

Школа ИШИТР
 Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника
 Отделение школы (НОЦ) информационных технологий

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка программного обеспечения для прогнозирования сезонных временных рядов УДК 004.415:519.237.5:551.509

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8В41	Лисаченко Анна Владимировна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР	Ботыгин Игорь Александрович	К.Т.Н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Креницына Зоя Васильевна	К.Т.Н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООТД	Мезенцева Ирина Леонидовна	ассистент		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР	Погребной Александр Владимирович	К.Т.Н., доцент		

**Планируемые результаты обучения по направлению 09.03.01
«Информатика и вычислительная техника»**

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критерии АИОР
P1	Применять базовые и специальные естественнонаучные и математические знания в области информатики и вычислительной техники, достаточные для комплексной инженерной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-1, 10, ПК-4, 5, 6), критерий 5 АИОР (п. 1.1)
P2	Применять базовые и специальные знания в области современных информационных технологий для решения инженерных задач.	Требования ФГОС (ОК-11, 12, 13, ПК-1, 2, 11), критерий 5 АИОР (п.1.1,1.2)
P3	Ставить и решать задачи комплексного анализа, связанные с созданием аппаратно-программных средств информационных и автоматизированных систем, с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и моделей.	Требования ФГОС (ОК-1, 8, ПК-2, 4, 6), критерий 5 АИОР (п. 1.2)
P4	Разрабатывать программные и аппаратные средства (системы, устройства, блоки, программы, базы данных и т. п.) в соответствии с техническим заданием и с использованием средств автоматизации проектирования.	Требования ФГОС (ОК-2, 3, ПК-3, 4, 5), критерий 5 АИОР (п. 1.3)
P5	Проводить теоретические и экспериментальные исследования, включающие поиск и изучение необходимой научно-технической информации, математическое моделирование, проведение эксперимента, анализ и интерпретация полученных данных, в области создания аппаратных и программных средств информационных и автоматизированных систем.	Требования ФГОС (ОК-6, ПК-6,7), критерий 5 АИОР (п.1.4)
P6	Внедрять, эксплуатировать и обслуживать современные программно-аппаратные комплексы, обеспечивать их высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья, безопасность труда, выполнять требования по защите окружающей среды. Универсальные компетенции.	Требования ФГОС (ОК-4, 15, 16, ПК-9, 10, 11), критерий 5 АИОР (п. 1.5)

P7	Использовать базовые и специальные знания в области проектного менеджмента для ведения комплексной инженерной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-1, 4, ПК-1, 6, 7), критерий 5 АИОР (п. 2.1)
P8	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-14, ПК-7), критерий 5 АИОР (п. 2.2)
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации.	Требования ФГОС (ОК-2, 3, 4), критерий 5 АИОР (п. 2.3, 2.4)
P10	Демонстрировать знания правовых, социальных, экономических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-1, 5, 9), критерий 5 АИОР (п. 2.5)
P11	Демонстрировать способность к самостоятельному обучению в течение всей жизни и непрерывному самосовершенствованию в инженерной профессии.	Требования ФГОС (ОК-6, 7), критерий 5 АИОР (п.2.6)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа ИШИТР

Направление подготовки (специальность) 09.03.01 Информатика и вычислительная техника
 Отделение школы (НОЦ) информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 _____ Погребной А.В.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ
 на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
3-8В41	Лисаченко Анна Владимировна

Тема работы:

Разработка программного обеспечения для прогнозирования сезонных временных рядов	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	11.03.2019 г., 1799/С

Срок сдачи студентом выполненной работы:	05.06.2019 г.
--	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Задание на разработку программного обеспечения для прогнозирования сезонных временных рядов.</p>
---	---

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Изучить исследуемую предметную область. Выбрать средства программирования для реализации программного обеспечения, спроектировать, разработать провести тестирование программного обеспечения.</p>
<p>Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Обобщенная функциональная структура системы построения сезонных моделей, Интерфейс программного обеспечения, Эксперименты в работающем программном обеспечении</p>
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>к.т.н., доцент ОСГН ШБИП Криницына Зоя Васильевна</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Ассистент ООТД Мезенцева Ирина Леонидовна</p>

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	
--	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР	Ботыгин Игорь Александрович	К.Т.Н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8В41	Лисаченко Анна Владимировна		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа включает в себя: 82 страницы, 28 рисунков, 24 таблицы, 31 источник.

Ключевые слова: временной ряд, сезонность, аддитивная модель, прогнозирование, визуализация данных.

Объектом исследования является данные системы климатического мониторинга ИМКЭС СО РАН.

Цель работы – Разработка программного обеспечения для прогнозирования сезонных временных рядов.

В процессе исследования проводился анализ система климатического мониторинга, была изучена предметная область, а также изучены языки программирования и фреймворки для создания web-приложений.

В результате исследования была проведена аналитика и сформулированы выводы о зависимости прогноза от исходных данных и параметров настройки модели.

Области применения: экономика, планирование технологических процессов, прогнозирование погоды и т.д.

Экономическая эффективность/значимость работы: разработка данного программного обеспечения способствует совершенствованию механизмов прогнозирования, а использование современных подходов и методов анализа данных позволяет расширить область использования данной программы.

В будущем планируется публикация web-приложения в сети интернет, расширение функционала системы, а также реализация возможности гибкой настройки параметров модели для улучшения результатов прогнозирования в зависимости от типа, структуры и целостности исходных данных.

Перечень условных обозначений, единиц и терминов

Таблица 1- Перечень условных обозначений, единиц и терминов

Термин, сокращение	Определение
Раздел	Компонент, включающий в себя разное количество подразделов и/или страниц.
База данных (БД)	Набор сведений, организованных по определенным правилам, и хранящимся некоторым упорядоченным способом.
ПО	Программное обеспечение. Программа или множество программ, используемых для управления компьютером
Фреймворк	Заготовки, шаблоны для программной платформы, определяющие архитектуру программной системы; программное обеспечение, облегчающее разработку и объединение разных модулей программного проекта.
Клиент-сервер	Вычислительная или сетевая архитектура, в которой задания или сетевая нагрузка распределены между поставщиками услуг, называемыми серверами, и заказчиками услуг, называемыми клиентами.
Web-приложение	Клиент-серверное приложение, в котором клиент взаимодействует с сервером при помощи браузера, а за сервер отвечает веб-сервер.
Среда разработки	Комплекс программных средств, используемый программистами для разработки программного обеспечения
CSV	Текстовый формат, предназначенный для представления табличных данных.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	10
1 Общий подход к обработке и к классификации временных рядов	11
1.1 Общая классификация моделей прогнозирования временных рядов	12
1.1.1 Общая классификация формализованных моделей	13
1.1.2 Общая классификация моделей временных рядов.....	14
2 Разработка обобщенной функциональной структуры системы построения сезонных моделей	15
2.1 Базовые методы построения прогнозных моделей	15
2.2 Основные математические формализмы при построении прогнозных моделей	16
2.3 Алгоритм построения сезонной аддитивной модели.....	19
2.4 Обобщенная функциональная структура системы построения сезонных моделей	22
3 Технологическая схема и экспериментальные исследования системы построения сезонных моделей.....	25
3.1 Исходная база метеорологических данных.....	25
3.2 Система построения сезонных моделей	28
3.3 Экспериментальные исследования системы построения сезонных моделей	33
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение..	43
4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	43
4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования	43
4.1.2 SWOT-анализ.....	44
4.1.3 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований	48

4.2	Структура работ в рамках НИР	49
4.2.1	Перечень работ и продолжительность их выполнения.....	49
4.2.2	Определение трудоемкости выполнения работ	50
4.2.3	Разработка графика проведения научного исследования.....	51
4.3	Бюджет научно-технического исследования (НТИ)	54
4.3.1	Расчет материальных затрат	54
4.3.2	Расчет затрат на специальное оборудование для научных исследований	55
4.3.3	Затраты по основной заработной платы исполнителей темы	55
4.3.4	Дополнительная заработная плата исполнителей темы	57
4.3.5	Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).....	57
4.3.6	Накладные расходы	58
4.3.7	Формирование бюджета затрат научно-технического проекта	58
4.4	Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	59
4.5	Вывод по разделу финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	61
5	Социальная ответственность	63
5.1	Производственная безопасность	63
5.1.1	Анализ опасных и вредных производственных факторов.....	65
5.2	Мероприятий по снижению уровней воздействия опасных и вредных факторов на исследователя (работающего).....	72
5.3	Экологическая безопасность	74
5.4	Безопасность в чрезвычайных ситуациях	75
5.5	Вывод по разделу социальная ответственность	77
	Заключение	78
	Список использованных источников	80

ВВЕДЕНИЕ

Анализ временных рядов относится к области статистики, которая изучает упорядоченные и временные данные. Своевременный и хорошо продуманный анализ временных рядов может предоставить полезные статистические данные и даже сформировать некоторый прогноз. Поэтому он применяется во многих областях, включая экономику, планирование технологических процессов, прогнозирование погоды и т.д.

Временной ряд представляет собой некоторый набор наблюдений четко определенных элементов данных, полученных путем повторных измерений во времени. Наблюдаемые временные ряды можно разложить на следующие составляющие: тренд, сезонность и неравномерность.

Важной задачей статистического анализа временных рядов является прогнозирование значений исследуемого показателя в будущем. Существуют долгосрочные и краткосрочные прогнозы. Первый анализирует долгосрочную динамику изучаемого процесса, и в этом случае основной целью является выбор общего направления его изменения (тренда).

Прогнозирование – процесс разработки прогноза. Этап прогнозирования – часть процесса разработки прогнозов, характеризующаяся своими задачами, методами и результатами [1].

Прогнозирование временных рядов является популярной задачей. Специалисты, которые могут создавать высококачественные прогнозы, довольно редки, потому что прогнозирование – это специализированный навык обработки данных, требующий значительного опыта. Зачастую спрос на высококачественные прогнозы намного превышает темпы, с которыми они могут создаваться.

1 Общий подход к обработке и к классификации временных рядов

Полученные в процессе выгрузки синоптические сведения, считаются важной входной информацией в прогнозировании, однако первичные результаты измерений не могут быть напрямую применимы для построения прогнозных моделей без предварительной обработки. В следствии чего, для подготовки метеорологических параметров, необходимо проводить предварительную обработку полученных данных.

