим начальному и граничным условиям:

$$T(x,0) = \varphi(x), 0 \leq x \leq l,$$

$$(1.28) \quad T(0,t) = \alpha = \text{const} < 0 \tag{1.29}$$

$$\frac{\partial T}{\partial x} = 0, \quad x = l, \xi, t > 0. \tag{1.30}$$

В левой части равенства (1.26) записано выражение, обозначающее разность значений функции слева и справа от границы фазовых областей. Приблизительно так же, как для случая однофазной задачи Стефана осуществляется построение конечно-разностной сетки с шагами h_j, τ_j . Отметим, что узел, принадлежащий границе фазового перехода имеет индексы (j, j) . Данное

обстоятельство следует учитывать в последующем при записи конечно-разностных уравнений в областях талого и мерзлого грунта. В целях численного решения задачи Стефана (1.24) – (1.30) будем использовать неявную конечно-разностную схему, записываемую в следующей форме:

$$\dot{h}_i(\text{cp})_M \frac{T_i - \overset{v}{T}_i}{\lambda_M \tau_j} = \left[\begin{array}{ccc} (T_{i+1} - T_i)/h & - & (T_i - T_{i-1})/h \end{array} \right], i = 1, 2, \dots, j-1; \tag{1.31}$$

$$\dot{h}_i(\text{cp})_T \frac{T_i - \overset{v}{T}_i}{\lambda_T \tau_j} = \left[\begin{array}{ccc} -T_i/h & - & (T_i - T_{i-1})/h \end{array} \right], i = j+1, j+2, \dots, n-1; \tag{1.32}$$

$$\lambda_M \frac{T_{j+1} - T_j}{h} - \lambda_T \frac{T_j - T_{j-1}}{h} = Lp \frac{h_j}{\tau} T_j = 0; \tag{1.33}$$

$$T_i = \varphi_i, \quad i = 0, 2, \dots, n, \tag{1.34}$$

$$T_0 = \alpha. \tag{1.35}$$

Граничное условие (1.30) аппроксимируем при помощи разложения решения в ряд Тейлора конечно-разностным соотношением, характеризуемым вторым порядком точности по h :

$$(1.36) \quad \dot{h}_n(cp)_T \frac{T_n - T_n^v}{\lambda_T \tau_j} = - \frac{T_n - T_{n-1}}{h_n}.$$

Записанная система конечно-разностных соотношений также является нелинейной и ее решение вычисляется при помощи итерационного метода. Будем обозначать через s номер итерации, также считаем известными результаты

всех итераций до s -го номера для вычисляемых значений величин на j -ом слое, а последующую $(s+1)$ -ю итерацию осуществим на основе решения системы конечно-разностных уравнений

$$(1.37) \quad \dot{h}_i(cp)_M \frac{T_i - T_i^v}{\lambda_M \tau_j} = \left[\begin{array}{c} (s+1) \\ (s+1) \end{array} \right] \quad (1.37)$$

$$= \alpha, \quad T_0^{s+1} = 0, \quad T_j^{s+1} = 0,$$

$$(1.38) \quad \left[\begin{array}{c} (s+1) \\ (s+1) \end{array} \right] \quad \left[\begin{array}{c} (s+1) \\ (s+1) \end{array} \right] \quad \left[\begin{array}{c} (s+1) \\ (s+1) \end{array} \right]$$

$$= \alpha, \quad T_0^{s+1} = 0, \quad T_j^{s+1} = 0,$$

$$(1.39) \quad \dot{h}_i(cp)_T \frac{T_i - T_i^v}{\lambda_T \tau_j} = \left[\begin{array}{c} (s+1) \\ (s+1) \end{array} \right] \quad \left[\begin{array}{c} (s+1) \\ (s+1) \end{array} \right] \quad \left[\begin{array}{c} (s+1) \\ (s+1) \end{array} \right] \quad (1.39)$$

