Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Физико-технический институт
Направление подготовки: Прикладная математика и информатика
Кафедра Высшей математики и математической физики

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Прогнозирование временных рядов системой мета-обучения при неполной мета-информации

УДК 004.4:004.853

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0В31	Мартынюк Екатерина Викторовна		8.06.17

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель ТУСУР	Орлов А.А.	Кандидат технических наук		8.06.17

КОНСУЛЬТАНТЫ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Семенов М.Е.	Кандидат ф-м. наук		8.6.17

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Верховская М.В.	Кандидат экономических наук		11.05.17

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Федорчук Ю.М.	Доктор технических наук		11.05.17г

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ВММФ	Трифонов А.Ю.	Доктор ф-м. наук Профессор		08.06.17

Томск – 2017 г

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
Профессиональные компетенции	
ПК-1	К самостоятельной работе
ПК-2	Использовать современные прикладные программные средства и осваивать современные технологии программирования
ПК-3	Использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач на ЭВМ, отлаживать, тестировать прикладное программное обеспечение
ПК-4	Настраивать, тестировать и осуществлять проверку вычислительной техники и программных средств
ПК-5	Демонстрировать знание современных языков программирования, операционных систем, офисных приложений, Интернета, способов и механизмов управления данными; принципов организации, состава и схемы работы операционных систем
ПК-6	Решать проблемы, брать на себя ответственность
ПК-7	Проводить организационно-управленческие расчеты, осуществлять организацию и техническое оснащение рабочих мест
ПК-8	Организовывать работу малых групп исполнителей
ПК-9	Определять экономическую целесообразность принимаемых технических и организационных решений
ПК-10	Владеть основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий
ПК-11	Знать основные положения законы и методы естественных наук; выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат
ПК-12	Применять математический аппарат для решения поставленных задач, способен применять соответствующую процессу математическую модель и проверять ее адекватность
ПК-13	Применять знания и навыки управления информацией
ПК-14	Самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук
Универсальные компетенции	
ОК-1	Владеть культурой мышления, иметь способности к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения
ОК-2	Логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь
ОК-3	Уважительно и бережно относится к историческому наследию и культурным традициям, толерантно воспринимать социальные и культурные различия; понимать движущие силы и закономерности исторического процесса, место человека в историческом процессе, политической организации общества
ОК-4	Понимать и анализировать мировоззренческие, социально и личностно значимые философские проблемы
ОК-5	Владеть одним из иностранных языков на уровне бытового общения, а также переводить профессиональные тексты с иностранного языка

ОК-6	К кооперации с коллегами, работе в коллективе
ОК-7	Находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и готов нести за них ответственность
ОК-8	Использовать нормативно-правовые документы в своей деятельности
ОК-9	Стремиться к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства
ОК-10	Осознавать социальную значимость своей будущей профессии, обладать высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности
ОК-11	Использовать основные положения и методы социальных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач
ОК-12	Анализировать социально значимые проблемы и процессы
ОК-13	Использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ОК-14	Понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, осознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны
ОК-15	Оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы
ОК-16	Создавать и редактировать тексты профессионального назначения
ОК-17	Использовать для решения коммуникативных задач современные технические средства и информационные технологии
ОК-18	Владеть средствами самостоятельного, методически правильного использования методов физического воспитания и укрепления здоровья, быть способным к достижению должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Физико-технический
Направление подготовки Прикладная математика и информатика
Кафедра Высшей математики и математической физики

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой
_____ _____ 08.06.2017
(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
0В31	Мартынюк Екатерина Викторовна

Тема работы:

Прогнозирование временных рядов системой мета-обучения при неполной мета-информации	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:	09.06.2017

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе *(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.).*	Мета-база, представляющая собой выборку накопленных в автоматическом режиме знаний об эффективности работы отдельных алгоритмов для тестовых временных рядов, содержащая наборы мета-характеристик временных рядов и параметров алгоритмов, с помощью которых производился процесс мета-обучения. Размерность исходной таблицы в формате csv 96720×6 .
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов *(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).*	С использованием различных методов восстановить пропуски в мета-базе с последующим сравнительным анализом качества восстановления. Необходимо провести: 1) Аналитический обзор существующих методов восстановления неполных данных. 2) Разработать и реализовать алгоритмы восстановления данных. 3) Оценить эффективность восстановления на основе метода

	Монте-Карло. 4) Провести серию экспериментов и представить сравнительный анализ качества методов заполнения на основе поведения системы мета-обучения.

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы
(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Верховская М.В.
Производственная и экологическая безопасность	Федорчук Ю.М.

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	10.03.17

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель ТУСУР	Орлов А.А.	Кандидат технических наук	А. Орл	10.03.17

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0В31	Мартынюк Екатерина Викторовна	Мар	10.03.17

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
0В31	Мартынюк Екатерина Викторовна

Институт	ФТИ	Кафедра	ВММФ
Уровень образования	Бакалавр	**Направление/специальность**	Прикладная математика и информатика

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
1. *Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих*	*1.Стоимость расходных материалов* *2.Норматив заработной платы*
2. *Нормы и нормативы расходования ресурсов*	*1.Коэффициенты для расчета заработной платы*
3. *Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования*	*1.Отчисления во внебюджетные фонды (30%)* *2.Расчет дополнительной заработной платы (12%)*
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. *Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения*	*1.Потенциальные потребители результатов исследования;* *2.Анализ конкурентных технических решений;* *3.SWOT – анализ.*
2. *Планирование и формирование бюджета научных исследований*	*1.Структура работ в рамках научного исследования;* *2.Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения научного исследования;* *3.Бюджет научно - технического исследования (НТИ).*
3. *Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования*	*1.Определение интегрального финансового показателя разработки;* *2.Определение интегрального показателя ресурсоэффективности разработки;* *3.Определение интегрального показателя эффективности.*
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	10.03.17

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Верховская М.В.	Кандидат экономических наук		10.03.17

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0В31	Мартынюк Екатерина Викторовна		10.03.17

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
0В31	Мартынюк Екатерина Викторовна

Институт	ФТИ	Кафедра	ВММФ
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	Прикладная математика и информатика

Тема дипломной работы: Прогнозирование временных рядов системой мета-обучения при неполной мета-информации

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. *Целью данной работы является восстановление пропусков в мета-базе различными методами с последующим сравнительным анализом их качества.*
2. *Описание рабочего места на предмет возникновения:*
   - *вредных проявлений факторов производственной среды (освещение, шумы и пр.)*
   - *опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы)*

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. *Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:*
   - *приводятся данные по оптимальным и допустимым значениям микроклимата на рабочем месте, перечисляются методы обеспечения этих значений; приводится расчет освещенности на рабочем месте;*
   - *приводятся данные по реальным значениям шума на рабочем месте и мероприятия по защите персонала от шума, при этом приводятся значения ПДУ, средства коллективной защиты, СИЗ;*
   - *приводятся данные по реальным значениям электромагнитных полей на рабочем месте, в том числе от компьютера или процессора, если они используются, перечисляются СКЗ и СИЗ;*
   - *приведение допустимых норм с необходимой размерностью (с ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);*
   - *предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства)*
2. *Анализ выявленных опасных факторов проектируемой произведённой среды в следующей последовательности:*
   - *приводятся данные по значениям напряжения используемого оборудования, классификация помещения по электробезопасности, допустимые безопасные для человека значения напряжения, тока и заземления (в т.ч. статическое электричество, молниезащита - источники, средства защиты); перечисляются СКЗ и СИЗ;*
   - *приводится классификация пожароопасности помещений, указывается класс пожароопасности помещения, перечисляются средства пожарообнаружения и принцип их работы, средства пожаротушения, назначение, маркировка;*
   - *пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия).*
3. *Охрана окружающей среды:*
   − анализ воздействия при работе на ПЭВМ на атмосферу, гидросферу, литосферу;

– *наличие отходов (бумага, картриджи, компьютеры и т. д.);* – *методы утилизации отходов.*
4. *Защита в чрезвычайных ситуациях:* – *Приводятся возможные для Сибири ЧС; Возможные ЧС: морозы, диверсия* – *разрабатываются превентивные меры по предупреждению ЧС;* – *разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС;* *разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий*
5. *Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:* – *специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства.*
Перечень графического материала: *1) Пути эвакуации* *2) План размещения светильников на потолке рабочего помещения*

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	10.03.17

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Федорчук Юрий Митрофанович	д.т.н.		10.03.17

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0В31	Мартынюк Екатерина Викторовна		10.03.17

Реферат

Пояснительная записка к выпускной квалификационной работе выполнена на 90 страницах машинописного текста, содержит 14 таблиц, 11 рисунков, 25 формул, 1 листинг, 24 источника, 2 приложения.

Ключевые слова: пропущенные значения, восстановление данных, метод Монте-Карло, мета-характеристики, система мета-обучения.

Объект исследования: пропуски в данных по мета-характеристикам

Цель исследования: обработка пропусков в данных с последующей оценкой качества метода их заполнения, основанной на поведении системы мета-обучения.

Методы проведения исследования: теоретические и практические.

Полученные результаты: с использованием различных методов заполнения пропусков с помощью метода Монте-Карло в автоматическом режиме дана оценка качества работы системы мета-обучения для восстановленных данных. Дана оценка применимости методов заполнения к исходным данным и графически показана их сравнительная эффективность.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ, НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

Определения

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

пропущенное значение: Появление в данных пробела вследствие невозможности получения информации в определенный момент времени.

мета-база: Выборка накопленных в автоматическом режиме знаний об эффективности работы отдельных алгоритмов для временных рядов, содержащая наборы мета-характеристик временных рядов и параметров алгоритмов, с помощью которых производился процесс мета-обучения.

мета-характеристика: Информация о данных, которая доступна для извлечения или расчета и отражает ключевые свойства данных.

Нормативные ссылки

1. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
2. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.
3. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.
4. СанПиН 2.2.2.542-96 Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы
5. СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение

6. СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-32-2002 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки
7. ГОСТ 12.1.003-83 ШУМ. Общие требования безопасности
8. ГОСТ Р 12.1.019-2009. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
9. ГОСТ 12.1.030-81. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.
10. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования
11. СНиП 21-01-97 Пожарная безопасность зданий и сооружений
12. ГОСТ 30775-2001 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Классификация, идентификация и кодирование отходов.

Оглавление

Введение 16
1. Методологический обзор 18
1.1. Пропущенные значения 18
1.1.1. Механизмы формирования пропусков 18
1.1.2. Способы обработки пропусков 18
1.2. Метод Монте-Карло 21
1.3. Происхождение исходных данных 22
1.3.1. ИАД как способ накопления информации 22
1.3.2. Использование системы ИАД для формирования мета-базы на основе мета-характеристик временных рядов 23
2. Разработка алгоритма решения задачи и выбор программной платформы для его реализации 26
2.1. Система MLS App 26
2.2. Выбор программной среды 27
2.3. Подходы к решению задачи 27
2.4. Алгоритм решения задачи 28
2.4.1. Применение метода Монте-Карло 30
3. Результаты исследования 32
3.1. Графический анализ результатов 32
3.2. Тестирование 32
3.2.1. Тест «все мета-характеристики – большой процент пропусков» 32
3.2.2. Тест «все мета-характеристики – малый процент пропусков» 34
3.2.3. Тест «выборочные мета-характеристики – большой процент пропусков» 37
4. Социальная ответственность 40
4.1. Описание рабочего места 40

4.2. Анализ опасных и вредных факторов 41
4.3. Микроклимат в помещении 46
4.4. Освещенность рабочей зоны 48
4.5. Электромагнитное поле 52
4.6. Электростатическое поле 53
4.7. Электробезопасность 54
4.8. Производственный шум 56
4.9. Психофизиологические факторы и опасные факторы 58
4.10. Пожарная безопасность 58
4.11. Охрана окружающей среды 60
4.12. Защита в чрезвычайных ситуациях 61
4.13. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности .. 62
4.14. Выводы и рекомендации 63
5. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения 64
5.1. Потенциальные потребители результатов исследования 64
5.2. Анализ конкурентных технических решений 65
5.3. SWOT-анализ 67
5.4. Планирование научно-исследовательских работ 68
5.4.1. Структура работ в рамках научного исследования 68
5.4.2. Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения научного исследования 69
5.5. Бюджет научно-технического исследования 73
5.5.1. Затраты на материалы 73
5.5.2. Основная заработная плата 74
5.5.3. Дополнительная заработная плата 76
5.5.4. Отчисления во внебюджетные фонды 76
5.5.5. Расчет затрат на научные и производственные командировки . 77
5.5.6. Контрагентные расходы 77

5.5.7. Накладные расходы 78
5.5.8. Формирование бюджета затрат НТИ 78
5.6. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования 79
5.7. Выводы 82
Заключение 83
Список использованных источников 85
Список публикаций студента 88
Приложение А 89
Приложение Б 90

Введение

Актуальность. В настоящее время в качестве механизма извлечения информации из данных широко применяется Data Mining (интеллектуальный анализ данных, ИАД), направленный на обнаружение в исходных данных «скрытых знаний, которые ранее не были известны, нетривиальны, практически полезны, доступны для интерпретации человеком» [1, стр.68–69].

Одной из областей ИАД является мета-обучение (Meta Learning) [2], на основе которого в работе [3] разработана система мета-обучения для прогнозирования временных рядов. Данная система основана на выборе наиболее эффективного алгоритма и его оптимальных параметров из нескольких алгоритмов, применяемых к решению поставленной задачи.

Выбор алгоритма и его оптимальных параметров основывается на данных, полученных из мета-базы – выборки накопленных в автоматическом режиме знаний об эффективности работы отдельных алгоритмов для временных рядов, содержащей наборы мета-характеристик временных рядов и параметров алгоритмов, с помощью которых может производится решение задачи прогнозирования.

Система мета-обучения подразумевает непрерывное накопление информации, что может приводить к появлению пропущенных значений. Пропуски могут формироваться по различным причинам: неполнота исторических данных и, как следствие, пропуски в данных по мета-характеристикам. Избыточность данных также может повлечь за собой возникновение пропусков: например, насчитывание новой мета-характеристики для ограниченного набора временных рядов.

Вследствие того, что текущая версия системы не предусматривает работу с неполными данными, возникает необходимость их восстановления. Так как объем мета-базы и требование автоматического режима работы исключает ее

обработку вручную, то важным аспектом является автоматизация восстановления данных.

Однако некачественное заполнение пропусков может значительно ухудшить результаты работы системы мета-обучения, поэтому возникает необходимость не просто автоматизировать процесс восстановления пропусков в данных, но и обеспечить приемлемое качество восстановления тем или иным алгоритмом.

Целью исследования является восстановление пропусков в мета-базе различными методами с последующим сравнительным анализом их качества.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи**:

1. Аналитический обзор существующих решений (методов, алгоритмов) восстановления неполных данных.
2. Разработка и реализация алгоритма восстановления неполных данных.
3. Оценка эффективности восстановления неполных данных на основе метода Монте-Карло.
4. Разработка методологии экспериментов, применимой к специфике исходных данных.
5. Сравнительный анализ качества методов заполнения на основе поведения системы мета-обучения.

1. Методологический обзор

1.1. Пропущенные значения

Под пропуском в широком смысле понимается результат невозможности получения информации в определенный момент времени [4], вследствие которого в данных возникает пробел – пустое значение.

1.1.1. Механизмы формирования пропусков

В работе [5, стр.12] приведена классификация основных механизмов формирования пропусков в данных:

1. Абсолютно случайные пропуски (Missing Completely At Random, MCAR) – механизм формирования пропусков, при котором их структура не зависит от самих значений данных, при этом равновероятно появление пропуска в любой записи.
2. Случайные пропуски (Missing At Random, MAR) – механизм формирования пропусков, при котором можно выявить некоторую закономерность в их появлении, т.е. структура пропусков непосредственно связана с данными.
3. Неслучайные пропуски (Not Missing At Random, NMAR) – механизм, при котором пропуски в данных появляются в зависимости от неизвестных факторов, которые невозможно выявить по исходным данным.

В случае, если пропуски относятся к типу MCAR или MAR, то их игнорирование не приведет к критическому искажению результатов, однако тип пропусков NMAR не допускает игнорирования пропусков, т.к. это может оказать значительное искажение результатов обработки [5].