Таким образом при обработке данных, будут проводиться следующие этапы анализа временных рядов:

Визуализация данных – представление сведений в виде, который обеспечивает более эффективную работу человека по их исследованию. Графическое изображение изменения уровней временного ряда позволяет наглядно показать процедуру формирования явлений в периодах.

Фильтрация – отсеивание чего-то, что является лишним или разделение на элементы, имеющие отличия с точки зрения выбранного порядка.

Каждый раз, когда есть необходимость отделить передаваемую информацию от искажающего её шума, возникает потребность в фильтрации данных. Цель процесса фильтрации данных, возобновление начального сигнала на фоне помех, а также распознавание нескольких сигналов, присутствующих во входной последовательности.

Описательная статистика – комплекс способов, сбора и суммирования численных сведений, используемых с целью преобразования больших объёмов числовых сведений в форму, комфортную для восприятия и обсуждения [2].

Описательная статистика предоставляет возможность обобщать первичные результаты, приобретённые в процессе исследований или в эксперименте. Процедуры сводятся к систематизированию сведений согласно их значениям, построению распределения их частот, раскрытию основных тенденций распределения и, в конечном итоге, к оценке разброса полученных данных, по отношению к определенной ранее центральной тенденции.

Построение прогнозной модели – создание модели, исследование которой даёт возможность получить информацию о возможных состояниях объекта в будущем или сроках их осуществления.

Выявление ошибок прогнозирования – определение величины, которая показывает, как сильно прогнозное значение отклонилось от фактического [3]. Данная величина используется для расчета точности прогнозирования, что в свою очередь помогает нам оценивать, как точно и корректно мы сформировали прогноз.

1.1 Общая классификация моделей прогнозирования временных рядов

Метод прогнозирования – это последовательность действий, которые необходимо выполнить для получения модели прогнозирования.

В самом общем случае модель прогнозирования – это функциональное представление, которое адекватно описывает изучаемый процесс и является основой для получения его будущих значений.

Все методы прогнозирования можно разделить на две большие группы: интуитивные и формализованные (Рисунок 1).



Рисунок 1 – Методы прогнозирования

Интуитивные методы прогнозирования – это, как правило, суждения и оценки экспертов. Применяются, когда исследуемая система достаточно сложная и не поддается математическому описанию. Применяются и тогда, когда система очень простая и не нуждается в формализованном описании [4].
Области применения – маркетинг, экономика, политика и т.п.

Формализованные методы – это, как правило математические зависимости различной степени сложности.

1.1.1 Общая классификация формализованных моделей

В классификации формализованных моделей выделяют две группы: модели предметной области и модели временных рядов (Рисунок 2).

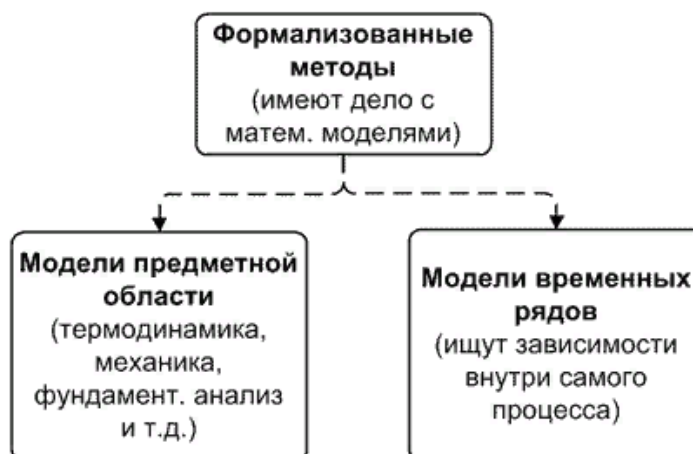


Рисунок 2 – Классификация формализованных методов прогнозирования

Модели предметной области – это математические модели предсказания, использующие законы предметной области для их построения. Например, прогноз развития населения делается по модели, построенной на дифференциальных уравнениях. Прогноз уровня сахара в крови человека с диабетом также делается на основе решения системы дифференциальных уравнений. Одним словом, в таких моделях используются зависимости, которые присущи конкретной предметной области. Этот вид моделей нуждается в индивидуальном подходе при разработке.

Модели временных рядов представляют собой математические модели прогнозирования, которые стремятся найти зависимость будущего значения от прошлого в рамках самого процесса и на основе этой зависимости рассчитать прогноз. Эти модели универсальны для разных предметных областей, то есть их общий вид не меняется в зависимости от характера временного ряда. В частности, нейронные сети могут использоваться для прогнозирования метеорологических параметров, а затем аналогичная модель нейронных сетей

может использоваться для прогнозирования временных рядов фондовых индексов [5].

1.1.2 Общая классификация моделей временных рядов

Модели временных рядов разделяют на две группы: статистические и структурные (Рисунок 3).

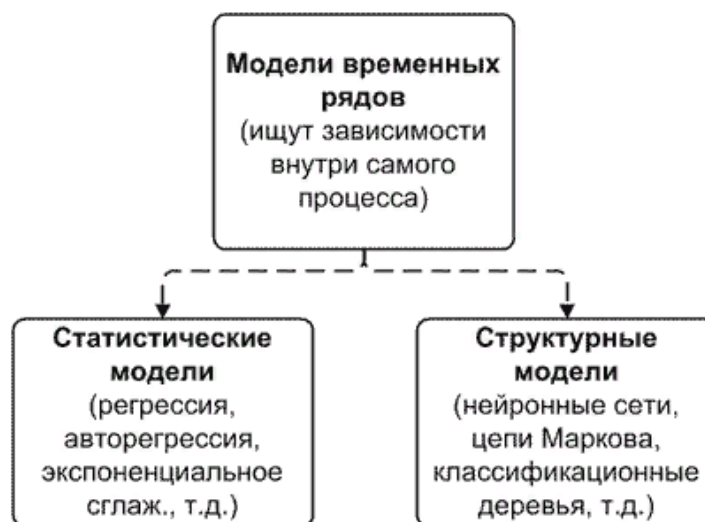


Рисунок 3 – Модели временных рядов

В **структурных моделях** зависимость будущего значения от прошлого указывается в виде определенной структуры и правил перехода по ней. В соответствии с [6] к ним относятся:

- модели на базе классификационно–регрессионных деревьев;
- модели на базе цепей Маркова;
- нейросетевые модели.

В **статистических моделях** зависимость будущего значения от прошлого задается в виде некоторого уравнения:

- модели по выборке максимального подобия;
- модели экспоненциального сглаживания;
- авторегрессионные модели (ARIMAX, GARCH, ARDLM);
- регрессионные модели (нелинейная регрессия, линейная регрессия).

2 Разработка обобщенной функциональной структуры системы построения сезонных моделей

Ниже представлен краткий обзор существующих сезонных моделей.

2.1 Базовые методы построения прогнозных моделей

ARIMA (autoregressive integrated moving average) – модель авторегрессионного интегрированного скользящего среднего ARIMA является обобщением модели ARMA. Обе эти модели адаптированы к данным временного ряда либо для лучшего понимания данных, либо для прогнозирования будущих точек в ряду (прогнозирование) [7].

ETS (exponential smoothing) - это метод для сглаживания данных временных рядов с использованием функции экспоненциального окна. В то время как в простом скользящем среднем предыдущие наблюдения взвешиваются одинаково, экспоненциальные функции используются для экспоненциально уменьшающихся весов во времени [8].

Mean forecast method – метод скользящей средней. При составлении прогноза используется значение средней арифметической величины потребления за последние периоды наблюдений [9].

Naive forecast method – наивная модель прогнозирования предполагает, что последний период прогнозируемого временного ряда лучше всего описывает будущее этого ряда [10]. В таких моделях прогноз, как правило, является довольно простой функцией от наблюдений прогнозируемой величины в недалеком прошлом.

Snaive (seasonal naive) – такой прогноз подходит для данных с явно выраженной сезонностью. Например, если мы говорим о показателе с недельной сезонностью, то для каждого последующего понедельника мы будем брать значение за последний понедельник, для вторника - за последний вторник и так далее [11].

Prophet – аддитивная модель, является непараметрическим методом регрессии. Аддитивная модель использует одномерное сглаживание для

построения ограниченного класса непараметрических регрессионных моделей. Аддитивная модель является более гибкой, чем стандартная линейная модель, и в то же время более интерпретируема, чем поверхностная регрессия, за счет ошибок аппроксимации [12].

Для оценки точности прогноза используется **Mean absolute percentage error** – средняя абсолютная процентная ошибка, также известная как среднее абсолютное процентное отклонение. Является мерой точности прогнозирования в статистике, например, при оценке тренда. Точность обычно выражается в процентах.

На Рисунке 4 приведён график сравнения средней абсолютной ошибки (*mean absolute percentage error*) [13] для различных методов автоматического прогнозирования временных рядов, согласно которому **Prophet** имеет существенно более низкую ошибку.

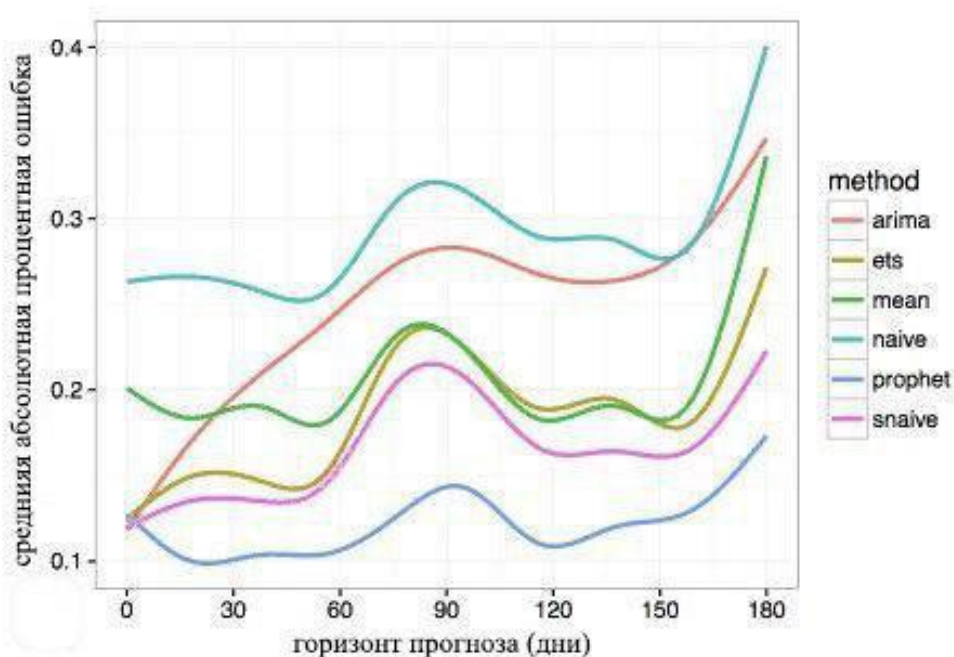


Рисунок 4 – График сравнения mean absolute percentage error

2.2 Основные математические формализмы при построении прогнозных моделей

В работе используются широко применяемые при построении прогнозных моделей математические формулы и соотношения.