$$= \alpha, \quad T_0^{s+1} = 0, \quad T_j^{s+1} = 0,$$

$$(1.40) \quad \left[\begin{array}{c} (s+1) \\ (s+1) \end{array} \right] \quad \left[\begin{array}{c} (s+1) \\ (s+1) \end{array} \right] \quad \left[\begin{array}{c} (s+1) \\ (s+1) \end{array} \right]$$

$$= \alpha, \quad T_0^{s+1} = 0, \quad T_j^{s+1} = 0,$$

$$(1.41) \quad \dot{h}_n(cp)_T \frac{T_n - T_n^v}{\lambda_T \tau_j} = - \frac{T_n - T_{n-1}}{h_n} \quad (1.41)$$

$$\tau_j^{s+1} = \lambda_T \left[\begin{array}{c} T_{j+1} - T_j \\ T_j - T_{j-1} \end{array} \right] = Lp \frac{h_j}{\tau_j} = 0;$$

$$(1.42) \quad \left[\begin{array}{c} (s+1) \\ (s+1) \end{array} \right] \quad \left[\begin{array}{c} (s+1) \\ (s+1) \end{array} \right] \quad \left[\begin{array}{c} (s+1) \\ (s+1) \end{array} \right]$$

(1.42) При известном значении τ_j^s , решая систему (1.37), (1.38), вычислим результат $(s+1)$ -й итерации T_i^{s+1} в узлах с номерами $i=1,2,\dots,j-1$ и из системы

(1.39) – (1.41) найдем значения T_i для $i = j+1, j+2, \dots, n$. На заключительном шаге из соотношения (1.42) вычислим результат последующей (s+1)-й итерации

τ_j . Итерационные вычисления осуществляются до тех пор, пока не будут выполняться неравенства

$$\left| 1 - \frac{\tau_{j+1}}{\tau_j} \right| < \varepsilon_1, \quad \left| \frac{T_{i+1} - T_i}{T_i} \right| < \varepsilon_2,$$

где $\varepsilon_1, \varepsilon_2$ – заданные достаточно малые числа. Решения конечно-разно-

стных уравнений (1.37), (1.38) и (1.39) – (1.41) относительно просто вычисляются с помощью метода прогонки. Для случая однофазной задачи Стефана опишем следующий вариант метода ловли фронта.

Учет некоторых особенностей задачи позволяет усовершенствовать метод. Например, учет монотонного возрастания функции координаты границы фазового перехода $\xi(t)$ в задаче (1.12) – (1.15) дает возможность построить ко-

нечно-разностную сетку иначе, чем было сделано ранее. Сперва построим фиксированные сетки на промежутках $[0, \xi_0]$ и $[0, t^*]$ с переменными шагами h_j, τ_j :

$$\{x_i = x_{i-1} + h_i, i=1, 2, \dots, m; x_0 = 0; h_i > 0; x_m = \xi_0\}$$

$$\{t_j = t_{j-1} + \tau_j, j=1, 2, \dots, j_0; t_0 = 0; t_{j_0} = t^*; \tau_j > 0\}$$

Поскольку начиная от точки $x = \xi_0$ область решения задачи Стефана расширяется со временем, то выбор значения шага h_j на каждом временном слое согла-

суем с требованием, чтобы за один временной шаг граница фазового перехода продвигалась вправо на один шаг по пространственной переменной, т.е. при переходе на следующий временной слой число узлов пространственной сетки увеличивалось на единицу. Таким образом, на j -м слое сетка состоит из узлов

$$x_0, x_1, x_2, \dots, x_m, \dots, x_{m+j}.$$

Конечно-разностная схема на построенной пространственно-временной сетке будет иметь такой же вид, как (1.16) – (1.20). Но в отличие от предыдущего, по причине способа выбора шага h_{m+j} , численная реализация этой схемы