1.1.2. Способы обработки пропусков

Вне зависимости от механизма формирования пропусков в данных возникает проблема их дальнейшей обработки.

В настоящее время разработано большое количество алгоритмов обработки пропущенных данных, однако большинство их них направлено на решение узкоспециализированных задач и их эффективность напрямую зависит от специфики решаемых задач, относящихся к различным сферам человеческой деятельности: финансовые рынки [4], астрономия [6], экологические исследования [7], энергопотребление [8] и пр. Поэтому трудно подобрать какой-либо универсальный алгоритм обработки неполных данных, который подошел бы для данных из любой области.

В работе [9] выделяется четыре подхода обработки неполных данных:

1. Игнорирование – исключение объекта, содержащего пропуск, из выборки данных.
2. Восстановление пропущенных значений – производится заполнение пропусков и данные с восполненным пропусками идут в дальнейшую обработку.
3. Методы взвешивания – рандомизированные выводы по данным выборочных обследований строятся по весам плана, которые обратно пропорциональны вероятности выбора. Методы взвешивания изменяют веса таким образом, чтобы учитывалось отсутствие значений. Подробно эти методы описаны в [9, стр.62–72].
4. Методы, основанные на моделировании механизмов формирования пропусков. Выводы получают с помощью функции правдоподобия, построение которой производится при условии справедливости данной модели, а параметры оцениваются методами типа максимального правдоподобия.

Подробно остановимся на первых двух подходах. Наиболее простой и распространенный способ – игнорирование части данных, содержащих пропуски, т.е. анализ производится только по части выборки, в которой пропуски отсутствуют. Этот метод прост в реализации, но отличается существенными

недостатками. Выборки данных обладают разным процентом пропусков, который может варьироваться от десятых долей процента до 40–50 процентов и более [10], поэтому основным недостатком данного подхода является риск проигнорировать критический объем данных и получить необъективные результаты дальнейшего анализа. Поэтому метод игнорирования неполных данных может быть эффективен только при критически малом проценте пропусков [9]. Кроме того, для достаточно точных и чувствительных данных (например, финансовые временные ряды, какие-либо сезонные наблюдения, показатели с точных приборов и пр.) игнорирование части данных и, например, последующее построение прогноза, может привести к неверным результатам. Например, при наличии пропусков в данных затрудняется процесс прогнозирования энергопотребления, а игнорирование части данных приведет к построению ошибочного прогноза [8].

Методы, основанные на заполнении пропущенных значений, как правило, основываются на следующих принципах:

1. подбор значений исходя из других переменных выборки или заполнение случайным значением/константой;
2. заполнение средним;
3. заполнение, основанное на регрессии – с помощью регрессии производится оценка на присутствующие для анализируемого объекта переменные.

Однако всем методам заполнения данных присущи два ключевых недостатка:

1. Любой алгоритм заполнения пропусков и его параметры основываются на уже существующих данных, а это вносит зависимость между наблюдениями. Этот недостаток возможно исправить с помощью заполнения случайным числом или константой, не имеющей отношения к данным, однако на практике такой путь имеет крайне низкое качество.

2. После заполнения распределение данных в любом случае будет отличаться от исходного, даже если будет отсутствовать вышеуказанная зависимость [9, стр. 298–299].

Из вышеперечисленных недостатков возможно сделать вывод о том, что даже при использовании достаточно качественного и индивидуально подобранного под специфику данных алгоритма практически невозможно добиться идеального восстановления пропусков. Следовательно, при применении методов восстановления пропусков, необходимо иметь представление о том, насколько ухудшается качество данных и в зависимости от этого делать выводы о состоятельности и применимости того или иного алгоритма к конкретным данным.

1.2. Метод Монте-Карло

Анализ поведения сложных систем, подверженных случайным воздействиям, основан на использовании имитационных моделей, которые представляют собой численные методы проведения вычислительных экспериментов с математическими моделями. При этом результаты, полученные при воспроизведении на имитационной модели процесса, являются случайными реализациями. Следовательно, для нахождения объективных характеристик процесса требуется его многократное воспроизведение с последующей статистической обработкой результирующих данных. Поэтому исследование сложных процессов и систем, подверженных случайным воздействиям, с помощью имитационного моделирования принято называть статистическим моделированием [11].

В настоящем исследовании формирование пропусков в исходных данных носит случайных характер. Для анализа качества восстановления пропущенных случайным образом данных в системе возможно использовать статистическое моделирование или метод Монте-Карло.

Метод(-ы) Монте-Карло (Monte Carlo methods) – это группа численных методов, основанных на многократном моделировании реализаций случайных процессов с последующим оцениванием параметров реализаций методами математической статистики.

Впервые данный метод был описан в 1949 году в статье «The Monte Carlo Method» под авторством американских математиков Metropolis, N., Ulam, S. [12]. Широкое применение метода связано с появлением первых ЭВМ, т.к. данный метод подразумевает многократное моделирование случайных величин, осуществлять которое вручную трудоемко. Первоначально метод нашел свое применение при решении физических задач. Однако с увеличением вычислительных мощностей метод Монте-Карло получил более широкое распространение: в настоящее время он используется при решении различных классов задач в областях физики [13], математики, экономики и финансов [14], в том числе при решении задач управления рисками (risk management) [15] и пр.

В контексте восстановления пропущенных данных моделирование по методу Монте-Карло предоставляет аналитику разброс возможных результатов поведения исследуемой системы, т.е. появление пропусков в данных: от наиболее оптимистичных до самых консервативных вариантов. Формируется набор, содержащий N различных случайных сценариев поведения исследуемой системы или процесса. Взаимосвязь между входными и выходными показателями устанавливается в виде некоторой метрики. На выходе для анализа предоставляется выборка из N различных вариантов поведения системы, которая пригодна для обработки статистическими методами.

1.3. Происхождение исходных данных

1.3.1. ИАД как способ накопления информации

Одним из направлений ИАД является мета-обучение, которое изучает способы увеличения эффективности обучающихся систем ИАД с помощью накопления знаний об эффективности обучения [3].

В процессе реализации такого подхода происходит накопление значительного объема данных, в который заложена информация об исследуемом процессе. Одним из популярных способов ее извлечения для дальнейшего анализа и является интеллектуальный анализ данных.

Разработано большое количество алгоритмов для решения задач ИАД, каждый из них доказал свою эффективность для различных классов задач. В это же время доказанная относительно недавно (в 1996 году) теорема о бесплатных обедах (no free lunch, NFL) [16] опровергает существование универсального алгоритма, иными словами, всегда будет существовать выборка данных, на которой один алгоритм «победит» все остальные и такая выборка, на которой алгоритм, наоборот, «проиграет». Следовательно, при выборе алгоритма для решения определенной задачи необходимо использование некоторых экспертных знаний для оценки области его применимости. Это влечет за собой проблему выбора лучшего алгоритма и его оптимальных параметров.

В исследовании [17] сформулирован подход выбора оптимального алгоритма на основе мета-характеристик (meta-features) данных. Мета-характеристики – это информация о данных, которая доступна для извлечения или расчета и отражает ключевые свойства данных.

1.3.2. Использование системы ИАД для формирования мета-базы на основе мета-характеристик временных рядов

В исследовании [3] описывается создание автоматизированной системы мета-обучения на основе метода группового учета аргументов (МГУА). Разработана методика ИАД на основе мета-обучения, в которой поддерживается выбор алгоритма решения задачи и его оптимальных параметров. Свойства тестовых временных рядов описываются мета-характеристиками.

Вид мета-характеристик позволяет группировать их в зависимости от свойств выборки данных. В исследовании [3, стр.18] выделяется десять видов

мета-характеристик, однако для формирования исходных данных в [3] использовано четыре вида:

a. КОЛ – количественные: длина выборки, число переменных и пр.;
b. СТАТ – статистические: минимальное и максимальное значения, дисперсия, среднее и пр.;
c. ПОВ – поведение временной последовательности: характеристики тренда, периодичность, автокорреляция, число точек изменения направления и пр.;
d. ОРИ – ориентирование, landmarking – запуск относительно быстрых и простых алгоритмов ИАД, значение показателя эффективности которых есть мета-характеристика данных.

Для выбранного набора временных рядов в исследовании [3, стр.133] были определены восемь мета-характеристик, описание которых представлено в таблице 1.

Таблица 1. Описание применяемых мета-характеристик временных последовательностей

Метка	Вид	Описание и способ вычисления
length	КОЛ	Длина временной последовательности (число точек)
noise	СТАТ	Средняя величина абсолютного изменения за шаг: $f^{noise} = \frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T-1}\left\|x_{t+1} - x_t\right\|$
trend	ПОВ	Коэффициент наклона прямой линейного тренда $f^{trend} = a.$ Расчет коэффициента a – из уравнения $x_t = a \cdot t + b$ по методу наименьших квадратов
period	ПОВ	Период гармонического сигнала, рассчитываемый согласно критерию баланса ординат из предположения наличия единственной гармоники во

		входной временной последовательности. Подробно алгоритм описан в исследовании [3, стр. 87–88]	
land1in	ОРИ	Значение CR на обучающей выборке данных: $f^{land1in} = CR_{0,\lceil T/2 \rceil}^{combi-1}$	Подробное описание способа подсчета данной группы мета-характеристик описано в исследовании [3, стр. 133]
land1out	ОРИ	Значение CR на Проверочной выборке данных: $f^{land1out} = CR_{\lceil T/2 \rceil+1,T}^{combi-1}$	
land2in	ОРИ	Значение CR на обучающей выборке данных: $f^{land2in} = CR_{0,\lceil T/2 \rceil}^{combi-7}$	
land2out	ОРИ	Значение CR на Проверочной выборке данных: $f^{land2out} = CR_{\lceil T/2 \rceil+1,T}^{combi-7}$	

Для проведения эксперимента в [3] использована тестовая выборка временных рядов «M3 Competition», которая содержит 3003 временных ряда, относящихся к различным сферам жизни человека: экономика, промышленность, финансы и пр. [18]. Данная выборка подразделяется на четыре группы: каждый временной ряд задается с шагом равным год (645 рядов), квартал (756 рядов) или месяц (1428 рядов) [19]. В эксперименте использованы данные по месяцам – 1428 временных рядов.

2. Разработка алгоритма решения задачи и выбор программной платформы для его реализации

2.1. Система MLS App

В результате выполнения работы [3], в среде MATLAB создана и зарегистрирована (регистрационное свидетельство № 18980 от 23.02.2013 г., «Программная платформа для реализации алгоритмов метода группового учета аргументов (МГУА)») система мета-обучения (Meta Learning System App, MLS App), интерфейс которой представлен на рисунке 1.

Данная система подразумевает решение задач анализа временнх рядов, в частности, построения прогнозов на основе мета-обучения с последующим выбором наилучшего алгоритма прогнозирования и его оптимальных параметров для временного ряда, основываясь на его мета-характеристиках.

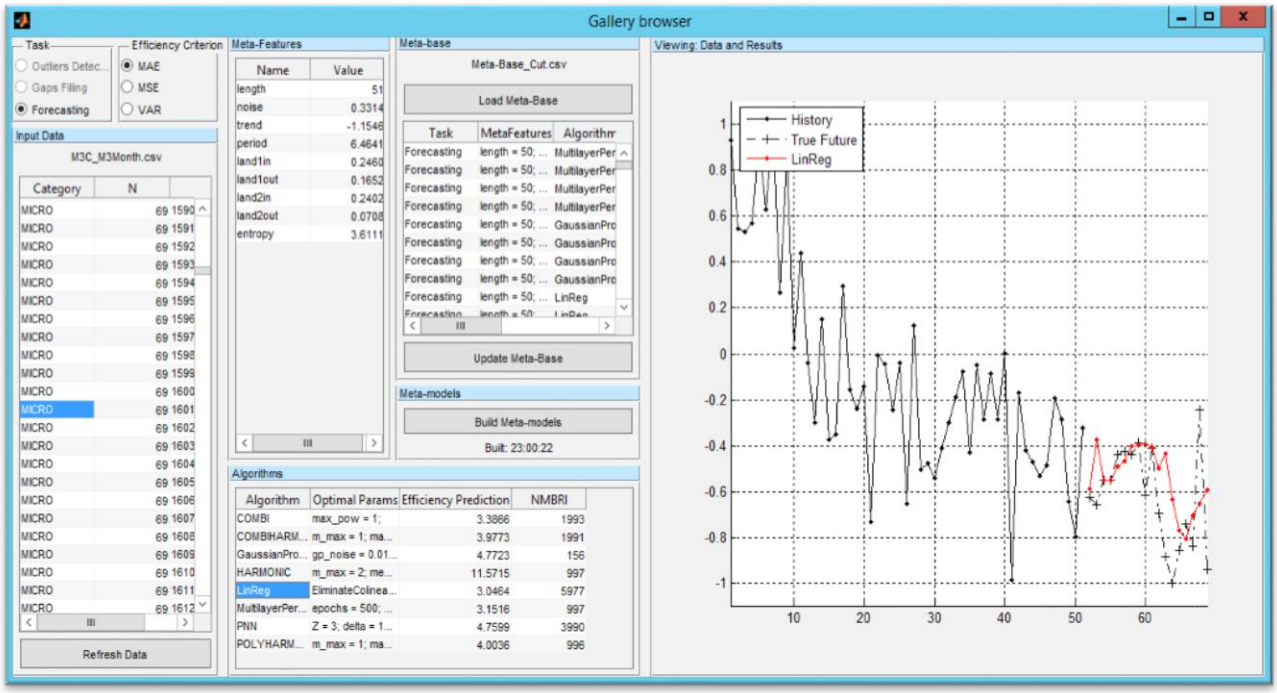


Рисунок 1. Интерфейс MLS App

Основой для выбора наилучего алоритмаи его оптимальных параметров являются накопленные в процессе обучения мета-знания (в дальнейшем называемые мета-базой), которые представляют собой данные о зависимости мета-характеристик и параметров эффективности алгоритмов, с помощью

которых производилось мета-обучение. Иными словами, под мета-базой в данном случае понимается выборка накопленных в автоматическом режиме знаний об эффективности работы отдельных алгоритмов для тестовых временных рядов, содержащая наборы мета-характеристик временных рядов и параметров алгоритмов, с помощью которых производился процесс мета-обучения. Она предоставлена автору в виде выборки данных, хранящейся в таблице в формате csv (comma separated values – значения, разделённые запятыми) [20].

2.2. Выбор программной среды

Программная реализация и вычисления в данном исследовании производились в среде MATLAB R2016a [21]. Выбор обясняется высокой гибкостью и функциональностью данной платформы: поддержка различных форматов данных и их стандартизированная обработка (например, различные типы конвертации данных), расширенный математический аппарат, функционал графического вывода и пр. Кроме того, данное исследование связано с уже существующей системой MLS App, реализация которой также произведена в MATLAB, поэтому в случае, если возникнет необходимось, то существенно упростится процесс подключения реализации текущего исследовния к исходной системе (например, в виде дополнительного модуля).

2.3. Подходы к решению задачи

Исходные данные представляют собой полностью заполненную таблицу. Реальные данные могут отличаться от тестовых наличием пропусков. Игнорирование (удаление) наборов данных с пропусками в контексте вышеописанной системы может привести к построению неверных прогнозов. В связи с этим возникает необходимость не только заполнить пропуски, но и оценить качество восстановленных данных.

Возможны два варианта решения проблемы. Первый представляет собой анализ оригинальных и восстановленных данных напрямую *по выборке*, т.е. прямое сравнение результатов простроенных прогнозов на одинаковых наборах временных рядов, но основывающихся на оригинальной и восстановленной мета-базах. Такой подход подразумевает фактически ручную обработку данных, что неприемлемо для заданных объемов выборок. Поэтому существует строгая необходимость оценивать качество восстановленных данных непосредственно *по поведению системы* – это является вторым путем решения проблемы. Иными словами, необходимо обработать большой объем данных в автоматическом режиме и представить данные о влиянии восстановленных данных на поведение системы прогнозирования доступными для интерпретации.

Введем понятие «КПД системы» под которым в дальнейшем понимается оценка качества системы прогнозирования при работе с восстановленными данными. За 100% КПД условно принимается работа системы с исходной мета-базой. Внесение и заполнение пропусков снижает этот показатель. Исследовательская задача состоит в том, чтобы по графикам итоговой матрицы для различных простейших методов заполнения пропусков определить поведение системы, т.е. насколько быстро (по отношению к величине процентов пропусков) она ухудшает свою работу. Также таким способом возможно определить критическое значение процента пропусков для выбранного метода заполнения. Подробнее графический вывод и анализ результатов описан в разделе 3.