При анализе временных рядов выделяют следующие типовые структуры, тренд, сезонный компонент, циклический компонент. Тогда детерминированная составляющая может быть записана в виде:

$$D_i = T_i + S_i + C_i$$

где,

T_i – тренд;

S_i – сезонная компонента;

C_i – циклическая компонента.

Тренд – это медленно меняющийся компонент временного ряда, который описывает влияние на временной ряд долгосрочных факторов, которые вызывают плавные и долгосрочные изменения в ряду [14]. Самые известные модели для описания тренда:

- простая линейная модель;
- полиномиальная модель;
- экспоненциальная модель;
- логистическая модель.

Сезонная компонента – это компонент временного ряда, который описывает регулярные изменения его значений в течение определенного периода и представляет собой последовательность почти повторяющихся циклов. Сезонная составляющая может быть привязана к определенному временному интервалу: день, неделя, месяц [15].

Циклическая компонента – это интервалы нарастания или спада, которые имеют разную длину, а также разные амплитуды значений, находящихся в них. Изучение циклического компонента часто полезно для прогнозирования, особенно краткосрочного [16].

Детерминированный (регулярный) компонент временного ряда последовательности значений, элементы которого могут быть вычислены в соответствии с определенной функцией. Логическая составляющая временного ряда отражает влияние известных факторов и величин. Зная функцию, описывающую паттерн, в соответствии с которым развивается исследуемый

процесс, мы можем вычислить значение детерминированного компонента в любое время [17].

Стохастический (случайный) компонент временного ряда представляет собой последовательность значений, которая является результатом случайных факторов, влияющих на исследуемый процесс. Случайный компонент и его влияние на временные ряды могут быть оценены только с использованием статистических методов. Случайный компонент проявляется в результате набора случайных факторов, влияющих на исследуемый процесс, и обычно выражается в повышенной изменчивости временных рядов, а также в отклонении значений детерминированного компонента [17].

Результирующее значение временного ряда является результатом взаимодействия детерминированных и случайных компонентов. Простейшим типом такого взаимодействия является случай, когда каждое значение временного ряда можно рассматривать как сумму (разность) двух значений, одно из которых обусловлено детерминированной составляющей, а другое – случайной:

$$X_i = D_i + P_i$$

Наблюдаемые значения временного ряда являются результатом взаимодействия детерминированной и случайной составляющих. Есть два типа такого взаимодействия:

- Мультипликативное – значения временного ряда получаются как результат умножения детерминированной и случайной составляющих. Мультипликативная модель имеет вид:

$$X_i = D_i \cdot P_i$$

- Аддитивное – значения временного ряда получаются как результат сложения детерминированной и случайной составляющих:

$$X_i = D_i + P_i$$

2.3 Алгоритм построения сезонной аддитивной модели

Аддитивная модель подходит для моделирования, если временной ряд содержит в себе сезонные колебания с определенной периодичностью и амплитуда этих колебаний приблизительно одинакова [18].

Построение аддитивной модели Y , сводится к расчету значений T (трендовая составляющая), S (сезонная составляющая) и E (случайная составляющая) для каждого уровня ряда. Процесс построения аддитивной модели включает в себя следующие шаги (Рисунок 5):



Рисунок 5 – Схема построения аддитивной модели временного ряда

Представленная схема включает следующие компоненты (блоки):

Блок 1 – Выравнивание исходных уровней ряда. Для выравнивание исходных уровней ряда используется метод скользящей средней [19], при этом нужно последовательно просуммировать уровни ряда за каждый период со сдвигом на один момент времени, разделив полученные значения на количество сезонов, найдем скользящее среднее. В полученных данным способом значениях сезонная компонента уже отсутствует. Далее нужно привести полученные значения в соответствие с фактическими моментами времени, для которых мы найдем средние значения двух последовательных скользящих средних – центрирование скользящих средних. Вычитав разность между фактическими уровнями ряда и центрированными скользящими средними, растаем оценки сезонной составляющей.

Блок 2 – Оценка сезонной компоненты. Для нахождения оценки сезонной компоненты, вычисляется разность между фактическими уровнями ряда и центрированными скользящими средними [20].

$$s_t = y_t - \bar{y}_t$$

После полученные значения используются для расчета значений сезонной компоненты. Для этого требуется найти средние значение оценки сезонной компоненты за каждый исследуемый период.

$$\bar{s}_t = \frac{\sum s_t}{n}$$

Сезонные воздействия в аддитивной модели, также, как и в других моделях с сезонной компонентой являются взаимопоглощаемыми, поэтому при суммирование всех значений сезонной компоненты полученных за каждый квартал должен получаться ноль. Чтобы убедиться в том, что равенство суммы сезонной компоненты равно нулю, нужно рассчитать скорректированные значения сезонной компоненты. Для этого необходимо найти корректирующий

коэффициент, а именно, сумму средней оценки сезонной компоненты для одного периода нужно разделить на количество периодов.

$$k = \frac{\sum_{t=1}^n \bar{S}_t}{n}$$

После проверяем условие равенства, рассчитав разность между средней оценкой и полученным корректирующим коэффициентом.

$$S_t = \bar{S}_t - k$$

Блок 3 – Исключение влияния сезонной компоненты. Для исключения влияния сезонной компоненты необходимо вычесть её значение из каждого уровня исходного временного ряда. В результате чего получим величины $T + E = Y - S$. Данные значения рассчитываются за каждый момент времени и содержат в себе исключительно тенденцию и случайную компоненту. Для данных вычислений используется метод наименьших квадратов [21].

Блок 4 – Определение трендовой компоненты модели. Для определения трендовой составляющей необходимо при помощи линейного тренда провести аналитическое выравнивание ряда ($T + E$). А также рассчитать уровни тренда для каждого момента времени.

Блок 5 – Нахождение уровней ряда. Для того чтобы найти значения уровней ряда, полученных по аддитивной модели, к уровням тренда нужно прибавить значения сезонной компоненты для соответствующих периодов. После нахождения уровней, проводится оценка качества построенной модели, в соответствии с методикой построения данной модели, расчет производится нахождением средней абсолютной ошибки (сумма квадратов абсолютной ошибки).

Блок 6 – Прогнозирование по аддитивной модели. Для вычисления прогнозного значения уровня временного ряда аддитивной модели, находим сумму трендовой и сезонной компонент.

2.4 Обобщенная функциональная структура системы построения сезонных моделей

Исходя из рассмотренных выше подходов и компонентов построения прогнозных моделей была разработана функциональная структура системы построения сезонных моделей (Рисунок 6).

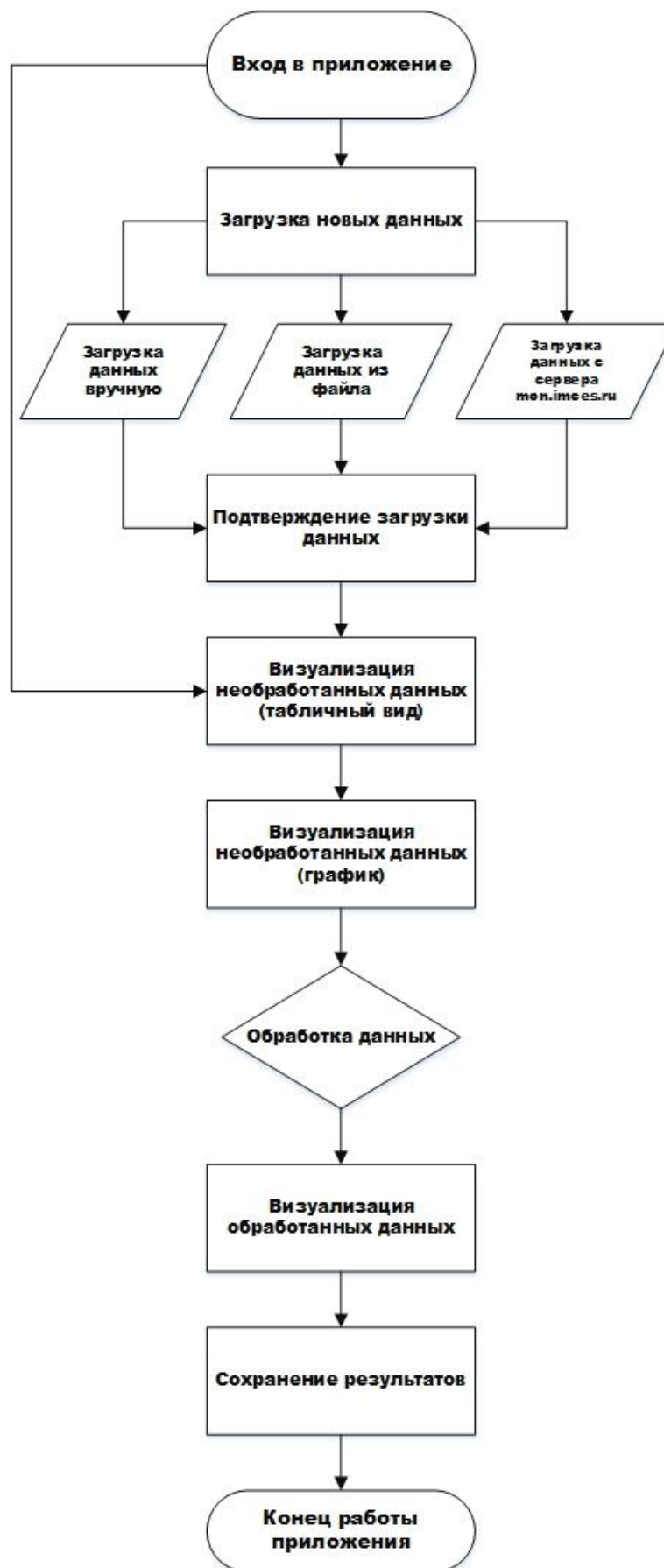


Рисунок 6 – Обобщенная функциональная структура системы построения сезонных моделей

Алгоритм функционирования системы построения сезонных моделей включает следующие этапы:

Этап 1 – Вход в приложение. При запуске системы открывается web-приложение.