осуществляется по другому алгоритму. Сделаем предположение, что все вы-

числяемые величины T_i, h_{m+k} , до $j-1$ временного слоя найдены. Опишем

последовательность их вычисления на j -м слое. Система конечно-разностных уравнений (1.16) на j -м слое включает в себя $m+j-1$ уравнений и последнее из них (при $i = m+j-1$) содержит неизвестный шаг h_{m+j} . По этой причине

рассмотрим систему без последнего уравнения, а ее решение найдем методом прогонки

$$T_i = \alpha_i T_{i+1} + \beta_i, i = 0, 1, \dots, m+j-2.$$

Прогночные коэффициенты находятся по формулам:

$$\alpha_0 = 0, \beta_0 = \alpha(t),$$

$$\alpha_i = \frac{M}{h_{i+1}}, M = \left(\frac{\hbar_i}{\tau_j} + \frac{1}{h_{i+1}} + \frac{1-\alpha}{h_i} \right)^{-1},$$

$$\beta_i = \left(\frac{i}{\tau_j} y^{j-1} + \frac{\beta_{i-1}}{h_i} \right) M, \quad i = 1, 2, \dots, m+j-2.$$

Вычисление T_i в соответствии с методом прогонки осуществляется от $i = m+j-2$ до $i = 0$. Для того, чтобы было можно начать вычисления, необходимо

знать значение величины T_{m+j-1} . Соответствующее искомое значение

вычисляется из совместного решения системы двух уравнений, первое из которых следует из системы (1.16) при $i = m+j-1$, а второе – из формулы прогонки при $i = m+j-2$. В результате выполнения соответствующих преобразований находим следующее равенство:

$$T_{m+j-1}^j = \left(\frac{\hbar_{m+j-1}}{\tau_j} + \frac{1}{h_{m+j-1}} + \frac{1-\alpha}{h_{m+j-2}} \right)^{-1} \frac{1}{h_{m+j-1}}.$$

(1.43)

При выводе данного выражения было учтено равенство нулю значений T_i в узлах, принадлежащих границе фазового перехода. Для вычисления $\frac{h_{m+j}}{j}$.

используем первое условие из (1.19). После подстановки значения T_{m+j-1} из (1.43), находим уравнение третьего порядка относительно искомого шага $z = h_{m+j}$

$$z^2 \left(\frac{z + \hbar_{m+j-1}}{2\tau_j} + \frac{1}{z} + \frac{1-\alpha_{m+j-2}}{h_{m+j-1}} \right) = \frac{\tau_j \beta_{m+j-2}}{h_{m+j-1}}.$$

(1.44)

Следовательно, алгоритм модифицированного метода ловли фронта узел сетки состоит из следующих этапов:

- нахождение прогночных коэффициентов α_i, β_i ;

- по соответствующей формуле вычисляется неизвестный шаг пространственной сетки h_{m+j} ;

-на последнем этапе в соответствии с методом прогонки вычисляются значения T_i .

Целесообразно отметить, что искомые величины согласно модифицированному методу ловли фронта вычисляются без использования итерационного процесса. Данная особенность увеличивает достоинства метода, так как значительно ускоряет вычисления.

Заключение

За время прохождения научно-производственной практики я получила огромный опыт работы в коллективе, я смогла на практике увидеть, использовать все полученные мною знания за все года моей учебы.

За время прохождения научно-производственной практики:

- 1) получен практический опыт работы с технической документацией;
- 2) получен практический опыт работы с поиском требуемых материалов в поисковых системах интернета;
- 3) собрано много теоретического материала для написания статьи.
- 4) выполнен аналитический обзор состояния вопроса в области математических методов нелинейного теплообмена, прежде всего для случая стефановской нелинейности.

Рассмотрено автомодельное решение классической задачи Стефана и численные методы, применяемые для решения задачи Стефана, а именно ловли фазового фронта в узел разностной сетки, выпрямления фронтов, сглаживания коэффициентов и схемы сквозного счета. С помощью автомодельных решений возможно качественное исследование основных закономерностей изучаемого процесса и явления, а также количественная их оценка при заданных специальных граничных и начальных условиях.