Поставлена задача восстановления неполных данных с последующей оценкой качества восстановления с целью анализа наиболее вероятного поведения системы мета-обучения при обработке неполной мета-информации.

2.4. Алгоритм решения задачи

Для проведения исследования выбраны два простейших способа заполнения пропусков в мета-базе: ноль или среднее значение.

В приложении А представлена блок-схема алгоритма решения поставленной задачи. Так как исходные данные сформированы в формате csv, то на первом шаге производится загрузка данных в систему (блок *Load meta-base*). Загруженные в среду MATLAB R2016a данные представлены в виде таблицы размерностью 96720×6, состоящей из элементов символьного типа *char* [22]. Данный тип данных не позволяет обработать необходимую часть данных напрямую, поэтому для дальнейшего анализа необходимо извлечь только данные по мета-характеристикам в числовом формате, поэтому в блоке *Parse meta-base* исходная таблица преобразуется в массив ячеек типа *cell* [23]. Структура этого полученного массива представлена на рисунке 2.

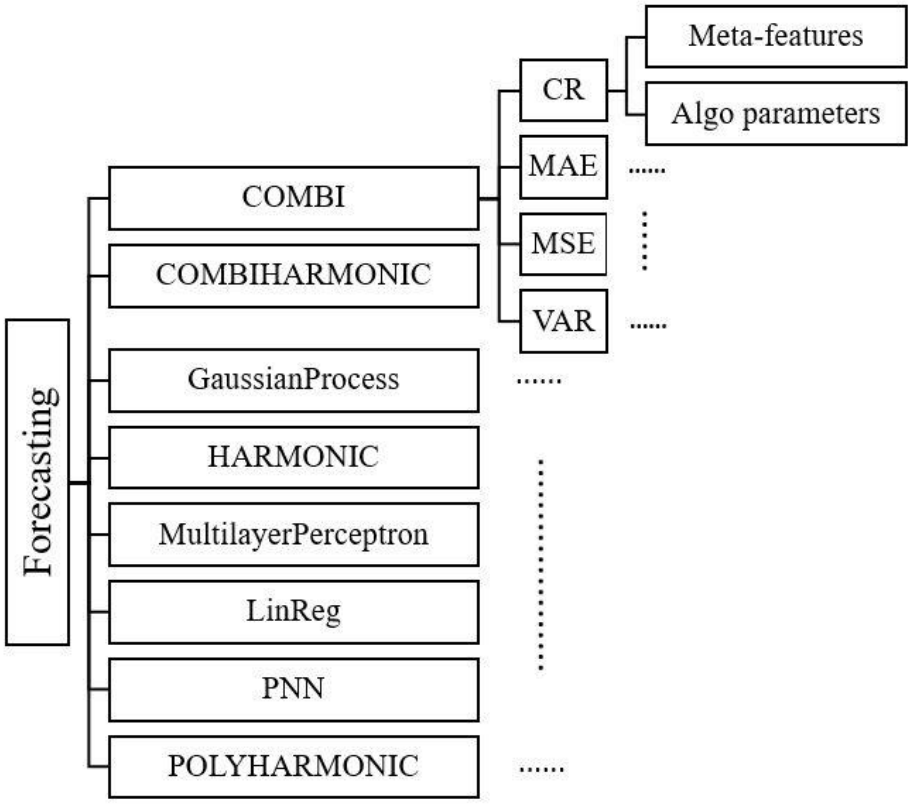


Рисунок 2. Структура мета-базы

Каждый из восьми алгоритмов анализирует временные ряды по четырем критериям селекции моделей: CR – Regularity Criterion (критерий регулярности) MSE – Mean Squared Error (среднеквадратическое отклонение); MAE – Mean Absolute Error (среднее абсолютное отклонение); VAR – Variance (критерий

вариации ошибки) [3, стр.107], каждый их которых содержит данные по мета-характеристикам и параметрам алгоритмов. Таким образом исходная таблица организуется в многоуровневую мета-базу.

В данном исследовании для внесения и заполнения пропусков необходимо извлечь только информацию по мета-характеристикам, т.е. производить обход по всем внутренним таблицам, содержащим мета-характеристики. Всего 32 внутренних таблицы, содержащих мета-характеристики (8 алгоритмов на 4 критерия).

2.4.1. Применение метода Монте-Карло

Для проведения анализа влияния восстановленных различными способами пропусков на поведение системы используется метод Монте-Карло, основанный на многократном повторении случайных генераций для получения численного результата распределения возможных исходов. Иными словами, с помощью ММК (т.е. многократных случайных генераций заданного процента пропусков) оценивается качество их заполнения заданным методом. Каждая генерация обрабатывается с помощью заданной функции. В качестве функции сравнения используется евклидова метрика [24]:

$$ED(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} (x_i - y_i)^2}. \quad (1)$$

Листинг 1. Метод Монте-Карло для k-го числа пропусков и N-го количества случайных генераций

Входные параметры

- `startGA` – начальное значение процента генерируемых пропусков.
- `endGA` – конечное значение процента генерируемых пропусков.
- `k` – шаг генерации процента пропусков.
- `N` – количество случайных добавлений k-го процента пропусков.

- algoName – алгоритм заполнения пропусков (mean или zero).
- MFbaseNames – имена мета-характеристик, по которым производится расчет (по умолчанию используются все мета-характеристики).

Вид результата

Матрица размерностью (M x P), где M = 1:k, P = 1:N.

Псевдокод

1. Задать входные параметры. Установить M = 1, P = 1.
2. Произвести обход по таблицам мета-базы, добавляя и заполняя в них пропуски с помощью выбранного алгоритма.
3. Сравнить полученный на шаге 2 результат с мета-базой без пропусков, значение занести в результирующую матрицу.
4. Повторить шаги (2-3) P раз.
5. Повторить шаги (2-4) M раз.
6. Получить заполненную результирующую матрицу размерностью (M x P).

Внесение пропусков в исходную мета-базу осуществляется с помощью генератора случайных чисел, основанного на равномерном распределении, выполняющего случайное удаление заданного процента пропусков в мета-базе.

Заполнение внесенных пропусков предусматривает два алгоритма: заполнение нулем или средним. При вводе входных параметров для запуска метода Монте-Карло необходимо указать способ заполнения `algoName` (‘zero’ или ‘mean’). Одновременное заполнение пропусков различными методами не предусмотрено.

Реализована возможность выбора набора мета-характеристик, в которые будут вноситься пропуски. С помощью этого дополнения возможно составить индивидуальный набор мета-характеристик, исключив из него, например, менее значимые и оценить поведение системы на ограниченном наборе.

3. Результаты исследования

3.1. Графический анализ результатов

Для того, чтобы оценить качество методов заполнения для различного количества пропусков, проведено три основных запуска алгоритма, описанного в разделе 2, для разных наборов процентов пропусков и мета-характеристик, в которые пропуски искусственно вносились и заполнялись, формируя итоговую матрицу результатов.

Результаты интерпретируются в зависимости от поведения графика итоговой матрицы, в которой по строкам задается распределение процентов от $startGA$ до $endGA$ с шагом k, а по столбцам N – величина случайных генераций пропусков. По оси абсцисс расположены значения процентов пропусков, а по оси ординат величина отклонения мета-базы с пропусками от оригинальной.

По оси ординат наилучшим значением принимается 0 – это свидетельствует об отсутствии расхождений с исходной мета-базой. Увеличение значений по оси ординат отражает снижение качества работы системы на обработанной с помощью заданного метода (ноль или среднее значение) мета-базе. Подробно описания всех тестов изложены ниже.

3.2. Тестирование

3.2.1. Тест «все мета-характеристики – большой процент пропусков»

Перед запуском теста необходимо задать определенные в разделе 2 входные параметры. В данной части исследования входные параметры для запуска ММК заданы следующим образом:

a. $startGA = 0$;
b. $endGA = 0.2$;
c. $k = 5$;
d. $N = 1000$;
e. $algoName$ – использованы оба алгоритма для двух разных запусков ($mean$ или $zero$);

f. *MFbaseNames* – по умолчанию используются все мета-характеристики.

Для формирования результирующей матрицы используются все мета-характеристики, в которые искусственно вносятся и заполняются пропуски (двумя разными методами). Доли пропусков составляют $0-0.2$, т.е. от 0% (соответствует исходной мета-базе) до 20% пропусков.

Графическая интерпретация качества работы системы при заполнении заданного процента пропусков нулевыми значениями и средними значениями представлена на рисунке 3.

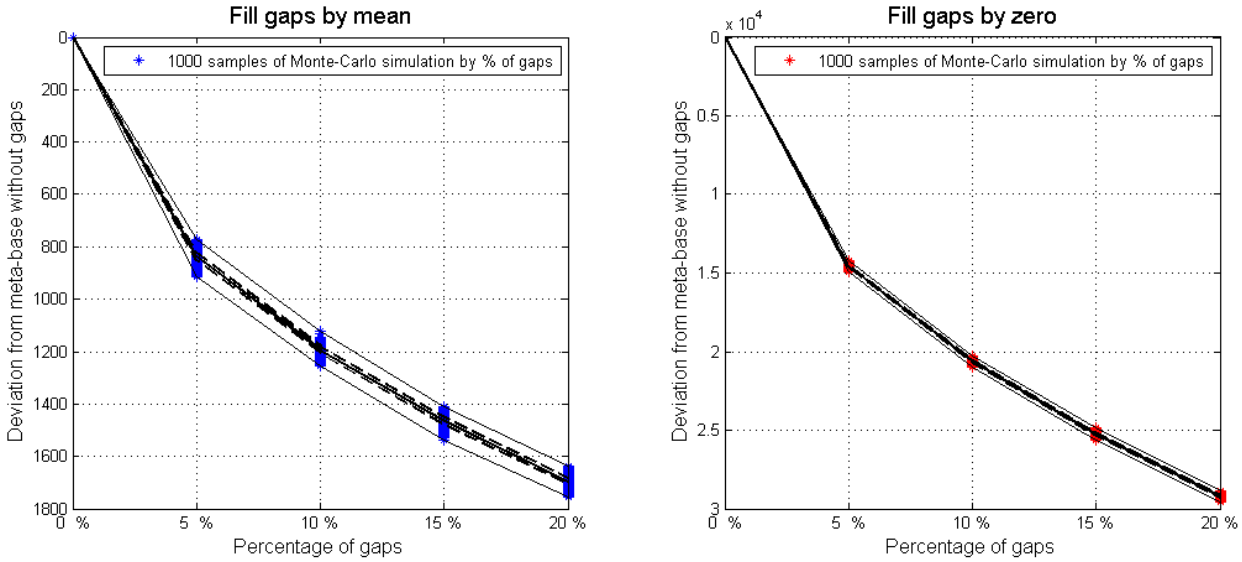


Рисунок 3. Качество работы системы при заполнении $5-20\%$ пропусков средним (слева) и нулевыми значениями (справа)

Оба графика показывают, что с увеличением процента пропусков система ухудшает эффективность своей работы, что может сказаться на качестве решения задачи прогнозирования.

Однако алгоритм заполнения средним справляется лучше, чем зануление пропусков, это легко показать с помощью совмещения графиков с разными алгоритмами заполнения пропусков в одном масштабе, чтобы наглядно оценить качество работы этих методов (рис. 4).

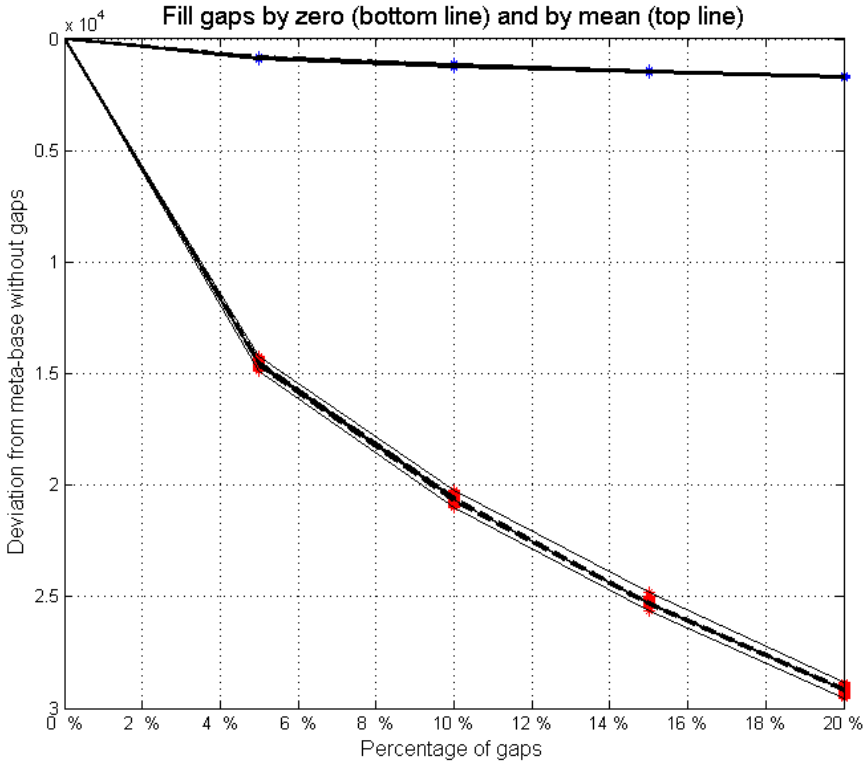


Рисунок 4. Сравнение результатов качества работы системы при заполнении $5-20\%$ пропусков нулям (нижняя линия) и средним значением (верхняя линия)

График, представленный на рисунке 4, демонстрирует несостоятельность метода заполнения нулем по сравнению с заполнением средним значением. В среднем метод зануления проигрывает заполнению средним на 57.8%. В данном случае это объясняется неоднородностью числовых значений мета-характеристик и принудительное зануление части из них значительно снизит качество работы системы прогнозирования.

3.2.2. Тест «все мета-характеристики – малый процент пропусков»

В предыдущем пункте проанализировано поведение системы при наличии $5-20\%$ пропусков. Однако реальные данные могут, содержать и менее глобальные пробелы в данных. Далее рассмотрен случай внесения малого процента пропусков в исходные данные.

Входные параметры задаются следующим образом:

a. $startGA = 0$;

b. $endGA = 0.06$;

c. $k = 5$;

d. $N = 1000$;

e. *algoName* – использованы оба алгоритма для двух разных запусков (*mean* или *zero*);

f. *MFbaseNames* – по умолчанию используются все мета-характеристики.

Аналогично предыдущему тесту для формирования результирующей матрицы используются все мета-характеристики, в которые искусственно вносятся и заполняются пропуски. Доли пропусков составляют $0 - 0.06$, т.е. от 0% (соответствует исходной мета-базе) до 6% пропусков.

Графики, представленные на рисунке 5, отражают качество работы системы при заполнении малого процента пропусков средним значением или занулением пропусков.