Этап 2 – Загрузка новых данных. Выбор способа загрузки данных:

- Ручная загрузка
- Загрузка данных в формате CSV
- Загрузка данных с mon.imces.ru

Этап 3 – Подтверждение загрузки данных. Подтверждение системой, что данные были загружены.

Этап 4 – Визуализация необработанных данных. Вывод графиков, построенных по исходным данным (загруженным ранее, новым).

Этап 5 – Визуализация необработанных данных. Вывод таблиц с исходными данными (загруженным ранее, новым).

Этап 6 – Обработка данных. Этап обработки данных для построения прогноза.

Этап 7 – Визуализация обработанных данных. Вывод графиков по обработанным данным, вывод прогнозной модели.

Этап 8 – Сохранение результатов. Возможность выгрузки обработанных данных из программы.

Этап 9 – Завершение работы приложения. Выход из программы.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-8В41	Лисаченко Анна Владимировна

Школа	Информационных технологий и робототехники	Отделение школы (НОЦ)	Информационных технологий
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Вычислительные машины, комплексы, системы и сети

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	В реализации проекта задействованы 2 человека - научный руководитель, инженер программист. Оклад руководителя – 33664 руб. Оклад инженера – 26300 руб.
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Премияльный коэффициент руководителя 30%; Премияльный коэффициент инженера 30%; Доплаты и надбавки руководителя 20%; Дополнительной заработной платы 12%; Накладные расходы 16%; Районный коэффициент 30%
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Согласно п.3 п.п.16 ст. 149 НК РФ данная НИР не подлежит налогообложению. Отчисления во внебюджетные фонды – 27,1 %

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	SWOT-анализ
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Формирование плана и графика разработки. Формирование бюджета затрат на научное исследование
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	Определение эффективности исследования

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. Альтернативы проведения НИ
4. График проведения и бюджет НИ
5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Криницына Зоя Васильевна	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8В41	Лисаченко Анна Владимировна		

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Целью данного раздела является проектирование и создание конкурентоспособных разработок, технологий, отвечающих современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

Достижение цели обеспечивается решением задач:

Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований;

Определение возможных альтернатив проведения научных исследований, отвечающих современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения;

Планирование научно-исследовательских работ;

Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.

4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Временной ряд представляет собой последовательность данных, описывающих объект в последовательные моменты времени. Существует две основные цели анализа временных рядов: определение природы ряда и прогнозирование, т.е. предсказание будущих значений временного ряда по настоящим и прошлым значениям. Исходя из этого можно сделать вывод, что к потенциальным потребителям можно отнести такие области как: астрономия – графики солнечной активности, экономика – изменения уровня безработицы или процентных ставок, метеорология – прогнозирование погодных условий, а также к планированию пропускных способностей, вычислительные системы.

4.1.2 SWOT-анализ

В данном разделе будет произведён SWOT-анализ, который поможет определить:

- Сильные стороны и преимущества разрабатываемого ПО
- Слабости и уязвимости ПО в конкурентной борьбе с другими разработками;
- Благоприятные возможности развития;
- Риски и наиболее эффективные действия для защиты от них.

SWOT-анализ проводится на основе таблицы 2, в которой представлены слабые и сильные стороны проекта, возможности и угрозы.

Таблица 2 – Матрица SWOT- анализа

	Сильные стороны	Слабые стороны
	С1. Адаптация под нужды пользователя С2. Низкие затраты на разработку С3. Возможен большой охват различных отраслей С4. Полная автоматизация процессов анализа временных рядов С5. Оперативное выявление проактивных ситуаций	Сл1. Наличие аналогов Сл2. Нехватка квалификации Сл3. Отсутствие репутации на рынке Сл4. Значительные временные и интеллектуальные затраты на реализацию

Возможности	В1. Актуальность В2. Расширение функциональной составляющей В3. Возможность применения новых методов обработки данных В4. Повышение стоимости конкурентных разработок В5. Публикация о разработке в тематических изданиях		
Угрозы	У1. Высокий уровень конкуренции У2. Появление новых технологий У3. Неблагоприятная экономическая ситуация У4. Некорректное использование ПО		

Одним из значимых этапов SWOT-анализа, является выявление соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Выявить подобные соотношения возможно с помощью интерактивной матрицы проекта. Ее использование поможет разобраться с различными комбинациями взаимосвязей областей матрицы SWOT.

Таблица 3 – Соотношение возможностей и сильных сторон проекта

Сильные стороны проекта						
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	C5
	B1	0	0	+	-	+
	B2	+	-	+	-	-
	B3	+	-	+	+	-
	B4	-	+	-	-	-
	B5	-	-	-	-	0

Вывод по таблице: B1C3C5, B2C1C3, B3C1C3C4, B4C2

Таблица 4 – Соотношение угроз и сильных сторон проекта

Сильные стороны проекта						
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4	C5
	У1	+	0	+	-	-
	У2	-	+	+	+	-
	У3	-	+	-	-	-
	У4	0	-	+	+	0

Вывод по таблице: У1C1C3, У2C2C3C4, У3C2, У4C3C4

Таблица 5 – Соотношение возможностей и слабых сторон проекта

Слабые стороны проекта					
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
	B1	+	-	0	-
	B2	-	+	-	+
	B3	-	+	-	+
	B4	+	-	+	-
	B5	-	0	+	-

Вывод по таблице: B1Сл1, B2Сл2Сл4, B3Сл2Сл4, B4Сл1Сл3, B5Сл3

Таблица 6 - Соотношение угроз и слабых сторон проекта

Слабые стороны проекта					
Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
	У1	+	0	+	0
	У2	-	+	-	+
	У3	0	-	-	-
	У4	-	+	-	-

Вывод по таблице: У1Сл1Сл3, У2Сл2Сл4, У4Сл2

Таблица 7- SWOT- анализ

		Сильные стороны	Слабые стороны
		<p>С1. Адаптация под нужды пользователя</p> <p>С2. Низкие затраты на разработку</p> <p>С3. Возможен большой охват различных отраслей</p> <p>С4. Полная автоматизация процессов анализа временных рядов</p> <p>С5. Оперативное выявление проактивных ситуаций</p>	<p>Сл1. Наличие аналогов</p> <p>Сл2. Нехватка квалификации</p> <p>Сл3. Отсутствие репутации на рынке</p> <p>Сл4. Значительные временные и интеллектуальные затраты на реализацию</p>
Возможности	<p>В1. Актуальность</p> <p>В2. Расширение функциональной составляющей</p> <p>В3. Возможность применения новых методов обработки данных</p> <p>В4. Повышение стоимости конкурентных разработок</p> <p>В5. Публикация о разработке в тематических изданиях</p>	<p>При расширении функциональных возможностей ПО и усовершенствовании механизма прогнозирования, возможно охватить большее количество пользователей</p>	<p>Анализ потребностей пользователей может помочь со своевременной доработкой ПО, при использовании новых методов обработки данных, требуется повышение квалификации разработчиков.</p>
Угрозы	<p>У1. Высокий уровень конкуренции</p> <p>У2. Появление новых технологий</p> <p>У3. Неблагоприятная экономическая ситуация</p> <p>У4. Некорректное использование ПО</p>	<p>Активное продвижение ПО, а также его доработка приведет к большему спросу, что позволит конкурировать с другими разработками</p>	<p>Для более активного спроса следует прибегнуть к маркетинговому сопровождению</p>

Из анализа видно, что потенциальных сильных сторон у проекта больше, чем слабых, следовательно, данное ПО имеет большие шансы конкурировать с аналогами. Кроме того, прогнозирование временных рядов применяется во многих областях, что обеспечивает данному ПО активный спрос.

4.1.3 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований

Для выявления возможных альтернатив разработки проекта и доработки результатов был использован морфологический подход. Он основан на систематическом исследовании всех теоретически возможных вариантов, вытекающих из закономерностей строения объекта проектной деятельности.

В таблице в виде матрицы представлены возможные варианты реализации разработки.

Таблица 8 - Морфологическая матрица

	Исп.1	Исп.2	Исп.3
А. Вид программного решения	Web-приложение	Фреймворк	Отдельное настольное приложение
Б. Количество направлений для которых производится прогнозирование	1	2	Больше 2
В. Реализация на языке программирования	Python	Java	PHP

Путём комбинации различных параметров морфологии проекта были определены три наиболее оптимальных варианта исполнения:

A1B1V1; A2B2V3; A3B1V2.

Для данной матрицы наиболее оптимальным вариантом исполнения является первый.

4.2 Структура работ в рамках НИР

4.2.1 Перечень работ и продолжительность их выполнения

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Что касается научно-исследовательских работ, планирование заключается в структурировании стадий процесса исследования, таких как: определение тематики научной деятельности, составления индивидуального плана работ, сбор и структурирование информации, проведении исследования, обработка результатов и их оформление. В данном пункте составляется полный перечень проводимых работ, определяются их исполнители и рациональная продолжительность. Наглядным результатом планирования работ является сетевой или линейный график реализации проекта. Для выполнения научных исследований была сформирована рабочая группа, состоящая из научного руководителя НИ ТПУ (НР) и студента НИ ТПУ (И). Перечень этапов ВКР и распределение исполнителей представлен в таблице 9.

Таблица 9 - Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

№ этапа	Этап работы	Исполнители	Загрузка исполнителей
1	Выбор темы и её утверждение	НР,И	НР – 10% И – 100%
2	Составление и утверждение технического задания	НР,И	НР – 20% И – 100%
3	Определение структуры дипломной работы	И	И – 100%
4	Составление плана выполнения работ	И	И – 100%
5	Подбор и изучение литературы по выбранной теме	И	И – 100%
6	Публикация по теме ВКР	И	И – 100%
7	Выполнение теоретической части	И	И – 100%

8	Проведение практического исследования	И	И – 100%
9	Обработка результатов исследования	И	И – 100%
10	Написание и оформление работы в черновом варианте	И	И – 100%
11	Проверка работы	НР	НР – 100%
12	Работа над замечаниями руководителя	И	И – 100%
13	Составление и оформление пояснительной записки	И	И – 100%
14	Оформление графических материалов	И	И – 100%
15	Подведение итогов	НР,И	НР – 30% И – 100%

4.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения, ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожі}$ используется следующая формула:

$$t_{ожі} = \frac{3 \cdot t_{\min i} + 2 \cdot t_{\max i}}{5}$$

где,

$t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$t_{\min i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$t_{\max i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_{pi} (1.2), учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$T_{pi} = \frac{T_{ожi}}{Ч_i}$$

где,

T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$T_{ожi}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

4.2.3 Разработка графика проведения научного исследования

В данном разделе определим трудоемкость работы инженера и руководителя и построим диаграмму Ганта, которая характеризует даты начала и окончания выполнения работ.

Диаграмма Ганта представляет собой горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни таблица 10.

Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ки} = T_{pi} \cdot K_{кал}$$

где,

$T_{ки}$ – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$K_{кал}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$K_{кал} = \frac{T_{КАЛ}}{T_{КАЛ} - (T_{ВД} + T_{ПД})}$$

В нашем случае:

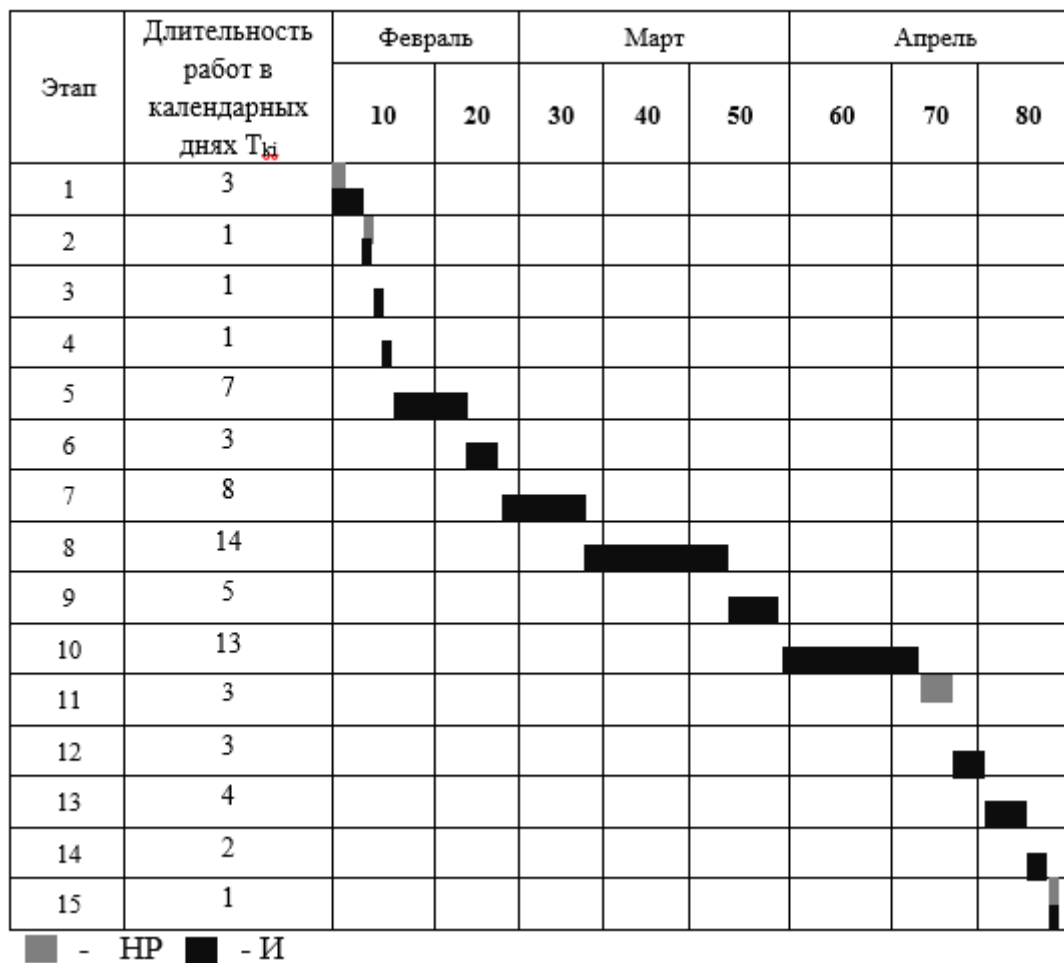
$$K_{\text{кал}} = \frac{365}{365 - (52 + 14)} = 1,22$$

Таблица 10 – Временные показатели

Название работы	Исполнитель	Трудоёмкость работ (чел-дни)			Длительность работ в рабочих днях T _{pi}	Длительность работ в календарных днях T _{ki}
		t _{mini}	t _{maxi}	t _{ожи}		
Выбор темы и её утверждение	НР, И	3	7	4,6	2,3	3
Составление и утверждение технического задания	НР, И	1	3	1,8	0,9	1
Определение структуры дипломной работы	И	1	3	1,8	1,8	2
Составление плана выполнения работ	И	1	3	1,8	1,8	2
Подбор и изучение литературы по выбранной теме	И	5	7	5,8	5,8	7
Публикация по теме ВКР	И	3	6	4,2	4,2	5
Выполнение теоретической части	И	5	8	6,2	6,2	8
Проведение практического исследования	И	10	14	11,6	11,6	14
Обработка результатов исследования	И	3	5	3,8	3,8	5
Написание и оформление работы в черновом варианте	И	8	14	10,4	10,4	13
Проверка работы	НР	1	2	1,4	1,4	2

Работа над замечаниями руководителя	И	2	4	2,8	2,8	3
Составление и оформление пояснительной записки	И	6	9	7,2	7,2	9
Оформление графических материалов	И	1	3	1,8	1,8	2
Подведение итогов	НР, И	1	2	1,4	0,7	1
Итого		53	93	69	62,7	77

Таблица 11– Календарный план-график проведения НИОКР по теме
(Диаграмма Ганта)



4.3 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

4.3.1 Расчет материальных затрат

При расчете затрат на выполнение НТИ необходимо учитывать все виды расходов, которые непосредственно связаны с его выполнением. Материальные затраты подразумевают дополнительные затраты на канцелярию, информационные носители и т.д.

Таблица 12 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество			Цена за ед., руб.			Затраты на материалы ($Z_{\text{мат}}$), руб.		
		Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
Шариковая ручка	штук	2	2	2	30	30	30	60	60	60
Папка-скоросшиватель	штук	1	1	1	25	25	25	25	25	25
Бумага	упаковка	1	1	1	350	350	350	350	350	350
Картридж для принтера	штук	1	1	1	690	690	690	690	690	690
Итого:								1155	1155	1155

4.3.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных исследований

Таблица 13 - Расчет бюджета затрат на оборудование

№	Наименование оборудования	Количество единиц оборудования			Цена единицы оборудования, руб.			Общая стоимость оборудования, руб.		
		Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
1	Персональный компьютер	1	1	1	25000	25000	25000	25000	25000	25000
2	Принтер	1	1	1	4000	4000	4000	4000	4000	4000
Итого:								29000	29000	29000

4.3.3 Затраты по основной заработной платы исполнителей темы

Основной заработной платой является вознаграждение за выполненную работу в соответствии с установленными нормами труда.

Статья включает сумму основной заработной платы и дополнительной заработной платы работников, которые непосредственно заняты выполнением НИТ:

$$Z_{зп} = Z_{осн.} + Z_{доп.}$$

где,

$Z_{осн.}$ – основная заработная плата;

$Z_{доп.}$ – дополнительная заработная плата (составляет 12-20 % от $Z_{осн.}$).

Основная заработная плата ($Z_{осн.}$):

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p$$

где,

$Z_{осн}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, рабочие дни;

$Z_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата руководителя:

$$Z_{дн} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d} = \frac{33664 \cdot 10,4}{250} = 1400,4$$

где,

Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 28 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя;

при отпуске в 56 раб. дней $M = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научнотехнического персонала, рабочие дни.

Таблица 14 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Инженер
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней		
- выходные дни	44	48
- праздничные дни	14	14
Потери рабочего времени		
- отпуск	56	28
- невыходы по болезни	1	1
Действительный годовой фонд рабочего времени	250	274

Расчет месячного должностного оклада руководителя:

$$З_{\text{м}} = З_{\text{те}} \cdot (1 + K_{\text{пр}} + K_{\text{д}}) \cdot K_{\text{р}}$$

где,

$Z_{\text{те}}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$K_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от $Z_{\text{те}}$);

$K_{\text{д}}$ – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5 (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: 15-20 % от $Z_{\text{те}}$);

$K_{\text{р}}$ – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

$$З_{\text{м}} = 33664 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 = 65910$$

Таблица 15 – Расчёт основной заработной платы

Исполнители	$Z_{\text{те}}$, руб	$K_{\text{пр}}$	$K_{\text{д}}$	$K_{\text{р}}$	$Z_{\text{м}}$, руб	$Z_{\text{дн}}$, руб	$T_{\text{р}}$, раб дни	$Z_{\text{осн}}$, руб
Руководитель	33664	0,3	0,2	1	65644,8	1400,4	1,84	2576,7
Инженер	26300	0,3	0,2	1	51285	1178	62,7	73860,6

4.3.4 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Дополнительной заработной платой является вознаграждение за труд сверх установленной нормы, за трудовые успехи и за особые условия труда.

Руководитель:

$$З_{\text{доп}} = K_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{осн}} = 0,12 \cdot 2576,7 = 309,2$$

Инженер:

$$З_{\text{доп}} = K_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{осн}} = 0,12 \cdot 73860,6 = 8863,3$$

где,

$K_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы принимается в размере 0,12.

4.3.5 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам:

- государственное социальное страхование (ФСС);
- пенсионный фонд (ПФ);
- медицинское страхование (ФФОМС).