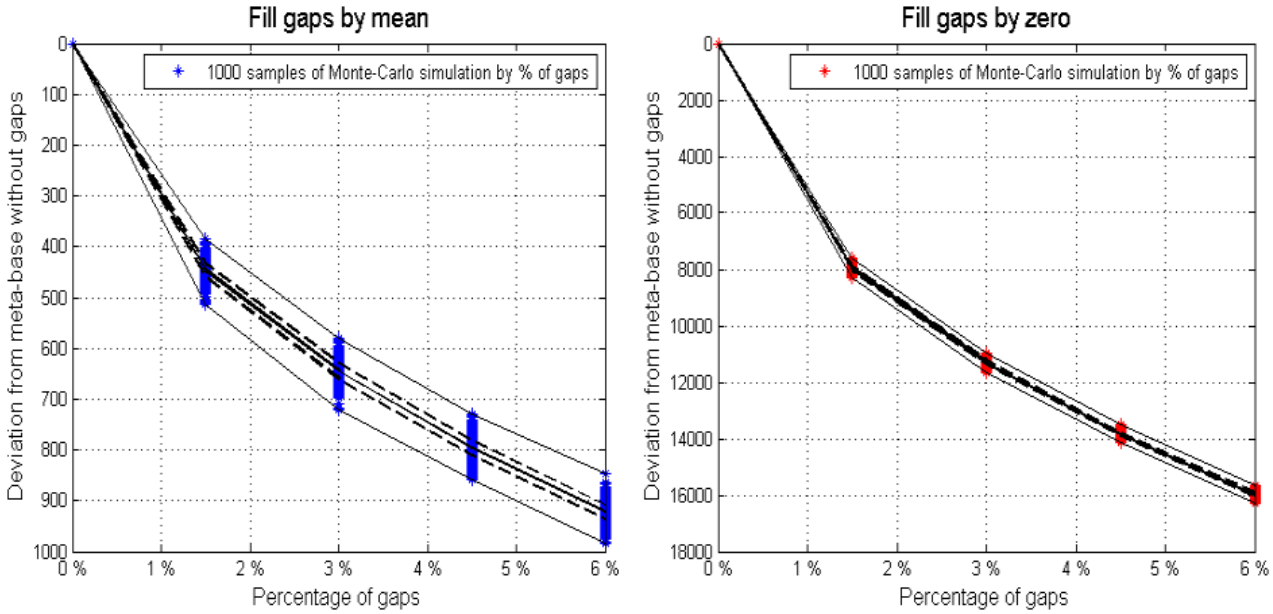


Рисунок 5. Качество работы системы при заполнении $1.2 - 6\%$ пропусков средним (слева) и нулевыми значениями (справа)

Аналогично предыдущему тесту оба графика свидетельствуют о снижении качества работы системы с ростом процента пропусков. Однако в

случае внесения малого процента пропусков метод их зануления справляется лучше, чем в случае $5-20\%$ пропусков.

Рисунок 6 демонстрирует сопоставление результатов заполнения средним или нулем. Как и в случае $5-20\%$ пропусков результат заполнения средним в случае $1.2-6\%$ пропусков превосходит результат их зануления в среднем на 57%.

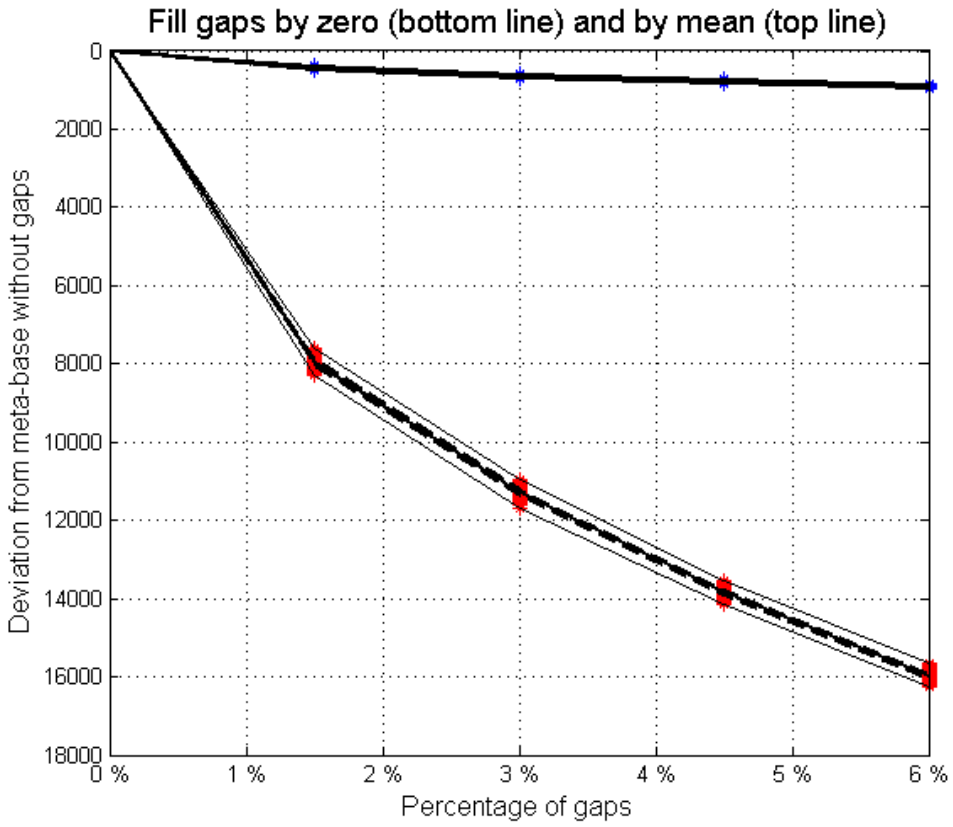


Рисунок 6. Сравнение результатов качества работы системы при заполнении $1.2-6\%$ пропусков нулям (нижняя линия) и средним значением (верхняя линия)

Для использованной в данном исследовании выборки данных метод заполнения пропущенных значений нулями даже при критически малом проценте пропусков не рекомендуется. Ввиду объемов и характера данных, которые содержит в себе мета-база, даже малый процент зануленных пропусков система может воспринимать как искажение данных, что может существенно повлиять на качество конечного прогноза.

Однако метод заполнения средним значением в сравнении с занулением показывает удовлетворительные результаты, которые возможно объяснить только характером исходных данных.

3.2.3. Тест «выборочные мета-характеристики – большой процент пропусков»

Разработанный алгоритм поддерживает выбор набора мета-характеристик, в которые будут случайным образом добавляться и заполняться пропуски. Следующий тест предназначен для оценки изменения поведения системы при ограничении числа мета-характеристик с пропусками. Входные параметры:

a. $startGA = 0$;
b. $endGA = 0.2$;
c. $k = 5$;
d. $N = 1000$;
e. *algoName* – использованы оба алгоритма для двух разных запусков (*mean* или *zero*);
f. *MFbaseNames* – внесение/заполнение пропусков только в мета-характеристики *trend, noise, period.*

Все параметры аналогичны тестированию «все мета-характеристики – большой процент пропусков», но вместо всех мета-характеристик в обработке используются только три: *trend, noise, period,* в остальные параметры изменений не вносится.

При использовании метода зануления пропущенных значений в ограниченном наборе результат радикально (в среднем около 67%) отличается от результата зануления в полном наборе мета-характеристик. Это объясняется характером исходных данных, а конкретно относительно малыми значениями мета-характеристик *trend, noise, period*, которые дают результат, представленный на рисунке 7.

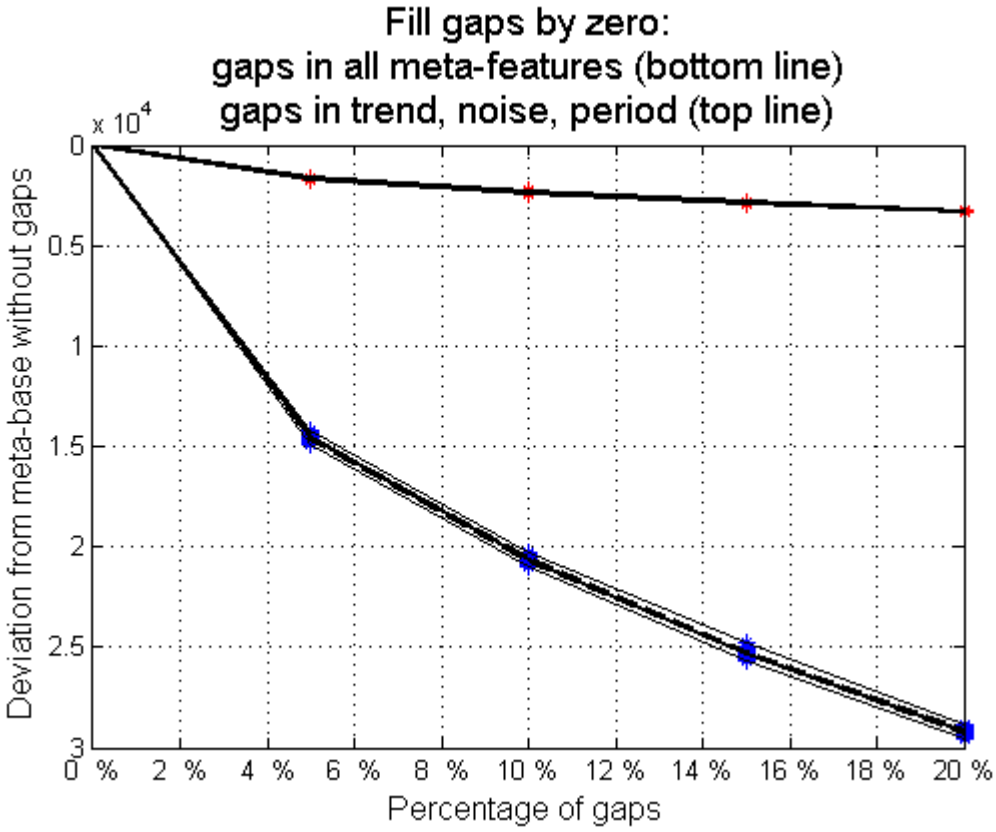


Рисунок 7. Сравнение результатов качества работы системы при заполнении нулем $5-20\%$ пропусков для ограниченного (верхняя линия) и полного (нижняя линия) набора мета-характеристик

Такой результат указывает на несостоятельность метода заполнения нулевыми значениями, так как конечный результат значительно искажается ввиду того, что остается только зависимость от существующих данных, особенно это заметно на ограниченном наборе мета-характеристик.

Сравнительный анализ поведения системы для заполнения средним (рисунок 8) позволяет сделать вывод о том, что с ростом процента пропусков качество заполненных данных ухудшается, а вместе с ним снижается качество работы системы. Однако полученный результат в среднем на 15.5% выше, чем в случае добавления и заполнения пропущенных значений в полный набор мета-характеристик.

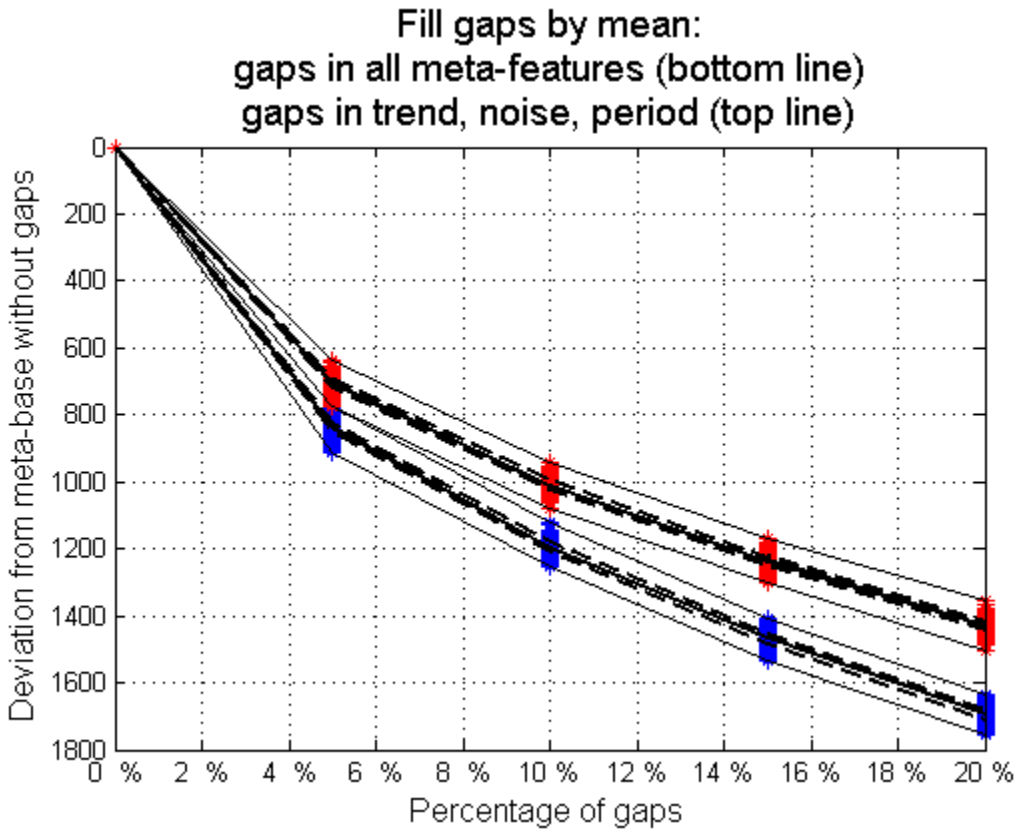


Рисунок 8. Сравнение результатов качества работы системы при заполнении средним значением $5-20\%$ пропусков для ограниченного (верхняя линия) и полного (нижняя линия) набора мета-характеристик

Полученные результаты могут также указывать на репрезентативность мета-характеристик или их наборов, т.е. в зависимости от репрезентативности мета-характеристики качество заполнения пропуска в ней может либо оказать существенное влияние не конечный результат, либо практически не исказить его, ввиду того, что мета-характеристика, не отражающая свойства данных, существенного влияния на конечный результат не отказывает.

Данная работа не включает в себя исследование вопроса о репрезентативности мета-характеристик.

4. Социальная ответственность

В настоящее время большое внимание уделяется вопросам безопасности трудящихся на рабочем месте. Одной из основных задач является охрана здоровья сотрудников предприятий, сведение к минимуму или ликвидация различных видов производственных травм и снижение риска заболеваний.

Скорость создания и усовершенствования электронно-вычислительных машин (ЭВМ) привела к их повсеместному внедрению как на производстве, так в научно-исследовательских и конструкторских целях, а также в сфере управления и образования. Компьютеры на данный момент являются одной из важных составляющих деятельности большинства предприятий и организаций, а также в домашних условиях. Однако компьютер является источником вредного воздействия на организм человека, а, следовательно, и источником профессиональных заболеваний. Это влечет за собой требование: каждый пользователь персонального компьютера должен быть осведомлен о вредном воздействии ПЭВМ на организм человека и необходимых мерах защиты от этих воздействий.

4.1. Описание рабочего места

В данном разделе рассмотрены вопросы, связанные с организацией рабочего места в соответствии с нормами производственной санитарии, техники производственной безопасности и охраны окружающей среды.

В данной работе рассмотрена проектировка рабочего места и помещения, в котором оно находится.

Под проектированием рабочего места понимается целесообразное пространственное размещение в горизонтальной и вертикальной плоскостях функционально взаимоувязанных средств производства (оборудования, оснастки, предметов труда и др.), необходимых для осуществления трудового процесса.

При проектировании рабочих мест должны быть учтены освещенность, температура, влажность, давление, шум, наличие вредных веществ, электромагнитных полей и другие санитарно-гигиенические требования к организации рабочих мест. Работа выполняется преимущественно за компьютером, поэтому в соответствии СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 в помещении на одного работника, работающего за ПК с ЖК мониторами предусмотрено 4,5 кв.м.

При проектировании рабочей зоны необходимо уделить внимание охране окружающей среды, а в частности, организации безотходного производства.

Также необходимо учитывать возможность чрезвычайных ситуаций. Так как рабочая зона находится в городе Томске, наиболее типичной ЧС является мороз. Так же, в связи с неспокойной ситуацией в мире, одной из возможных ЧС может быть диверсия.

В процессе разработки данного раздела необходимо достичь следующих целей:

- выявление и изучение вредных и опасных производственных факторов при работе с ПЭВМ;
- оценка условий труда;
- определение способов снижения действия вредных факторов до безопасных пределов или, по возможности, полного их исключения;
- рассмотрение вопросов техники пожарной безопасности и охраны окружающей среды.

4.2. Анализ опасных и вредных факторов

Вредным называется производственный фактор, воздействие которого на сотрудника в определенных условиях приводит к заболеванию или снижению работоспособности. При изменении уровня и времени воздействия вредные производственные факторы могут стать опасными. Опасными считаются

производственные факторы, воздействие которых на работающего в конкретных условиях может привести к травмам, а также другим внезапным резким ухудшениям здоровья.

При работе с ПЭВМ пользователь (оператор, программист) подвергается воздействию опасных и вредных производственных факторов:

1. электромагнитных полей;
2. электростатических полей;
3. шуму;
4. микроклимат в помещении;
5. освещенность рабочей зоны;
6. психофизиологические факторы.

Эти факторы могут привести к ухудшению здоровья пользователя, а также к профессиональным заболеваниям. Кроме того, вынужденная неудобная рабочая поза (в большинстве случаев в ограниченном пространстве), длительное сосредоточенное наблюдение, из которого 20% приходится на непосредственное наблюдение за экраном ВДТ, вызывают повышенное напряжение мышц зрительного аппарата, а в комплексе с неблагоприятными производственными факторами обуславливают развитие общего утомления и снижение работоспособности.