Величина отчислений во внебюджетные фонды для руководителя:

$$З_{\text{внеб}} = K_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}) = 0,271 \cdot (2576,7 + 309,2) = 782,1$$

Инженера:

$$З_{\text{внеб}} = K_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}) = 0,271 \cdot (73860,6 + 8863,3) = 22418,2$$

где,

$K_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды. В году равен $K_{\text{внеб}}$ 27,1%

4.3.6 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$З_{\text{нак}} = (\text{сумма статей}) \cdot K_{\text{нр}} = 138965,10 \cdot 16\% = 22234,42$$

где,

$K_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

Итого по статье «Накладные расходы» – 22234,42 руб.

4.3.7 Формирование бюджета затрат научно-технического проекта

Определим итоговые затраты на научно-технический проект по разработке программного обеспечения для прогнозирования сезонных временных рядов.

Таблица 16 – Бюджет затрат на НТИ

№	Наименование статьи	Сумма, руб.	В % к итогу
1	Материальные затраты	1155	0,7
2	Оборудование	29000	18
3	Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	76437,3	47,4
4	Дополнительная заработная плата исполнителей темы	9172,5	5,7
5	Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)	23200,3	14,4
6	Накладные расходы	22234,42	13,8
	Бюджет затрат НТИ	161199,52	100

4.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования.

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i$$

где,

I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности;

a_i – весовой коэффициент проекта;

b_i – балльная оценка проекта, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания.

Рассчитаем интегральный показатель ресурсоэффективности.

Таблица 17 – Сравнительная оценка характеристик проекта

Критерии	Весовой коэффициент	Балльная оценка Исп. 1	Балльная оценка Исп. 2	Балльная оценка Исп. 3
Способствует сокращению времени на первичный анализ	0,20	5	3	5

Простота использования	0,15	3	3	3
Надежность	0,15	4	3	3
Воспроизводимость	0,15	4	4	4
Ресурсоэффективность	0,15	4	4	4
Конкурентоспособность	0,20	4	3	4
Итого:	1			

Определим интегральный показатель ресурсоэффективности для разрабатываемого ПО:

$$I_{pi} (\text{Исп.1}) = 0,20 \cdot 5 + 0,15 \cdot 3 + 0,15 \cdot 4 + 0,15 \cdot 4 + 0,15 \cdot 4 + 0,20 \cdot 4 = 4,05$$

$$I_{pi} (\text{Исп.2}) = 0,20 \cdot 3 + 0,15 \cdot 3 + 0,15 \cdot 3 + 0,15 \cdot 4 + 0,15 \cdot 4 + 0,20 \cdot 3 = 3,3$$

$$I_{pi} (\text{Исп.3}) = 0,20 \cdot 5 + 0,15 \cdot 3 + 0,15 \cdot 3 + 0,15 \cdot 4 + 0,15 \cdot 4 + 0,20 \cdot 4 = 3,9$$

Анализируя полученные результаты можно сделать вывод о достаточно эффективной реализации научно-технического проекта (4,05 из 5).

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных.

Сравнительная эффективность проекта (\mathcal{E}_{cp}):

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{испi}}{I_{исп1}}$$

где,

$$I_{испi} = I_{pi}$$

Результаты расчета сравнительной эффективности представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Сравнительная эффективность разработки

№	Показатели	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	1	1	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,05	3,3	3,9
3	Интегральный показатель эффективности	4,05	3,3	3,9
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	0,82	0,96

Таким образом, можно сделать вывод, что самым эффективным исполнением с позиции ресурсоэффективности и финансовой эффективности является первое исполнение.

4.5 Вывод по разделу финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Выполняя данную часть выпускной квалификационной работы произведён анализ конкурентных программных решений. С помощью SWOT-анализа были оценены сильные и слабые стороны проекта, угрозы и возможности.

Далее было произведено календарное планирование работ при котором длительность работ составила 62,7 рабочих дней, определена их трудоемкость.

На основе этих данных смоделирована и построена диаграмма Ганта.

Итоговые затраты на научно-исследовательский проект составили 161199,52 руб. При этом около 47,4% затрат приходится на выплату заработной платы участникам проекта.

В результате использования данного программного обеспечения, пользователь имеет возможность вести журнал исследований (экспериментов), получать отчет в автоматическом режиме, а также адаптировать его под свои нужды.

Разработка данного программного обеспечения способствует совершенствованию механизмов прогнозирования, а использование современных подходов и методов анализа данных позволяет расширить область использования данной программы.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа 3-8В41	ФИО Лисаченко Анна Владимировна
-------------------------	---

Школа	Информационных технологий и робототехники	Отделение школы (НОЦ)	Информационных технологий
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Вычислительные машины, комплексы, системы и сети

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объектом исследования является программное обеспечение. Данная работа применяется для прогнозирования сезонных временных рядов. Рабочее место – офис с персональными компьютерами.
--	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> • специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; • организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	Параметры микроклимата СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Освещенность рабочей зоны СП 52.13330.2011 Уровни шума СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.4.548-96. 2.2.4. Требования по пожарной безопасности ГОСТ 12.1.004–91
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	<ul style="list-style-type: none"> • Отклонение показателей микроклимата • Недостаточная освещенность рабочей зоны • Повышенный уровень шума на рабочем месте • Повышенный уровень электромагнитных излучений • Опасность поражения электрическим током
3. Экологическая безопасность:	Загрязнение атмосферы, гидросферы и литосферы за счет утилизации, переработки и захоронения материалов компьютерной техники
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Возникновение пожара

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООТД	Мезенцева Ирина Леонидовна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8В41	Лисаченко Анна Владимировна		

5 Социальная ответственность

Целью описываемой работы является разработка программного обеспечения с целью прогнозирования сезонных временных рядов. В разработке принимали участие два человека, студент и руководитель проекта. Разработка программы велась исключительно при помощи ПК.

В разделе представлены: описание производственной, экологической безопасности. Рассматриваются возможные чрезвычайные ситуации и мероприятия по предотвращению воздействия на здоровье работников опасных и вредных факторов в процессе разработки.

Небезопасными или вредоносными факторами могут являться несоответствие нормы температуры воздуха, недостаточная освещенность, высокий уровень статического электричества, повышенный уровень шума в рабочем помещении. Отсюда следует, что предоставление безопасного рабочего места с благоприятными условиями и соблюдение перечня мер предосторожности, даёт возможность уменьшить воздействие опасных и вредных факторов и исключить появление чрезвычайных ситуаций [23].

5.1 Производственная безопасность

В процессе трудовой деятельности на человека могут воздействовать опасные и вредные факторы.

Опасный производственный фактор — это такой фактор, который в результате своего длительного или кратковременного воздействия на человека приводят к ухудшению состояния его здоровья или к травме.

Вредный производственный фактор — это фактор, который, действуя на работника, снижает его работоспособность или приводит к различным заболеваниям, их часто еще называют профессиональными болезнями.

Таблица 19 – Вредные и опасные факторы при работе с ПЭВМ

Факторы (по ГОСТ 12.0.003-2015) [27]	Этапы работ			Нормативные документы
	Разработка проекта	Разработка программного кода	Тестирование законченного продукта	
Отклонение показателей микроклимата	+	+	+	Параметры микроклимата СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [29]
Недостаточная освещенность рабочей зоны	+	+	+	Освещенность рабочей зоны 23-05-95* (СП 52.13330.2011) с изменениями на 20 мая 2011г. [26]
Повышенный уровень шума на рабочем месте	+	+	+	Уровни шума СН 2.2.4/2.1.8.562-96. [30]
Повышенный уровень электромагнитных излучений	+	+	+	Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.4.548-96. 2.2.4. [28]
Опасность поражения электрическим током	+	+	+	Электробезопасность ГОСТ Р 12.1.019-2009 [31]

5.1.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов

5.1.1.1 Отклонение показателей микроклимата

Микроклимат производственных помещений – это комплекс физических факторов, оказывающих влияние на теплообмен человека и определяющих самочувствие, работоспособность, здоровье и производительность труда.

Влияние фактора на организм человека:

- Понижение температуры и повышение скорости движения воздуха, может привести к переохлаждению организма, самое главное, что микроклимат напрямую оказывают существенное влияние на производительность труда.
- Повышенная температура вызывает нарушение состояния здоровья, снижение работоспособности и производительности труда. Повышенная температура в микроклимате может привести к заболеванию общего характера, которое проявляется чаще всего в виде теплового коллапса. Он возникает вследствие расширения сосудов и уменьшения давления в них крови. Обморочному состоянию предшествует головная боль, чувство слабости, головокружение, тошнота.

Показатели микроклимата:

- Температура воздуха;
- Относительная влажность воздуха;
- Скорость движения воздуха;

Оптимальные показатели микроклимата распространяются на всю рабочую зону. Оптимальные и допустимые показатели температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений должны соответствовать значениям, указанным в таблице 20.

Таблица 20 – Оптимальные показатели микроклимата на рабочих местах категории Ia, согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [29]

Период года	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Теплый	23-25	22-26	40-60	0,1
Холодный	22-24	21-25	40-60	0,1

Допустимые микроклиматические условия в отличие от оптимальных могут привести к ощущению теплового дискомфорта, ухудшению самочувствия и понижению работоспособности. Они не вызывают нарушения состояния здоровья. Допустимые величины показателей микроклимата таблица 3, устанавливаются в случаях, когда по обоснованным причинам не могут быть обеспечены оптимальные величины.

Таблица 21 – Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах категории Ia, согласно СанПиН 2.2.4.548-96 [28]

Период года	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Теплый	21-28	22-29	15-75	0,1-0,2
Холодный	20-25	19-26	15-75	0,1

Создание оптимальных параметров микроклимата осуществляется за счет: центрального отопления, проветривания помещения, влажной уборки, вентиляции, искусственного кондиционирования, увлажнителя воздуха.

В рассматриваемом рабочем кабинете в холодное время года температура может опускаться до 22-24 °С, а в теплое время года подниматься до 23-25 °С, что соответствует требованиям.

5.1.1.2 Недостаточная освещенность рабочей зоны

Работа с компьютером предполагает постоянный зрительный контакт с монитором. Низкий уровень освещенности рабочей зоны способен послужить

причиной быстрого утомления, головных болей, ухудшению остроты зрения и концентрации внимания, что приводит к снижению производительности.

Виды освещения производственных помещений и рабочих мест:

Естественное освещение – освещение помещений светом, исходящим от неба (прямым или отраженным), проникающим через световые проемы в наружных ограждающих конструкциях. Подразделяется на боковое, верхнее и комбинированное.

Искусственное освещение – освещение помещений и других мест, где недостаточно естественного освещения. Подразделяется на рабочее, аварийное, охранное, дежурное, общее, местное и комбинированное. Источниками искусственного освещения являются газоразрядные лампы и лампы накаливания.

Совмещенное освещение – освещение, при котором недостаточное по нормам естественное освещение дополняется искусственным. Данные виды освещения нормируются СП 52.13330.2011 [26].

К системам производственного освещения предъявляются следующие требования:

- соответствие уровня освещенности рабочих мест характеру выполняемой зрительной работы;
- достаточно равномерное распределение яркости на рабочих поверхностях и в окружающем пространстве;
- постоянство освещенности во времени;
- оптимальная направленность излучаемого осветительными приборами светового потока;

Таблица 22 - Требования к освещению помещений при работе с ПЭВМ

Контраст объекта с фоном	Характеристика фона	Искусственное освещение		
		Освещенность, лк		
		При системе комбинированного освещения		
		Всего	В том числе от общего	
Средний, большой	Светлый, средний	400	200	200

Предварительный расчет площади световых проёмов или проверочный расчет КЕО производится по формуле:

При боковом освещении:

$$\frac{S_0}{S_n} = \frac{e_n \cdot k_3 \cdot \eta_0}{\tau_0 \cdot r_1} \cdot K_{зд}$$

где,

S_0 – суммарная площадь световых проемов (в свету), $S_0 = 16\text{м}^2$;

S_n – площадь пола помещения, $S_n = 100\text{м}^2$;

e_n – нормированное значение КЕО;

K_3 – коэффициент запаса, $K_3 = 1,3$;

η_0 – световая характеристика проема, $\eta_0 = 20$;

τ_0 – общий коэффициент пропускания, $\tau_0 = 0,6$;

r_1 – коэффициент, учитывающий повышение КЕО за счет отражённого света, $r_1 = 5$;

$K_{зд}$ – коэффициент, учитывающий затенение окон противостоящими зданиями, $K_{зд} = 1,5$.

Выражая из формулы (1.1) нормированное значение и подставляя численные значения, получим:

$$e_n = \frac{16}{100} \cdot \frac{1,3 \cdot 20}{0,6 \cdot 5} \cdot 1,5 = 2,08$$

В производственных помещениях со зрительной работой I-III разрядов следует устраивать совмещенное освещение. В этом случае требуемое значение

КЕО при боковом освещении = 2%, следовательно, естественного освещения достаточно для проведения необходимых работ.

Рассчитаем искусственное освещение, так как в зимнее время в конце рабочего дня уже темно для выполнения каких-либо работ.

Расчёт искусственного освещения в помещениях можно производить следующими четырьмя методами: точечным, ватт (по таблицам удельной мощности), графическим и методом коэффициента использования светового потока.

Метод коэффициента использования светового потока наиболее применим для расчета общего равномерного освещения помещений в условиях эксплуатации промышленных предприятий. При расчёте этим методом учитывается как прямой свет от светильника, так и свет, отражённый от стен и потолка:

Световой поток, создаваемый каждой из ламп, рассчитывается по формуле:

$$F = \frac{E \cdot S \cdot z \cdot k}{n \cdot \eta}$$

где,

E – минимальная освещённость, лк;

F – световой поток одной лампы, лм;

η - коэффициент использования осветителей, %;

z – поправочный коэффициент (для люминесцентных ламп при расчётах берётся равным 1,1);

S – площадь помещения, м²;

k – коэффициент запаса;

n – число ламп в светильнике.

Величина коэффициента использования зависит от отражающей способности стен, потолка, рабочей поверхности и пола. Примем коэффициенты отражения от стен и потолка равными 70% и 50% соответственно.

Коэффициент использования может быть определен по известному индексу помещения i определяемому как:

$$i = \frac{S}{h \cdot (A + B)}$$

где,

A - ширина помещения (10 м);

B - длина помещения (10 м);

h – расчётная высота подвеса светильников.

$$h = H - h_p - h_e$$

где,

h_p – высота рабочей поверхности, $h_p = 0,8$ м;

h_e – расстояние от потолка до светильника, $h_e = 0,1$ м.

H – общая высота помещения, 3,5 м.

$$h = 3,5 - 0,8 - 0,1 = 2,6 \text{ м}$$

Тогда,

$$i = \frac{100}{2,6 \cdot (10 + 10)} = 1,92$$

Для светлых административных помещений принято считать коэффициент использования осветителей $\eta = 60\%$.

Коэффициент запаса для ламп типа ЛБ примем равным 1,1.

Световой поток одной лампы равен:

$$F = \frac{300 \cdot 100 \cdot 0,9 \cdot 1,1}{10 \cdot 0,6} = 4950 \text{ лк}$$

(При минимальной освещенности $E = 300$ лк).

Исходя из полученного результата, выберем лампу ЛБ-80 (значение её светового потока равно 5200 лк).

Теперь рассчитаем значение освещённости в связи с выбранной лампой и значением светового потока $F = 5200$ лк (при количестве ламп $N = 10$):

Выразим нормированную освещённость из формулы:

$$E = \frac{F \cdot n \cdot \eta}{S \cdot z \cdot k} E = \frac{100 \cdot 5200 \cdot 0,6}{100 \cdot 1,1 \cdot 0,9} = 316 \text{ лк}$$

Из приведенных выше расчётов видно, что освещённость рассматриваемого помещения находится в диапазоне оптимального освещения. Это означает, что мощность и количество осветительных приборов для данного помещения выбраны правильно.

Рекомендации по организации рабочего места:

- Расположение к окну лицом или левым боком для правшей, правым боком для левшей;
- Расположение светильника — аналогичным образом, над рабочим местом вне запретного угла 45 градусов;
- Исключение ослепления глаз лучами светильника, отражающимися от рабочей поверхности, ножки, основания лампы.

5.1.1.3 Повышенный уровень шума на рабочем месте

Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03[29] уровень шума на рабочем месте с использованием ПЭВМ не должен превышать 50 дБА (таблица 23). Ненормированный показатель шума оказывает влияние на психологическое состояние работника. Снижается концентрация и сосредоточенность, повышается уровень утомляемости и стресса. Шум в помещении оборудованном вычислительной техникой, вызван в основном вентиляторами систем охлаждения, принтером, оборудованием для кондиционирования воздуха.

Таблица 23 – Допустимые значения уровней звукового давления

Уровни звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами									Уровни звука в дБА
31,5 Гц	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1000 Гц	2000 Гц	4000 Гц	8000 Гц	
86 дБ	71 дБ	61 дБ	54 дБ	49 дБ	45 дБ	42 дБ	40 дБ	38 дБ	50

5.1.1.4 Опасность поражения электрическим током

ПЭВМ являются потенциальными источниками опасности поражения человека электрическим током. Данная опасность может возникнуть, в первую очередь, при нарушении правил подключения ПЭВМ к питающей сети. Проходя через организм человека, электрический ток оказывает термическое, электролитическое и биологическое действие.

Помещения, где размещаются рабочие места с ПЭВМ, должны быть оборудованы защитным заземлением в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации электроустановок и вычислительной техники. Рабочие места с ПЭВМ не следует размещать вблизи силовых кабелей и вводов, высоковольтных трансформаторов, технологического оборудования, создающего помехи в работе ПЭВМ [24].

Таблица 24 – Допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.

Режим	Род тока					
	Переменный, 50 Гц			Постоянный		
	U, В	I, mA	Продолжительность, мин	U, В	I, mA	Продолжительность, мин
Нормальный	2	0,3	<10	8	1	<10

Для оператора ПЭВМ при работе с электрическим оборудованием обязательны следующие меры предосторожности:

- Перед началом работы нужно убедиться, что выключатели и розетка закреплены и не имеют оголённых токоведущих частей;
- При обнаружении неисправности оборудования и приборов необходимо, не делая никаких самостоятельных исправлений, сообщить человеку, ответственному за оборудование.

5.2 Мероприятий по снижению уровней воздействия опасных и вредных факторов на исследователя (работающего)

Важным моментом в комплексе мероприятий направленных на совершенствование условий труда являются мероприятия по охране труда.

Знание и строгое соблюдение правил техники безопасности и инструкций по эксплуатации является очень важным средством защиты от опасных и вредных факторов. Для успешного воплощения в жизнь всех мероприятий по охране труда необходимы знания в области физиологии труда, которые позволяют правильно организовать процесс трудовой деятельности человека.

Кроме технических устройств, в помещении операторов ПК должны быть:

- инструкции по охране труда и пожарной безопасности;
- нормативно-техническая документация и методические материалы, необходимые для работы;
- плакаты по охране труда (в том числе и при работе на ПК);
- аптечка первой помощи.

Рабочее место оператора должно быть аттестовано. Если же аттестация не проводится, то должна быть произведена специальная оценка. Она представляет собой целостный комплекс мероприятий, которые направлены на идентификацию опасных, вредных производственных факторов, а также на оценку уровня их влияния на сотрудников с учетом колебаний фактического значения и установленного норматива. Основная задача спецоценки – определить, соответствуют ли условия рабочего места установленным законом требованиям, и обнаружить рабочие места, условия работы на которых вредны либо опасны. Работники, работающие в таких условиях, обязательно должны получать соответствующие компенсации и дополнительные гарантии.

Соотношение времени работы и перерывов для различных категорий тяжести устанавливается в зависимости от группы тяжести работы. Индивидуальный подход в ограничении времени работы на ПК, коррекция длительности перерывов для отдыха или смена деятельности на другую, не связанную с использованием ПК, применяются в случаях возникновения у работающих на ПК зрительного дискомфорта и других неблагоприятных субъективных ощущений, несмотря на соблюдение санитарно-гигиенических, эргономических требований, режима труда и отдыха.

Операторы должны быть обеспечены средствами защиты, такими как:

- заземляющие устройства (контуры заземления, зануления);
- аппараты и устройства для аэроионизации воздуха;
- приборы и устройства для обеспыливания и обеззараживания воздуха;
- системы и устройства для вентиляции, кондиционирования и отопления;
- экранирующие устройства.