Отрицательное воздействие ПЭВМ на человека носит комплексный характер комбинации вредных и опасных производственных факторов:

1. монитор компьютера является источником: электромагнитного поля (ЭМП); электростатического поля; рентгеновского излучения; вредного действия светового потока и отраженного света;
2. значительной нагрузке подвергается зрительный аппарат в результате несовершенства способов создания изображения на экране монитора;
3. работа компьютера сопровождается акустическими шумами;

4. несоблюдение эргономических параметров, обеспечивающих безопасность приёмов работы пользователя ПЭВМ: гигиенических и психофизиологических, антропометрических и эстетических может повлечь снижение эффективности действий человека.

Характеристика помещения, где была разработана бакалаврская работа: ширина комнаты составляет $b = 4$ м, длина $a = 6$ м, высота $H = 2{,}8$ м. Тогда площадь помещения будет составлять $S = a \cdot b = 24$ м^2, объем помещения $S = a \cdot b \cdot h = 72$ м^3. В помещении имеется окно, через которое осуществляется вентиляция помещения. В помещении отсутствует принудительная вентиляция, т.е. воздух поступает и удаляется через дверь и окно, вентиляция является естественной. В зимнее время помещение отапливается, что обеспечивает достаточное, постоянное и равномерное нагревание воздуха. В помещении используется комбинированное освещение - искусственное и естественное. Искусственное освещение создается люминесцентными лампами типа ЛБ. Рабочая поверхность имеет высоту 0,75м. Электроснабжение сети переменного напряжения 220 В. Помещение без повышенной опасности в отношении поражения человека электрическим током по ГОСТ Р 12.1.019-2009.

Компьютер, расположенный на рабочей поверхности высотой 0.77 м, обладает следующими характеристиками: процессор Intel Core i3, оперативная память 8 ГБ, операционная система Microsoft Windows 10, частота процессора 2,5ГГц, дисплей HD с диагональю 43,9 см (17,3 дюйма) разрешением 1600 на 900.

Наиболее правильная организация рабочего места позволяет значительно снизить напряженность в работе, уменьшить неблагоприятные чрезмерные нагрузки на организм и, как следствие, повысить производительность труда.

Место для работы на компьютере и взаиморасположение всех его элементов должно соответствовать антропометрическим, физическим и психологическим требованиям. При устройстве рабочего места человека,

работающего за ПК необходимо соблюсти следующие основные условия: наилучшее местоположение оборудования и свободное рабочее пространство.

Основными элементами рабочего места являются стол и стул, т.к. рабочим положением является положение сидя. Рациональная планировка рабочего места определяет порядок и местоположение предметов, в особенности тех, которые для работ необходимы чаще.

Основные зоны досягаемости рук в горизонтальной плоскости показаны на рисунке 9.

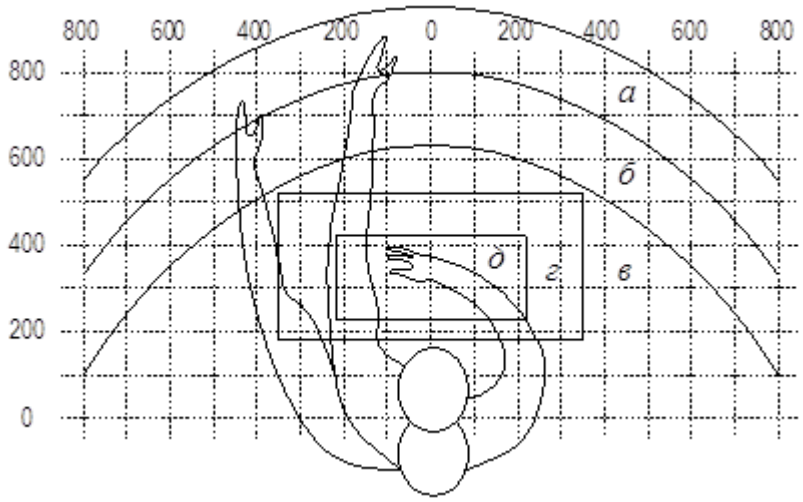


Рисунок 9. Зоны досягаемости рук в горизонтальной плоскости: а – зона максимальной досягаемости; б – зона досягаемости пальцев при вытянутой руке; в – зона легкой досягаемости ладони; г – оптимальное пространство для грубой ручной работы; д – оптимальное пространство для тонкой работы

В соответствии с этим рассмотрим оптимальное размещение предметов труда и документации в зонах досягаемости рук:

1. Дисплей размещается в зоне а (в центре);
2. Клавиатура - в зоне г/д;
3. Системный блок размещается в зоне б (слева);
4. Принтер (если он есть) находится в зоне а (справа);
5. Документация располагается в зоне легкой досягаемости ладони - в (слева) - литература и документация, необходимая при работе

или в выдвижных ящиках стола - литература, неиспользуемая постоянно.

Так как данная работа выполнена на персональном компьютере типа ноутбуке, в котором отсевают элементы стандартного ПК (системный блок, отдельный монитор, клавиатура и т.д.), то основным требованием к организации рабочего места является размещение ноутбука по центру письменного стола строго напротив пользователя, т.к. это обеспечивает положение монитора ноутбука на уровне глаз оператора, а также комфортное положение рук оператора надо клавиатурой.

При проектировании письменного стола должны быть учтены следующие требования.

Высота рабочей поверхности стола рекомендуется в пределах 680–800 мм. Высота рабочей поверхности, на которую устанавливается клавиатура, должна быть 650 мм. Рабочий стол должен быть шириной не менее 700 мм и длиной не менее 1400 мм. Должно иметься пространство для ног высотой не менее 600 мм, шириной — не менее 500 мм, глубиной на уровне колен — не менее 450 мм и на уровне вытянутых ног —не менее 650 мм.

Рабочее кресло должно быть подъёмно-поворотным и регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки, а также расстоянию спинки до переднего края сиденья. Рекомендуется высота сиденья над уровнем пола 420–550 мм. Конструкция рабочего кресла должна обеспечивать: ширину и глубину поверхности сиденья не менее 400 мм.

Монитор должен быть расположен на уровне глаз оператора на расстоянии 500–600 мм. Согласно нормам, угол наблюдения в горизонтальной плоскости должен быть не более 45º к нормали экрана. Лучше если угол обзора будет составлять 30º. Кроме того должна быть возможность выбирать уровень контрастности и яркости изображения на экране. Должна предусматриваться возможность регулирования экрана.

Рабочие места с компьютерами должны размещаться так, чтобы расстояние от экрана одного монитора до тыла другого было не менее 2,0 м, а расстояние между боковыми поверхностями мониторов - не менее 1,2 м.

4.3. Микроклимат в помещении

Микроклимат производственных помещений – это климат внутренней среды помещений, который определяется действующими на организм человека сочетаниями температур воздуха и поверхностей, относительной влажности воздуха, скорости движения воздуха и интенсивности теплового излучения. Показатели микроклимата должны обеспечивать сохранение теплового баланса человека с окружающей средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма.

Оптимальные микроклиматические при воздействии на человека в течение рабочей смены обеспечивают сохранение теплового состояния организма и не вызывают отклонений в состоянии здоровья. Допустимые микроклиматические условия могут приводить к незначительным дискомфортным тепловым ощущениям. Возможно временное (в течение рабочей смены) снижение работоспособности, без нарушения здоровья.

Нормы оптимальных и допустимых показателей микроклимата при работе с ЭВМ устанавливает СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений изложены в СанПиН 2.2.4.548-96. Все категории работ разграничиваются на основе интенсивности энергозатрат организма в ккал/ч (Вт). Работа, производимая сидя и сопровождающаяся незначительным физическим напряжением, относится к категории Iа – работа с интенсивностью энергозатрат до 120 ккал/ч (до 139 Вт). Для данной категории допустимые нормы микроклимата представлены в таблице 2.

Таблица 2. Допустимые нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений

Период года	Категория тяжести выполняемых работ	Температура, °С		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с	
		Фактическое значение	Допустимое значение	Фактическое значение	Допустимое значение	Фактическое значение	Допустимое значение
Холодный	Ia	(20÷24)	(19÷24)	5	(15÷75)	0.1	≤ 0.1
Теплый	Ia	(23÷25)	(20÷28)	5	(15÷75)	0.1	≤ 0.2

Анализируя таблицу 2, можно сделать вывод, что в рассматриваемом помещении параметры микроклимата соответствуют нормам СанПиН. Допустимый уровень микроклимата помещения обеспечивается системой водяного центрального отопления и естественной вентиляцией.

В производственных помещениях, где допустимые нормативные величины микроклимата поддерживать не представляется возможным, необходимо проводить мероприятия по защите работников от возможного перегревания и охлаждения. Это достигается различными средствами: применением систем местного кондиционирования воздуха; использованием индивидуальных средств защиты от повышенной или пониженной температуры; регламентацией периодов работы в неблагоприятном микроклимате. и отдыха в помещении с микроклиматом, нормализующим тепловое состояние; сокращением рабочей смены и др.

Профилактика перегревания работников в нагревающем микроклимате включает следующие мероприятия: нормирование верхней границы внешней

термической нагрузки на допустимом уровне применительно к 8-часовой рабочей смене; регламентация продолжительности воздействия нагревающей среды (непрерывно и за рабочую смену) для поддержания среднесменного теплового состояния на оптимальном или допустимом уровне; использование специальных СКЗ и СИЗ, уменьшающих поступление тепла извне к поверхности тела человека и обеспечивающих допустимое тепловое состояние работников.

4.4. Освещенность рабочей зоны

Свет является естественным условием жизни человека. Правильно спроектированное и выполненное освещение обеспечивает высокий уровень работоспособности, оказывает положительное психологическое действие на человека и способствует повышению производительности труда. На рабочей поверхности должны отсутствовать резкие тени, которые создают неравномерное распределение поверхностей с различной яркостью в поле зрения, искажает размеры и формы объектов различия, в результате повышается утомляемость и снижается производительность труда.

Существует три вида освещения: естественное – за счёт солнечного излучения, искусственное – за счёт источников искусственного света и совмещенное – освещение, включающее в себя как естественное, так и искусственное освещения. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий изложены в СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03.

Оценка освещенности рабочей зоны проводится в соответствии с СанПиНом 2.2.2/2.4.1.1340-03.

В данном рабочем помещении используется комбинированное освещение: искусственное и естественное. Искусственное освещение создается люминесцентными лампами типа ЛД.

Расчёт общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняется методом коэффициента светового потока,

учитывающим световой поток, отражённый от потолка и стен. Длина помещения $a = 6$ м, ширина $b = 4$ м, высота $H = 2{,}8$ м. Высота рабочей поверхности над полом $h_p = 0{,}75$ м. Интегральным критерием оптимальности расположения светильников является величина λ, которая для люминесцентных светильников с защитной решёткой лежит в диапазоне 1,1–1,3.

Выбираем лампу дневного света ЛД-40, световой поток которой равен $\Phi_{ЛД} = 2300$ Лм.

Выбираем светильники с люминесцентными лампами типа ОДОР-2-30. Этот светильник имеет две лампы мощностью 40 Вт каждая, длина светильника равна 925 мм, ширина – 265 мм.

На первом этапе определим значение индекса освещенности i.

$$i = \frac{S}{(a+b)\cdot h}, \tag{2}$$

где S – площадь помещения;

h – расчетная высота подвеса светильника, м;

a и b – длина и ширина помещения, м.

Высота светильника над рабочей поверхностью h

$$h = H - h_p - h_c = 2{,}8 - 0{,}75 - 0{,}3 = 1{,}55, \tag{3}$$

где H – высота помещения, м;

h_p – высота рабочей поверхности, м;

h_c – расстояние светильников от перекрытия (свес).

В результате проведенных расчетов, индекс освещенности i равен

$$i = \frac{S}{(a+b)\cdot h} = \frac{24}{(4+6)\cdot 1{,}55} = 1{,}5 \tag{4}$$

Расстояние между соседними светильниками или рядами определяется по формуле:

$$L = \lambda \cdot h = 1{,}1 \cdot 1{,}55 = 1{,}6 \text{ м} \tag{5}$$

Число рядов светильников в помещении:

$$Nb = \frac{b}{L} = \frac{4}{1,6} = 2,5 \approx 3 \quad (6)$$

Число светильников в ряду:

$$Na = \frac{a}{L} = \frac{6}{1,6} = 3,75 \approx 4 \quad (7)$$

Общее число светильников:

$$N = Na \cdot Nb = 4 \cdot 3 = 12 \text{ м} \quad (8)$$

Учитывая, что в каждом светильнике установлено две лампы, общее число ламп в помещении $N = 24$.

Расстояние от крайних светильников или рядов до стены определяется по формуле:

$$l = \frac{L}{3} = \frac{1,6}{3} = 0,53 \text{ м} \quad (9)$$

Размещаем светильники в три ряда. План помещения и размещения светильников с люминесцентными лампами представлен на рисунке 10.

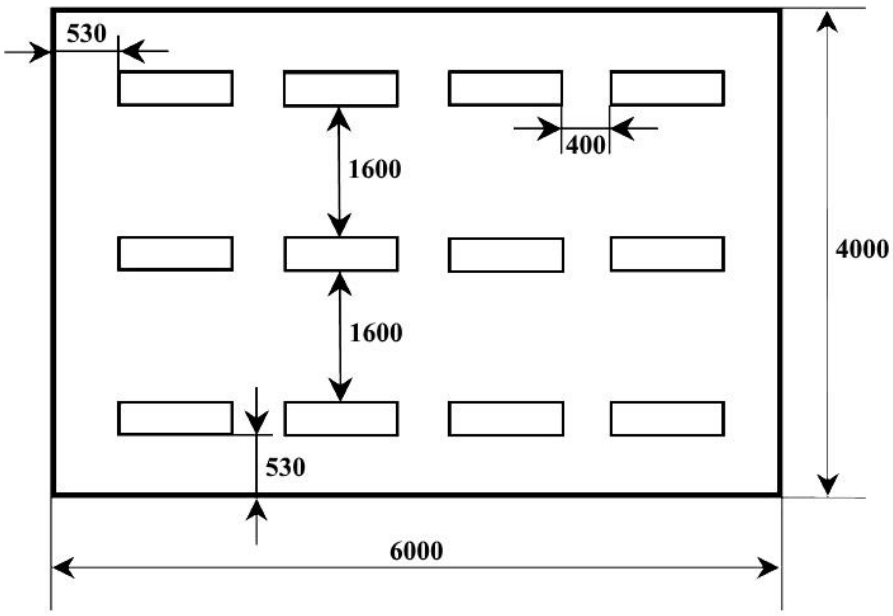


Рисунок 10. План размещения светильников с люминесцентными лампами (размеры указаны в мм)

Световой поток лампы определяется по формуле:

$$Ф = \frac{E_H \cdot S \cdot K_З \cdot Z}{N \cdot \eta}, \qquad (10)$$

где E_H – нормируемая минимальная освещённость по СНиП 23-05-95, лк;

S – площадь освещаемого помещения, м2;

$K_з$ – коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника (источника света, светотехнической арматуры, стен и пр., т.е. отражающих поверхностей), наличие в атмосфере цеха дыма, пыли;

Z – коэффициент неравномерности освещения, отношение $E_{ср} / E_{\min}$. Для люминесцентных ламп он равен 1,1;

N – число ламп в помещении;

η – коэффициент использования светового потока.

Данное помещение относится к типу помещения со средним выделением пыли, поэтому коэффициент запаса $K_З = 1,5$; состояние потолка – свежепобеленный, поэтому значение коэффициента отражения потолка $\rho_П = 70\%$; состояние стен – побеленные бетонные стены, поэтому значение коэффициента отражения стен $\rho_С = 50\%$. Коэффициент использования светового потока, показывающий какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность, для светильников типа ОДОР с люминесцентными лампами при $\rho_П = 70\%$, $\rho_С = 50\%$ и индексе помещения $i = 1,5$ равен $\eta = 0,47$.

Нормируемая минимальная освещенность при использовании ЭВМ и одновременной работе с документами должна быть равна 600 лк.

$$Ф = \frac{E_H \cdot S \cdot K_З \cdot Z}{N \cdot \eta} = \frac{600 \cdot 24 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{24 \cdot 0,47} = 2106 \text{ Лм}$$

Для люминесцентных ламп с мощностью 40 ВТ и напряжением сети 220В, стандартный световой поток ЛД равен 2300 Лм.

$$-10\% \le \frac{Ф_{ЛД} - Ф_П}{Ф_{ЛД}} \cdot 100\% \le 20\%$$

Подставляя данные, получим:

$$\frac{Ф_{ЛД} - Ф_{П}}{Ф_{ЛД}} \cdot 100\% = \frac{2300 - 2106}{2300} \cdot 100\% = 8,43\%$$

$$-10\% \le 8,43\% \le 20\%$$

Таким образом необходимый световой поток светильника не выходит за пределы требуемого диапазона.

4.5. Электромагнитное поле

ЭМП обладает способностью биологического, специфического и теплового воздействия на организм человека, что может повлечь следующие последствия: биохимические изменения в клетках и тканях; нарушения условно-рефлекторной деятельности, снижение биоэлектрической активности мозга, изменения межнейронных связей, отклонения в эндокринной системе; вследствие перехода ЭМП в тепловую энергию может наблюдаться повышение температуры тела, локальный избирательный нагрев тканей и так далее.

Согласно СанПиН 2.2.2.542-96:

1. Напряженность электромагнитного поля на расстоянии 50 см вокруг ВДТ по электрической составляющей должна быть не более:

- в диапазоне частот 5Гц-2кГц - 25В/м;
- в диапазоне частот 2кГц/400кГц - 2,5В/м.

2. Плотность магнитного потока должна быть не более:

- в диапазоне частот 5Гц-2кГц - 250нТл;
- в диапазоне частот 2кГц/400кГц - 25нТл.

Защита человека от опасного воздействия электромагнитного излучения осуществляется следующими способами:

1. Применение СКЗ

- защита временем;

- защита расстоянием;
- снижение интенсивности излучения непосредственно в самом источнике излучения;
- экранирование источника;
- защита рабочего места от излучения;

2. Применение средств индивидуальной защиты (СИЗ), которые включают в себя:

- Очки и специальная одежда, выполненная из металлизированной ткани (кольчуга). При этом следует отметить, что использование СИЗ возможно при кратковременных работах и является мерой аварийного характера. Ежедневная защита обслуживающего персонала должна обеспечиваться другими средствами.
- Вместо обычных стекол используют стекла, покрытые тонким слоем золота или диоксида олова (SnO_2).

4.6. Электростатическое поле

Электризация заключается в следующем: нейтральные тела, в нормальном состоянии не проявляющие электрических свойств, при условии отрицательных контактов или взаимодействий становятся электрозаряженными. Опасность возникновения статического электричества проявляется в возможности образования электрической искры и вредном воздействии его на человеческий организм, и не только в случае непосредственного контакта с зарядом, но и за счет действий электрического поля, которое возникает при заряде. При включенном питании компьютера на экране дисплея накапливается статическое электричество. Электрический ток искрового разряда статического электричества мал и не может вызвать поражение человека. Тем не менее, вблизи экрана электризуется пыль и оседает на нем. В результате чего искажается резкость восприятия информации на экране. Кроме того, пыль попадает на лицо работающего и в его дыхательные пути.

Основные способы защиты от статического электричества следующие: заземление оборудования, увлажнение окружающего воздуха. Также целесообразно применение полов из антистатического материала.

4.7. Электробезопасность

Электробезопасность представляет собой систему организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статистического электричества.

Электроустановки классифицируют по напряжению: с номинальным напряжением до 1000 В (помещения без повышенной опасности), до 1000 В с присутствием агрессивной среды (помещения с повышенной опасностью) и свыше 1000 В (помещения особо опасные).

В отношении опасности поражения людей электрическим током различают:

1. Помещения без повышенной опасности, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность.
2. Помещения с повышенной опасностью, которые характеризуются наличием в них одного из следующих условий, создающих повышенную опасность: сырость, токопроводящая пыль, токопроводящие полы (металлические, земляные, железобетонные, кирпичные и т.п.), высокая температура, возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землей металлоконструкциям, технологическим аппаратам, с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования - с другой.
3. Особо опасные помещения, которые характеризуются наличием оборудования свыше 1000 В и одного из следующих условий, создающих особую опасность: особой сырости, химически

активной или органической среды, одновременно двух или более условий повышенной опасности. Территории размещения наружных электроустановок в отношении опасности поражения людей электрическим током приравниваются к особо опасным помещениям.

Помещение, где была разработана бакалаврская работа, принадлежит к категории помещений без повышенной опасности по степени вероятности поражения электрическим током, вследствие этого к оборудованию предъявляются следующие требования:

- экран монитора должен находится на расстоянии не менее 50 см от пользователя (расстояния от источника);
- применение приэкранных фильтров, специальных экранов.

Защитное заземление —это преднамеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентом металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением.

Сопротивление заземления – основной показатель заземляющего устройства, определяющий его способность выполнять свои функции и определяющий его качество в целом.

Сопротивление заземления зависит от площади электрического контакта заземлителя (заземляющих электродов) с грунтом (“стекание” тока) и удельного электрического сопротивления грунта, в котором смонтирован этот заземлитель (“впитывание” тока). Согласно ПЭУ, изложенным в ГОСТ 12.1.030-81 номинальное сопротивление заземления должно быть не более 4 Ом, ток не более 0.1 А и напряжение 12-36 В.

К основным электрозащитным средствам в электроустановках напряжением до 1000 В относятся:

- изолирующие штанги;
- изолирующие и электроизмерительные клещи;
- диэлектрические перчатки; изолированный инструмент.

Работать со штангой разрешается только специально обученному персоналу в присутствии лица, контролирующего действия работающего. При операциях с изолирующей штангой необходимо пользоваться дополнительными изолирующими защитными средствами – диэлектрическими перчатками и изолирующими основаниями (подставками, ковриками) или диэлектрическими ботами.

Перед началом работы следует убедиться в отсутствии свешивающихся со стола или висящих под столом проводов электропитания, в целостности вилки и провода электропитания, в отсутствии видимых повреждений аппаратуры и рабочей мебели, в отсутствии повреждений и наличии заземления приэкранного фильтра.

4.8. Производственный шум

Вентиляция производственных помещений предназначена для уменьшения запыленности, задымленности и очистки воздуха от вредных выделений производства, а также для сохранности оборудования. Она служит одним из главных средств оздоровления условий труда, повышения производительности и предотвращения опасности профессиональных заболеваний. Система вентиляции обеспечивает снижение содержания в воздухе помещения пыли, газов до концентрации, не превышающей ПДК. Проветривание помещения проводят, открывая форточки. Проветривание помещений в холодный период года допускается не более однократного в час, при этом нужно следить, чтобы не было снижения температуры внутри помещения ниже допустимой. Воздухообмен в помещении можно значительно сократить, если улавливать вредные вещества в местах их выделения, не допуская их распространения по помещению. Для этого используют приточно-вытяжную вентиляцию. Кратность воздухообмена не ниже 3.

Предельно допустимый уровень (ПДУ) шума – это уровень фактора, который при ежедневной (кроме выходных дней) работе, но не более 40 часов в

неделю в течение всего рабочего стажа, не должен вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений. Соблюдение ПДУ шума не исключает нарушения здоровья у сверхчувствительных лиц.

Допустимый уровень шума ограничен ГОСТ 12.1.003-83 и СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-32-2002. Уровень шума на рабочем месте математиков-программистов и операторов видеоматериалов не должен превышать 50дБА, а в залах обработки информации на вычислительных машинах - 65дБА.

При значениях выше допустимого уровня необходимо предусмотреть СКЗ и СИЗ.

1. СКЗ
   - устранение причин шума или существенное его ослабление в источнике образования;
   - изоляция источников шума от окружающей среды средствами звукоизоляции и звукопоглощения;
   - применение средств, снижающих шум на пути их распространения;
2. СИЗ
   - применение спецодежды, спецобуви и защитных средств органов слуха: наушники, беруши, антифоны.

Защита от шумов – заключение вентиляторов в защитный кожух и установление их внутри корпуса ЭВМ. Для снижения уровня шума стены и потолок помещений, где установлены компьютеры, могут быть облицованы звукопоглощающими материалами с максимальными коэффициентами звукопоглощения в области частот 63 - 8000 Гц.

4.9. Психофизиологические факторы и опасные факторы

Значительное умственное напряжение и другие нагрузки приводят к переутомлению функционального состояния центральной нервной системы, нервно-мышечного аппарата рук. Нерациональное расположение элементов рабочего места вызывает необходимость поддержания вынужденной рабочей позы. Длительный дискомфорт вызывает повышенное позвоночное напряжение мышц и обуславливает развитие общего утомления и снижение работоспособности.

При длительной работе за экраном дисплея появляется выраженное напряжение зрительного аппарата с появлением жалоб на неудовлетворительность работы, головные боли, усталость и болезненное ощущение в глазах, в пояснице, в области шеи, руках.

Режим труда и отдыха работника: при вводе данных, редактировании программ, чтении информации с экрана непрерывная продолжительность работы не должна превышать 4-х часов при 8-часовом рабочем дне. Через каждый час работы необходимо делать перерыв на 5-10 минут, а через два часа на 15 минут.

С целью снижения или устранения нервно-психологического, зрительного и мышечного напряжения, предупреждение переутомления необходимо проводить комплекс физических упражнений и сеансы психофизической разгрузки и снятия усталости во время регламентируемых перерывов, и после окончания рабочего дня.

4.10. Пожарная безопасность

По взрывопожарной и пожарной опасности помещения подразделяются на категории А, Б, В1 - В4, Г и Д, а здания - на категории А, Б, В, Г и Д. По пожарной опасности наружные установки подразделяются на категории $А_н$, $Б_н$, $В_н$, $Г_н$ и $Д_н$.

Согласно НПБ 105-03 класс или офисное помещение относится к категории В - горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, не относятся к категориям А или Б. По степени огнестойкости данное помещение относится к 1-й степени огнестойкости по СНиП 2.01.02-85 (выполнено из кирпича, которое относится к трудно сгораемым материалам). Возникновение пожара при работе с электронной аппаратурой может быть по причинам как электрического, так и неэлектрического характера. Основной причиной возникновения пожара неэлектрического характера в офисном помещении может стать халатное неосторожное обращение с огнем (курение, оставленные без присмотра нагревательные приборы, использование открытого огня). Причины возникновения пожара электрического характера: короткое замыкание, перегрузки по току, искрение и электрические дуги, статическое электричество и т. п.

Согласно общим требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91 для устранения причин возникновения пожаров в помещении должны проводиться следующие мероприятия:

1. использование только исправного оборудования;
2. проведение периодических инструктажей по пожарной безопасности;
3. назначение ответственного за пожарную безопасность помещений;
4. издание приказов по вопросам усиления пожарной безопасности
5. отключение электрооборудования, освещения и электропитания по окончании работ;
6. курение в строго отведенном месте;

7. содержание путей и проходов для эвакуации людей в свободном состоянии.

Для локализации или ликвидации загорания на начальной стадии используются первичные средства пожаротушения. Первичные средства пожаротушения обычно применяют до прибытия пожарной команды.

Воздушно-пенные огнетушители очагов пожара, без наличия электроэнергии. Углекислотные и порошковые огнетушители предназначены для тушения электроустановок, находящихся под напряжением до 1000 В. Кроме того, порошковые применяют для тушения документов.

Для тушения токоведущих частей и электроустановок применяется переносной порошковый закачной огнетушитель ОП-3. Тушение электроустановок нужно производить на расстоянии не менее 1 метра (имеется в виду расстояние от сопла огнетушителя до токоведущих частей). Зарядку порошковых огнетушителей следует производить один раз в пять лет. При возникновении необходимости ремонта или зарядки, следует обращаться в специализированные фирмы.

В общественных зданиях и сооружениях на каждом этаже должно размещаться не менее двух переносных огнетушителей. Огнетушители следует располагать на видных местах вблизи от выходов из помещений на высоте не более 1,35 м. Размещение первичных средств пожаротушения в коридорах, переходах не должно препятствовать безопасной эвакуации людей.

Здание должно соответствовать требования пожарной безопасности, а именно, наличие охранно-пожарной сигнализации, плана эвакуации, порошковых огнетушителей с поверенным клеймом, табличек с указанием направления к запасному (эвакуационному) выходу (приложение Б).

4.11. Охрана окружающей среды

Охрана окружающей среды – это комплексная проблема и наиболее активная форма её решения - это сокращение вредных выбросов промышленных

предприятий через полный переход к безотходным или малоотходным технологиям производства.

С точки зрения потребления ресурсов компьютер потребляет сравнительно небольшое количество электроэнергии, что положительным образом сказывается на общей экономии потребления электроэнергии в целом.

Основными отходами при выполнении данной бакалаврской работы являются черновики бумаги, отработавшие люминесцентные лампы и картриджи. Израсходованная бумага не содержала никаких закрытых сведений, поэтому была направлена на утилизацию без использования шредера, а люминесцентные лампы собраны и направлены на утилизацию в соответствующую организацию. Израсходованные картриджи аналогично были переданы производителю для централизованной утилизации в соответствии с требованиями ГОСТ 30775-2001.

4.12. Защита в чрезвычайных ситуациях

В Томске преобладает континентально-циклонический климат. Природные явления (землетрясения, наводнения, засухи, ураганы и т. д.) отсутствуют. Возможными ЧС могут быть сильные морозы и диверсия.

Для Сибири в зимнее время года характерны морозы. Достижение критически низких температур приведет к авариям систем теплоснабжения и жизнеобеспечения, приостановке работы, обморожениям и даже жертвам среди населения. В случае переморозки труб должны быть предусмотрены запасные обогреватели. Их количества и мощности должно хватать для того, чтобы работа на производстве не прекратилась. Кроме того, необходимо иметь альтернативные источники тепла, электроэнергии и транспорта.

Чрезвычайные ситуации, возникающие в результате диверсий, возникают все чаще. Зачастую такие угрозы оказываются ложными. Но случаются взрывы и в действительности.

Для предупреждения вероятности осуществления диверсии предприятие необходимо оборудовать системой видеонаблюдения, круглосуточной охраной, пропускной системой, надежной системой связи, а также исключения распространения информации о системе охраны объекта, расположении помещений и оборудования в помещениях, системах охраны, сигнализаторах, их местах установки и количестве. Должностные лица раз в полгода проводят тренировки по отработке действий на случай экстренной эвакуации.

4.13. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

1. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
2. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.
3. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.
4. СанПиН 2.2.2.542-96 Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы
5. СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение
6. СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-32-2002 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки
7. ГОСТ 12.1.003-83 ШУМ. Общие требования безопасности
8. ГОСТ Р 12.1.019-2009. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.

9. ГОСТ 12.1.030-81. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.
10. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования
11. СНиП 21-01-97 Пожарная безопасность зданий и сооружений
12. ГОСТ 30775-2001 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Классификация, идентификация и кодирование отходов.

4.14. Выводы и рекомендации

Проанализировав условия труда на рабочем месте, где была разработана бакалаврская работа, можно сделать вывод, что помещение удовлетворяет необходимым нормам и в случае соблюдения техники безопасности и правил пользования компьютером работа в данном помещении не приведет к ухудшению здоровья работника.

Само помещение и рабочее место в нем удовлетворяет всем нормативным требованиям. Кроме того, действие вредных и опасных факторов сведено к минимуму, т.е. микроклимат, освещение и электробезопасность соответствуют требованиям, предъявленным в соответствующих нормативных документах.

Относительно рассмотренного вопроса об экологической безопасности можно сказать, что деятельность помещения не представляет опасности окружающей среде.

Важно добавить, что монитор компьютера служит источником ЭМП – вредного фактора, который отрицательно влияет на здоровье работника при продолжительной непрерывной работе и приводит к снижению работоспособности. Поэтому во избежание негативного влияния на здоровье необходимо делать перерывы при работе с ЭВМ и проводить специализированные комплексы упражнений для глаз.

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

5.1. Потенциальные потребители результатов исследования

Для анализа потребителей результатов исследования необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование.

Целевой рынок – сегменты рынка, на котором будет продаваться в будущем разработка. В свою очередь, сегмент рынка – это особым образом выделенная часть рынка, группы потребителей, обладающих определенными общими признаками.

Сегментирование – это разделение покупателей на однородные группы, для каждой из которых может потребоваться определенный товар (услуга).