Конструкция рабочего стола должна обеспечивать оптимальное размещение оборудования и оргтехники с учетом их конструктивных особенностей и характера выполняемой работы. Дисплей в зависимости от размеров алфавитно-цифровых знаков должен находиться от глаз пользователя на оптимальном расстоянии 60 - 70 см, но не ближе 50 см.

5.3 Экологическая безопасность

Охрана окружающей среды – комплекс мер, предназначенных для ограничения отрицательного влияния человеческой деятельности на окружающую среду [25].

Постепенно возрастает загрязнение атмосферы, гидросферы и литосферы за счет утилизации, переработки и захоронения материалов компьютерной техники после окончания срока эксплуатации.

В ПЭВМ содержатся следующие химические вещества:

- триоксид сурьмы в качестве огнестойкой добавки;
- многобромистые замедлители горения в пластиковых корпусах, кабелях и платах;
- селен в выпрямительных элементах плат;
- кобальт в стали для износостойкости;
- медь в коммутаторах и корпусах.

Химикаты, содержащиеся в компьютерах, вредны для здоровья. По мере того, как компьютеры становятся все меньше и потребляют меньше энергии, их влияние на окружающую среду должно уменьшаться. Однако ученые пришли к выводу, что происходит обратный процесс.

После окончания срока эксплуатации компьютерной техники, образуется лом, одна тонна которого содержит 480 кг черных металлов, 200 кг меди, 32 кг алюминия, 32 кг серебра, 1 кг золота, остальное - 33 элемента таблицы Менделеева Д.И.

Длительная работа компьютеров приводит к снижению концентрации кислорода в воздухе, количество озона, наоборот, увеличивается. Озон является сильным окислителем. Его концентрация выше предельно допустимых величин приводит к неблагоприятным обменным реакциям организма.

Таким образом можно сделать вывод, что, если ваше оборудование неисправно или наступил срок окончания его эксплуатации, рекомендуется правильно проводить процедуру утилизации. Она подразумевает, что сначала оборудование будет списано; потом, для того чтобы подтвердить наличие неисправности оборудования, пройдет проверку у специалистов, которые разберут устройство. Далее происходит переработка материалов (пластик, различные металлы). Переработка отходов – это деятельность, которая заключается в обращении с отходами для безопасного их уничтожения или же обеспечения повторного использования.

Также не рекомендуется покупать новые ПЭВМ без особой надобности, ведь при модернизации компьютера могут быть заменены практически все узлы такие как: материнская плата, блок питания, центральный процессор, оперативная память, видеокарта, жесткий диск, сетевая плата.

5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

При работе с любыми электроприборами, в том числе персональными компьютерами, чрезвычайной ситуацией является возникновение пожара. Требования по пожарной безопасности устанавливаются ГОСТ 12.1.004–91.

Для минимизации или предотвращения возникновения чрезвычайной ситуации или же возможного ущерба в случае ее возникновения, необходимо соблюдать правила противопожарной безопасности.

Основные причины возникновения пожара:

- включение электроприбора в неисправную розетку;
- нарушение требований пожарной безопасности при эксплуатации электроприборов;
- нарушение правил проведения электрогазосварочных и огневых работ;
- случайный или умышленный поджог;
- пренебрежение опасностью, незнание и недооценка возможных последствий пожара;
- курение в помещении.

Чтобы предотвратить или снизить риск возникновения пожара, требуется соблюдать правила пожарной безопасности и правила содержания предприятия, где располагается рабочие места сотрудников. Помещения должны содержаться в чистоте. Лестничные клетки, коридоры, двери эвакуационных выходов и подходы к средствам тушения должны быть свободны и не загромождены. Мебель не должна препятствовать быстрой эвакуации людей. Электрические кабели должны быть в состоянии, исключающие поражение электрическим током.

В регламенте должны содержаться запреты на выполнение следующих действий:

- эксплуатация провода электроприборов с поврежденной изоляцией;
- использование поврежденных розеток, рубильников, вилок и прочего электрооборудования;
- обертывание светильников, бытовых приборов бумагой, тканью и другими горючими материалами;
- применение открытого огня;

- курение в помещении;
- использование неисправной или незаземленной аппаратуры.

5.5 Вывод по разделу социальная ответственность

Проведя анализ по производственной, экологической безопасности, по безопасности в чрезвычайных ситуациях, изучив правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности можно сделать вывод о том, что на рабочем месте сотрудников, которые взаимодействуют непосредственно с программным обеспечением соблюдены все нормы безопасности и в профилактических целях для каждого пункта приведены меры по предупреждению вредных и опасных факторов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения дипломной работы были изучены языки программирования и фреймворки для создания веб-приложений, клиент-серверная архитектура приложений, среды разработки для Python, популярные базы данных, модели прогнозирования и реализующие их фреймворки. Также были сформулированы цели и поставлены задачи для их достижения.

В результате оценки актуальных источников и сравнений преимуществ и недостатков различных подходов и инструментов для выполнения поставленных задач, был произведен выбор в пользу создания кроссплатформенного web-приложения, использования языка программирования Python, среды разработки JetBrains PyCharm, базы данных SQLite, фреймворка для реализации веб-приложений Django, фреймворка для прогнозирования FbProphet.

В рамках выполнения поставленных задач была изучена предметная область, проблемы и возможные пути их решения.

В ходе работ была проанализирована система климатического мониторинга ИМКЭС СО РАН и выявлены наборы данных, подходящих для использования в качестве исходных для прогнозирования. Также было спроектировано и разработано веб-приложение, позволяющее:

- загружать тремя различными способами и хранить данные для прогнозирования;
- визуализировать загруженные данные в табличном и графическом виде;
- получать визуализированные данные прогноза, полученные с использованием аддитивной модели;
- сохранять результаты прогнозирования в локальный файл.

Для проведения экспериментов и оценки работоспособности прогнозной модели и разработанного ПО были выбраны несколько наборов климатических данных, подвергшихся в дальнейшем обработке и визуализации в рамках веб-приложения. На основании результатов была проведена аналитика и

сформулированы выводы о зависимости прогноза от исходных данных и параметров настройки модели.

В результате работы были выполнены все поставленные задачи и достигнута обозначенная цель, а также приобретены практические навыки для будущей профессиональной деятельности и осуществлена подготовка к выпускной квалификационной работе.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Статистическое моделирование и прогнозирование / под. Ред. А.Г. Гранберга. – М.: Финансы и статистика, 1990. – 382 с.
2. STATISTICA URL: <http://statsoft.ru> (дата обращения: 18.04.2019).
3. Ошибки в прогнозировании URL: <https://economy-ru.info/info/20809> (дата обращения: 23.04.2019).
4. Armstrong J.S. Forecasting for Marketing / Quantitative Methods in Marketing. London: International Thompson Business Press, 1999. P. 92 – 119.
5. Чучуева И.А. Модель прогнозирования временных рядов по выборке максимального подобия, диссертация... канд. тех. наук / Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана. Москва, 2012.
6. Селиверстова А.В. Сравнительный анализ моделей и методов прогнозирования // Современные научные исследования и инновации. 2016. № 11 URL: <http://web.snauka.ru/issues/2016/11/74271> (дата обращения 25.03.2019).
7. Autoregressive Integrated Moving Average ARIMA(p, d, q) Models for Time Series Analysis URL: <https://www.quantstart.com/articles/Autoregressive-Integrated-Moving-Average-ARIMA-p-d-q-Models-for-Time-Series-Analysis> (дата обращения 14.04.2019).
8. Exponential Smoothing URL: <https://cran.r-project.org/web/packages/smooth/vignettes/es.html> (дата обращения 12.04.2019).
9. Forecasting Methods URL: <http://www.poms.ucl.ac.be/etudes/notes/prod2100/cours/Part%206-Forecast.pdf> (дата обращения 12.04.2019).

10. Naive Forecasting Methods URL: http://uc-r.github.io/ts_benchmarking (дата обращения 13.04.2019).
11. Snaive seasonal naïve URL: <https://otexts.com/fpp2/simple-methods.html> (дата обращения 13.04.2019).
12. Prophet URL: <https://facebook.github.io/prophet/> (дата обращения 12.04.2019).
13. Современное прогнозирование URL: https://forecasting.svetunkov.ru/forecasting_toolbox/models_quality/ (дата обращения 15.04.2019).
14. Financial Guide URL: <https://www.financialguide.ru/encyclopedia/trend> (дата обращения 11.04.2019).
15. Сезонная компонента // Энциклопедия по экономике URL: <https://economy-ru.info/info/5335/> (дата обращения 09.04.2019).
16. Козарезова Л. О. КОМПОНЕНТЫ ВРЕМЕННОГО РЯДА // Большая российская энциклопедия. Том 14. Москва, 2009, стр. 701
17. Анализ временных рядов URL: <https://www.bestreferat.ru/referat-208334.html> (дата обращения 30.04.2019).
18. Аддитивная модель временного ряда URL: <https://www.chem-astu.ru/chair/z107iss/additivnajamodjelvrjemjennogorjada.shtml> (дата обращения 11.04.2019).
19. Невская Н.А. МАКРОЭКОНОМИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ 2-е изд., испр. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 310 с.
20. Анализ модели с аддитивной компонентой URL: <http://geum.ru/next/art-241585.php> (дата обращения 18.04.2019).
21. Обработка результатов измерений URL: http://teachmen.ru/methods/phys_prac9.php (дата обращения 09.04.2019).
22. Система климатического мониторинга ИМКЭС СО РАН URL: <http://mon.imces.ru> (дата обращения 15.03.2019).

23. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств (Охрана труда): Учеб. пос. для вузов //П. П. Кукин, В.Л. Лапшин, Е. А. Подгорных и др. – М.: Высш. шк. 1999.–318 с.
24. Максименко, Георгий Тарасович. Техника безопасности при применении пожароопасных, взрывоопасных и токсичных материалов / Г. Т. Максименко, В. М. Покровский. — 3-е изд., перераб. и доп. — Киев: Будівельник, 1987. — 150 с.: ил.: 22 см. — Библиогр.: с. 148 (27 назв.).
25. Экология: учебник / В. И. Коробкин, Л. В. Передельский. – 19-е изд., доп. и перераб. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2014. – 603 с.
26. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*
27. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
28. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
29. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 "Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы" (с изменениями на 21 июня 2016 года).
30. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы.
31. ГОСТ Р 12.1.019-2009 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.