В зависимости от категории потребителей (коммерческие организации, физические лица) необходимо использовать соответствующие критерии сегментирования. Например, для коммерческих организаций критериями сегментирования могут быть: месторасположение, отрасль, выпускаемая продукция, размер и др. Для физических лиц критериями сегментирования могут быть: возраст, пол, национальность, образование, уровень дохода, социальная принадлежность, профессия.

Потенциальные потребители результатов исследования. Услуги по обработке неполных данных для временных рядов могут быть востребованы:

- российские банковские компании;
- иностранные банковские компании;
- российские частные инвесторы;
- иностранные частные инвесторы.

Услуги по прогнозированию временных рядов на основе неполных данных:

- российские банковские компании;

- иностранные банковские компании;
- российские частные инвесторы;
- иностранные частные инвесторы.

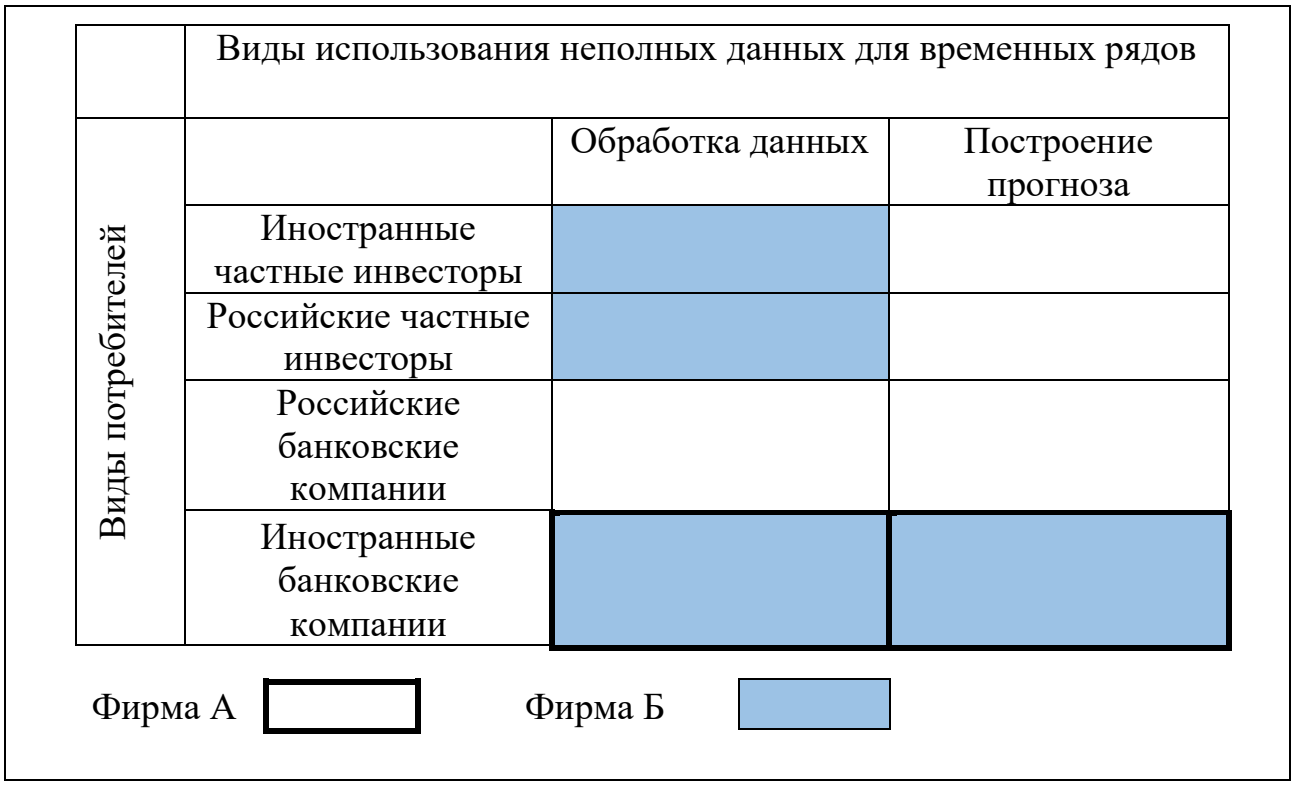


Рисунок 11. Карта сегментирования рынка услуг по обработке временных рядов с неполными данными

5.2. Анализ конкурентных технических решений

Детальный анализ конкурирующих разработок, существующих на рынке необходимо проводить систематически, поскольку рынки пребывают в постоянном движении. Такой анализ помогает вносить коррективы в научное исследование, чтобы успешнее противостоять своим соперникам. Важно реалистично оценить сильные и слабые стороны разработок конкурентов.

С этой целью может быть использована вся имеющаяся информация о конкурентных разработках:

- технические характеристики разработки;
- конкурентоспособность разработки;
- уровень завершенности научного исследования (наличие макета,

- прототипа и т.п.);
- бюджет разработки;
- уровень проникновения на рынок;
- финансовое положение конкурентов, тенденции его изменения и т.д.

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения.

Основными конкурентами являются российские банковские компании или иностранные банковские компании, работающие над аналогичными разработками. Составим оценочную карту для сравнения конкурентных технических решений.

Таблица 3. Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	**Вес критерия**	**Баллы**			**Конкурентоспособность**		
		Бф	**Бк1**	**Бк2**	**Кф**	**Кк1**	**Кк2**
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Повышение производительности труда пользователя	0,09	5	4	4	0,45	0,36	0,36
2. Потребность в мощном вычислительном оборудовании	0,1	4	5	4	0,4	0,5	0,4
3. Потребность в ресурсах памяти	0,07	4	5	5	0,28	0,35	0,35
4. Качество интеллектуального интерфейса	0,08	5	4	4	0,4	0,32	0,32
5. Простота эксплуатации	0,15	4	5	4	0,6	0,75	0,6
6. Скорость работы	0,14	5	4	3	0,7	0,56	0,42
Экономические критерии оценки эффективности							

1. Конкурентоспособность продукта	0,15	4	3	4	0,6	0,45	0,6
2. Перспективность продукта	0,08	4	4	3	0,32	0,32	0,24
3. Цена	0,08	4	5	4	0,32	0,4	0,32
4. Послепродажное обслуживание	0,06	5	4	3	0,3	0,24	0,18
Итого	1				3,92	4,25	3,79

5.3. SWOT-анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта.

Разработанная для данного исследования матрица SWOT представлена в таблице 4.

Таблица 4. Матрица SWOT

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта	**Слабые стороны научно-исследовательского проекта**
	1.Использование различных методов обработки неполной мета-информации 2.Использование системы мета-обучения для тестирования данных	1.Большой объем и сложность мета-информации 2. Малая методологическая база
Возможности 1.Работка новых методов обработки неполной мета-информации 2.Улучшение качества обработки данных	Благодаря тому, что в работе используются различные методы обработки неполной мета-информации, банковские организации могут минимизировать потери при более	В связи с тем, что в данном научно-исследовательском проекте отсутствует обширная теоретическая база, а мета-информация для обработки имеет

	качественной обработке данных.	высокую сложность и большой объем, банковские организации имеют возможность разработать методы для улучшения качества обработки за счет привлечения иных организаций.
Угрозы 1.Отсутствие спроса на предлагаемые услуги 2.Потеря финансовых средств в случае неудовлетворительного результата обработки мета-информации	В случае отсутствия спроса на услуги по обработке неполных данных с помощью системы мета-обучения или появления новых конкурентов проект может оказаться не рентабельным.	В связи с тем, что для обработки неполных мета-данных требуется обширная методологическая база, есть риск потери финансовых вложений в случае недостаточной осведомленности о сути используемых методов.

5.4. Планирование научно-исследовательских работ

5.4.1. Структура работ в рамках научного исследования

Трудоемкость выполнения ВКР оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов.

Для выполнения научно-исследовательской работы формируется рабочая группа, в состав которой могут входить:

1) Руководитель проекта (Р);

2) Бакалавр (Б).

На следующем этапе составляется перечень работ в рамках проведения научного исследования, а также проводится распределение исполнителей по видам работ. Примерный порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в таблице 5.

Таблица 5. Комплекс работ по разработке проекта

Основные этапы	№	Содержание работ	Должность исполнителя
Подготовительный	1	Составление и утверждение научного задания	Бакалавр Руководитель
	2	Подбор и изучение материалов по теме	Бакалавр
Исследование и анализ предметной области	3	Анализ исходных данных	Бакалавр
	4	Выбор метода выполнения работы	Бакалавр Руководитель
	5	Календарное планирование работ по теме	Бакалавр
Теоретические и экспериментальные исследования	6	Применение выбранного метода к данным	Бакалавр
Обобщение и оценка результатов	7	Анализ результатов работы	Бакалавр
	8	Определение целесообразности проведения НИР	Бакалавр Руководитель
	9	Составление пояснительной записке к ВКР.	Бакалавр
	10	Оформление пояснительной записки к ВКР по ГОСТу.	Бакалавр

5.4.2. Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения научного исследования

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

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 используется следующая формула:

$$t_{ожi} = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5}, \qquad (11)$$

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

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

$t_{\max i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной *i*-ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Рассчитаем значение ожидаемой трудоемкости работы.

Установление длительности работ в рабочих днях осуществляется по формуле:

$$T_{pi} = \frac{t_{ожi}}{Ч_i}, \qquad (12)$$

где T_{pi} – трудоемкость работы, человеко-дни;

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

При выполнении дипломных работ студенты в основном становятся участниками сравнительно небольших по объему научных тем. Поэтому наиболее удобным и наглядным является построение ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта.

Диаграмма Ганта – 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. Для этого необходимо воспользоваться формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{кал}, \qquad (13)$$

где T_{ki} – 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:

$$k_{кал} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{вых} - T_{пр}}, \quad (14)$$

где $T_{кал}$ – количество календарных дней в году;

$T_{вых}$ – количество выходных дней в году;

$T_{пр}$ – количество праздничных дней в году.

Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе необходимо округлить до целого числа.

Вычислим коэффициент календарности:

$$k_{кал} = \frac{365}{365 - 118} = 1,47$$

Таблица 6. Временные показатели осуществления комплекса работ

№ работы	Продолжительность работ			Исполнители	T_{pi}, человеко-дни	T_{ki}, человеко-дни
	$t_{\min i}$, человеко-дни	$t_{\max i}$, человеко-дни	$t_{ожi}$, человеко-дни			
1	1	3	2	Б, Р	1	1
2	14	18	16	Б	16	23
3	7	12	9	Б	9	13
4	3	6	4	Б, Р	2	3
5	2	5	3	Б	3	4
6	10	16	12	Б	12	17
7	5	7	6	Б	6	9
8	3	5	4	Б, Р	2	3
9	5	11	7	Б	7	10
10	4	7	5	Б	5	7

Календарный план-график выполнения работ представим в виде таблицы.

Таблица 7. Календарный план-график выполнения работ

Календарный план-график выполнения работ по теме																
№ работы	Наименование работы	Исполнители	T_{ki}, дни	Продолжительность выполнения работ, дни												
				Март				Апрель				Май				
				1	23		13	3	4	17		9	3	10	7	
1	Составление и утверждение ТЗ	Б Р	1													
2	Подбор и изучение материалов по теме	Б	23													
3	Анализ исходных данных	Б	13													
4	Выбор метода выполнения работы	Б Р	3													
5	Календарное планирование работ по теме	Б	4													
6	Применение выбранного метода к данным	Б	17													
7	Анализ результатов работы	Б	9													
8	Определение целесообразности проведения НИР	Б Р	3													

9	Составление пояснительной записки к ВКР	Б	10							
10	Оформление пояснительной записки к ВКР по ГОСТу	Б	7							

Руководитель [redacted] Бакалавр [redacted]

5.5. Бюджет научно-технического исследования

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. В процессе формирования бюджета НТИ используется следующая группировка затрат по статьям:

1. материальные затраты НТИ;
2. затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ;
3. основная заработная плата исполнителей темы;
4. дополнительная заработная плата исполнителей темы;
5. отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
6. затраты научные и производственные командировки;
7. контрагентные расходы;
8. накладные расходы.

5.5.1. Затраты на материалы

Данная статья отражает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта, включая расходы на их приобретение и доставку. Транспортные расходы принимаются в пределах 3-5% от стоимости материалов. В материальные затраты, помимо вышеуказанных, включаются дополнительно

затраты на канцелярские принадлежности, диски, картриджи и т.п. Однако их учет ведется в данной статье только в том случае, если в научной организации их не включают в расходы на использование оборудования или накладные расходы.

Расчет затрат на материалы производится по форме, приведенной в таблице 8.

Таблица 8. Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, руб.
Бумага	Пачка	1	250	250
Картридж для принтера	Шт	1	2500	2500
Канцелярские принадлежности	Шт	1	300	300
			Итого	3050

5.5.2. Основная заработная плата

Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок. В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20-30 % от тарифа или оклада.

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НТИ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

$$З_{зп} = З_{осн} + З_{доп}, \quad (15)$$

где $З_{осн}$ – основная заработная плата;

$З_{доп}$ – дополнительная заработная плата.

Основная заработная плата ($З_{осн}$) руководителя (лаборанта, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$$З_{осн} = З_{дн} \cdot T_р, \quad (16)$$

где $З_{осн}$ – основная заработная плата;

$T_р$ – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.;

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

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{дн} = \frac{З_м}{F_д}, \quad (17)$$

где $З_м$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

$F_д$ – количество рабочих дней в месяце.

Месячный должностной оклад работника:

$$З_м = З_{тс} \cdot (1 + k_{пр} + k_д) \cdot k_р, \quad (18)$$

где $З_{тс}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{пр}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от Зтс);

$k_д$ – 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 Зтс);

$k_р$ – районный коэффициент, равный 1,3 г. Томск.

Пример расчета заработной платы для руководителя:

$$З_м = З_{тс} \cdot (1 + k_{пр} + k_д) \cdot k_р = 17560 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 = 34242 \, руб.$$

$$З_{дн} = \frac{З_м}{F_д} = \frac{34242}{21} = 1630,6 \, руб.$$

$$З_{осн} = З_{дн} \cdot T_р = 1630,6 \cdot 7 = 11414,2 \, руб.$$

Таблица 9. Расчёт основной заработной платы

Исполнители	$З_{тс}$	$k_р$	$З_м$, руб	$З_{дн}$, руб	$T_р$, дни	$З_{осн}$, руб

Руководитель	17650	1,3	34242	1630,6	7	11414,2
Бакалавр	2275	0	2275	108	96	9936
					Итого	21350,2

5.5.3. Дополнительная заработная плата

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций (при исполнении государственных и общественных обязанностей, при совмещении работы с обучением, при предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска и т.д.).

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$З_{доп} = k_{доп} \cdot З_{осн}, \quad (19)$$

где $k_{доп}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12).

Таблица 10. Расчет дополнительной заработной платы

Исполнители	Основная ЗП, руб	Дополнительная ЗП, руб
Руководитель (ст.преподаватель)	11414,2	1369,7
Бакалавр	9936	1192,3
	Итого	2562

5.5.4. Отчисления во внебюджетные фонды

Отчисления во внебюджетные фонды являются обязательными по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{внеб} = k_{внеб} \cdot (З_{осн} + З_{доп}), \quad (20)$$

где $k_{внеб}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

В соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. Отчисления во внебюджетные фонды представлены в таблице 11.

Таблица 11. Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнители	Основная ЗП, руб	Дополнительная ЗП, руб
Руководитель	11414,2	1369,7
Бакалавр	9936	1192,3
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,3	-
	Итого	3424,26

5.5.5. Расчет затрат на научные и производственные командировки

Затраты на научные и производственные командировки исполнителей определяются в соответствии с планом выполнения темы и с учетом действующих норм командировочных расходов различного вида и транспортных тарифов. В данном дипломном проекте такие затраты отсутствуют.

5.5.6. Контрагентные расходы

Контрагентные расходы включают в себя затраты, связанные с выполнением каких-либо работ по теме сторонними организациями.

Расчет величины этой группы расходов зависит от планируемого объема работа и определяется из условий договоров с контрагентами или субподрядчиками. Контрагентные расходы составляют 10% от основной и

дополнительной заработной платы. В данном дипломном проекте таких затрат нет.

5.5.7. 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:

$$З_{накл} = (З_{осн} + З_{доп} + З_{внеб} + З_{мат}) \cdot k_{нр}, \quad (21)$$

где $k_{нр}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы (принимается равным 16%).

$$З_{накл} = (З_{осн} + З_{доп} + З_{внеб} + З_{мат}) \cdot k_{нр} = 30386,46 \cdot 0,16 = 4861,8 \, руб.$$

5.5.8. Формирование бюджета затрат НТИ

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы (темы) является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции. Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект приведен в таблице 12.

Таблица 12. Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	**Сумма, руб.**
1. Материальные затраты НТИ	3050
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	21350,2
3. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	2562
4. Отчисления во внебюджетные фонды	3424,26
5. Расчет затрат на научные и производственные командировки	0
6. Контрагентные расходы	0

7. Накладные расходы	4861,8
8. Бюджет затрат НТИ	35248,26

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

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносится финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{финр}^{исп.i} = \frac{Ф_{pi}}{Ф_{\max}}, \qquad (22)$$

где $I_{финр}^{исп.i}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

$Ф_{pi}$ – стоимость *i*-го варианта исполнения;

$Ф_{\max}$ – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги). За максимально возможную стоимость исполнения примем 100000 руб.

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в разах (значение больше единицы), либо соответствующее численное

удешевление стоимости разработки в разах (значение меньше единицы, но больше нуля).

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i, \quad (23)$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i-го варианта исполнения разработки;

a_i – весовой коэффициент *i*-го варианта исполнения разработки;

a_i^a, b_i^p – бальная оценка *i*-го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности представлен в таблице 13.

Таблица 13. Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности

Критерии	Весовой коэффициент параметра	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Способствует росту производительности труда пользователя	0,2	5	4	4
Возможность применения любым предприятием	0,15	3	4	3
Требует наличия исторических данных	0,25	5	5	5
Простота применения	0,15	4	5	4
Конкурентоспособность (с другими системами)	0,25	4	3	4
ИТОГО	1	4,3	4,15	4,1

$$I_{p-исп.1} = 5 \cdot 0,2 + 3 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,25 = 4,3$$

$$I_{p-исп.2} = 4 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,25 + 5 \cdot 0,15 + 3 \cdot 0,25 = 4,15$$

$$I_{p-исп.1} = 4 \cdot 0,2 + 3 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,25 = 4,1$$

$$I_{p-исп.\max} = 4,3$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ($I_{исп.i}$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп.i} = \frac{I_{p-исп.i}}{I_{финр}^{исп.i}}, \quad (24)$$

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

$$Э_{ср} = \frac{I_{исп.i}}{I_{исп.\max}}, \quad (25)$$

Сравнительная эффективность разработки представлена в таблице 14.

Таблица 14. Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Исп.1	Исп.1	Исп.2
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,35	0,5	0,7
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,3	4,15	4,1
3	Интегральный показатель эффективности	12,29	8,3	5,8
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	2,86	1,93	1,35

Сравнение значений интегральных показателей эффективности позволяет понять и выбрать более эффективный вариант решения поставленной в бакалаврской работе технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности.

5.7. Выводы

В ходе выполнения части работы по финансовому менеджменту, ресурсоэффективности и ресурсосбережению был проведен анализ разрабатываемого исследования.

Во-первых, оценен коммерческий потенциал и перспективность проведения исследования. Полученные результаты говорят о потенциале и перспективности на уровне выше среднего.

Во-вторых, проведено планирование НИР, а именно: определена структура и календарный план работы, трудоемкость и бюджет НТИ. Результаты соответствуют требованиям к ВКР по срокам и иным параметрам.

В-третьих, определена эффективность исследования в разрезах ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности.

Заключение

В результате бакалаврской работы решена актуальная научно-практическая задача автоматизации восстановления данных в мета-базе, а также обеспечение их приемлемого качества.

Достигнуты следующие основные научные и практические результаты.

1. В результате аналитического обзора известных способов обработки и заполнения пропусков, а также принципов, лежащих в основе формирования мета-информации, разработана методика восстановления неполных данных в мета-базе.
2. На основе метода Монте-Карло разработан алгоритм, позволяющий автоматически оценивать качество восстановления данных в мета-базе. Разработанный алгоритм реализован в среде MATLAB R2016a.
3. Проведен сопоставительный анализ результатов работы алгоритма для двух методов восстановления пропусков и различных наборов мета-характеристик и процентного разбиения пропусков:
    a. метод заполнения средним значением для различной величины процентов пропусков на полном наборе мета-характеристик в среднем на 57% превосходит метод зануления, т.е. фактически метод заполнения нулевыми значениями искажает исходные данные;
    b. на ограниченном наборе алгоритм заполнения средним показывает на 15.5% лучший результат, чем на полном наборе. При использовании метода зануления пропущенных значений в ограниченном наборе результат на 67% отличается от результата зануления в полном наборе мета-характеристик. Однако, учитывая низкое качество, которое

метод зануления демонстрировал в предыдущих тестах, полученный результат не рекомендуется считать объективным.

4. Основным практическим результатом данного исследования является разработка алгоритма автоматического восстановления неполных данных в мета-базе, а также оценка эффективности их восстановления разными методами.
5. Практическая рекомендация к данному исследованию состоит в обоснованности применения метода заполнения средним для исходной мета-базы ввиду того, что данный метод продемонстрировал результат в среднем на 57% превосходящий зануление пропусков на полном наборе мета-характеристик.
6. В качестве дальнейшего развития настоящего исследования предполагается оценка качества работы системы мета-обучения на восстановленных данных, а также выработка концепции улучшения алгоритмов восстановления.

Список использованных источников

1. Барсегян А. А. Анализ данных и процессов. Учебное пособие. 3-е изд. – СПб.: БХВ-Петербург, 2009. – 512 с.
2. Meta learning // The free encyclopedia «Wikipedia» [электронный ресурс]. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Meta_learning_(computer_science) (дата обращения 21.05.2017).
3. Орлов А.А. Автоматическая система мета-обучения с поддержкой выбора оптимального алгоритма решения задачи и вычисления оптимальных параметров его функционирования // Известия ТПУ. – Томск, 2014. – Т.324. – № 5. – С. 57-70.
4. Концевая Н. В. Анализ методов заполнения пропусков во временных рядах показателей финансовых рынков // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2012. – Том 8. – №8. – с. 18-20.
5. Roderick J. A. Little, Donald B. Rubin. Statistical Analysis with Missing Data 2nd Edition. – Wiley-Interscience, 2002. – 389 p.
6. Витязев В.В. Витязев В.В. Анализ неравномерных временных рядов. Учебное пособие. – СПб.: Изд-во С.-Петерб. университета. – 2001. – 68 с.
7. Радчикова Е.С. Анализ применения способов заполнения пропусков в данных во временных рядах в экологических исследованиях // Экология и защита окружающей среды. – 2014. – с. 112-116.
8. Маркин А.В, Щербаков М.В. Метод автоматического восстановления значений в потоках данных на основе взвешенной модели // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2013. – № 3. – с. 49-54.
9. Литтл Дж., Рубин Л. Статистический анализ данных с пропусками / пер. с англ. А.М. Никифорова. – М.: Финансы и статистика, 1990. – 336 с.

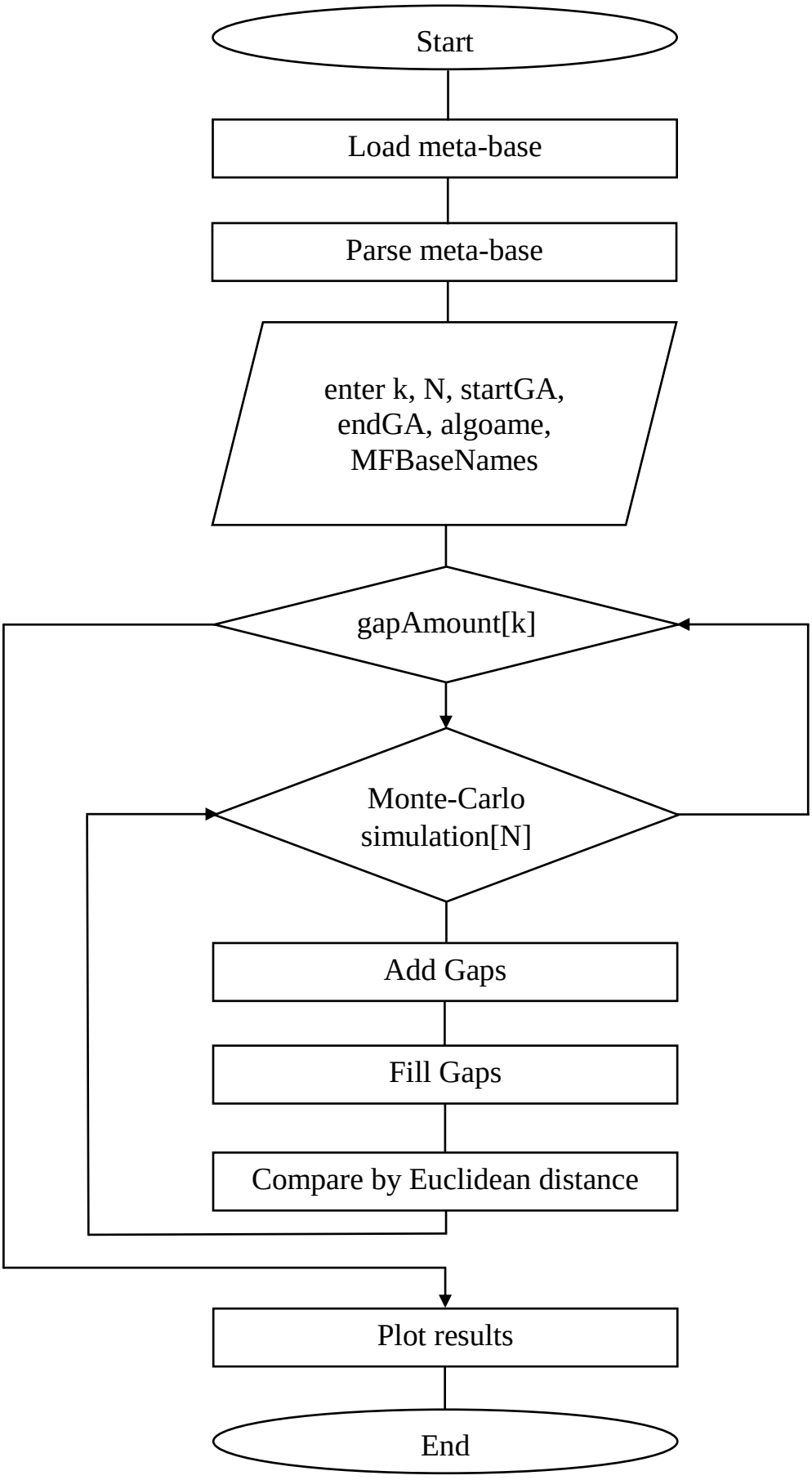
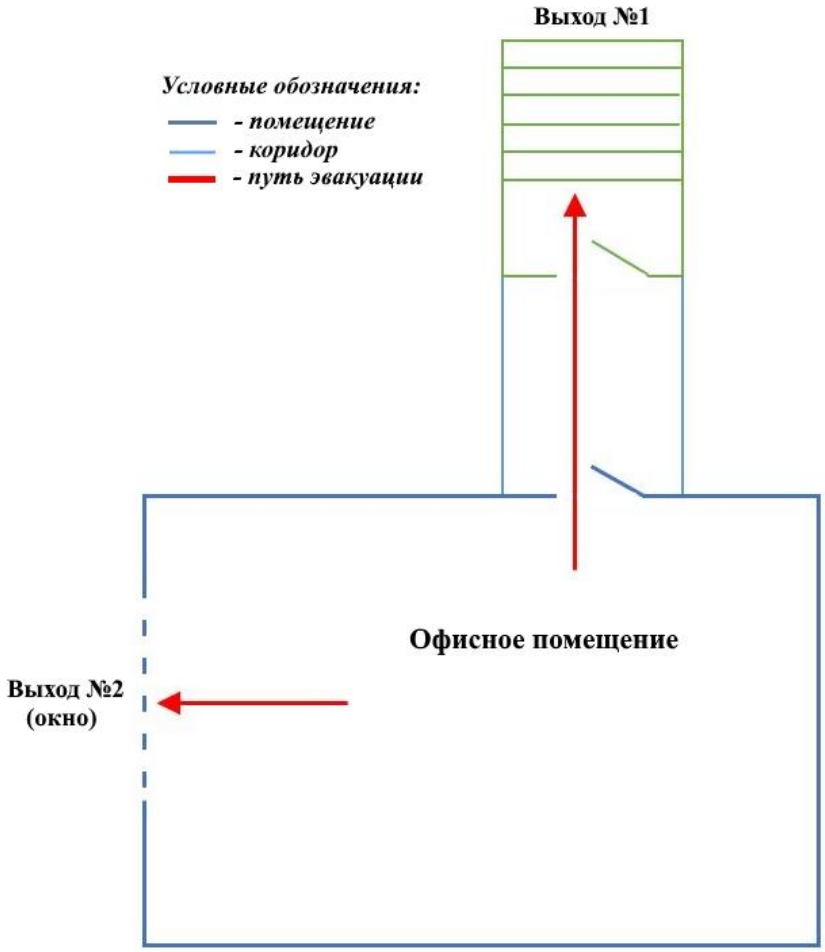
10. Burton A., Altman D. G. Missing covariate data within cancer prognostic studies: A review of current reporting and proposed guidelines. // British Journal of Cancer. – 2004. – № 91. – pp. 4-8.
11. Метод Монте-Карло // CSC SibSUTIS [электронный ресурс]. URL: http://csc.sibsutis.ru/sites/csc.sibsutis.ru/files/courses/pvt/%20моделирование.pdf (дата обращения 28.05.2017).
12. Metropolis, N., Ulam, S. The Monte Carlo Method. // Journal of the American Statistical Association. – 1949. – № 247. – pp. 335-341.
13. David P. Landau, Binder K. A Guide to Monte-Carlo Simulations in Statistical Physics 3rd Edition. – Cambridge University Press, 2009 – 471 p.
14. Johan van Leeuwaarden, Jorn van der Pol. Monte Carlo Simulation with applications to mathematical finance. – Eindhoven University of Technology, 2011. – 73 p.
15. Glasserman P. Monte Carlo Methods in Financial Engineering. – Springer, 2003. – 596 p.
16. David H. Wolpert and William G. Macready. No Free Lunch Theorems for Search // Technical Report SFI-TR-95-02-010, Santa Fe Institute. – Vol. 10. – 1996 – pp. 1-38.
17. J.R. Rice. The algorithm selection problem. // Adv. Comput. – №15. – 1976. – pp. 65-118.
18. M3-Competition // International Institute of Forecasters [электронный ресурс]. URL: https://forecasters.org/resources/time-series-data/m3-competition/ (дата обращения: 28.04.17).
19. Makridakis S., Hibon M. M3-Competition: исследовательский отчет // INSEAD. - INSEAD, Fontainebleau, France, 1999. – 41 pp. URL: http://www.insead.edu/facultyresearch/research/doc.cfm?did=1094 (дата обращения: 28.04.17).

20. Comma separated values // The free encyclopedia «Wikipedia» [электронный ресурс]. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Comma-separated_values (дата обращения 10.05.2017).
21. MATLAB and Simulink for Technical Computing (официальный ресурс, содержащий описание, документацию и обучающие материалы) [электронный ресурс]. URL: http://www.mathworks.com (дата обращения: 10.05.17).
22. Character (computing) // The free encyclopedia «Wikipedia» [электронный ресурс]. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Character_(computing) (дата обращения 12.05.2017).
23. Cell Arrays // MathWorks [электронный ресурс]. URL: https://www.mathworks.com/help/matlab/cell-arrays.html (дата обращения 10.05.2017).
24. Euclidean distance // The free encyclopedia «Wikipedia» [электронный ресурс]. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Euclidean_distance (дата обращения 14.05.2017).

Список публикаций студента

1. Мартынюк Е.В. Визуализация и анализ геоданных [Электронный ресурс] // Перспективы развития фундаментальных наук: сборник научных трудов XIII Международной конференции студентов и молодых учёных, Томск, 26-29 Апреля 2016. - Томск: ТПУ, 2016 - Т. 3. Математика. – с. 33-35. – http://science-persp.tpu.ru/Arch/Proceedings_2016_vol_3.pdf

Блок-схема алгоритма решения задачи



План эвакуации из офисного помещения в случае пожара