

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

Институт Кибернетики
Направление подготовки Прикладная математика и информатика
Кафедра Программной инженерии

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы	
Математическое моделирование медицинской информации в информационной системе НИИ кардиологии г. Томск	

УДК 61:004:519.876:612.17(571.16)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Б31	Храмцова Александра Филипповна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Орлов Олег Викторович	К.Т.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Тухватулина Лилия Равильевна	к.ф.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Извеков Владимир Николаевич	К.Т.Н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. Кафедры	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ПИ	Иванов Максим Анатольевич	К.Т.Н.		

Томск – 2017 г.

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

Институт Кибернетики
Направление подготовки Прикладная математика и информатика
Кафедра Программной инженерии

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
8Б31	Храмцова Александра Филипповна

Тема работы:

Математическое моделирование медицинской информации в информационной системе НИИ кардиологии г. Томск	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования; документы конференции и отчеты НИР; программное обеспечение).</i>	• Медицинская информация
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования,</i>	• Аналитический обзор литературы по моделированию и обработки медицинской информации • Процедура создания базы данных; • Процедура создания информационной медицинской системы;

конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).	• Процедура выбора системы компьютерной математики; • Процедура взаимодействия базы данных с системой компьютерной математики • Процедура моделирования и обработки медицинской информации; • Процедура анализа результата • Заключение по работе
--	---

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)	
--	--

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)

Раздел	Консультант
1. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Тухватулина Лилия Равильевна
2. Социальная ответственность	Извеков Владимир Николаевич

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Орлов Олег Викторович	К.Т.Н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Б31	Храмцова Александра Филипповна		

Запланированные результаты

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, Критерии АИОР
Профессиональные компетенции		
P1	Применять <i>глубокие математические и профессиональные знания</i> для решения задач научно-исследовательской, проектной, производственной и технологической деятельности в области системного и прикладного программирования.	Требования ФГОС (ОК-11, 12, ПК-3, 10), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.1), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> Требования профессиональных стандартов Ассоциации предприятий компьютерных и информационных технологий Требования работодателей: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ им. академика Е.И. Забабахина», ООО НАЦ «Недра», ИХН СО РАН
P2	Умение использовать знания по естественнонаучным дисциплинам при определении задач математического моделирования объектов и явлений в различных предметных областях	Требования ФГОС (ПК-3,9) Критерий 5 АИОР (п.5.2.3), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> Требования работодателей: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ им. академика Е.И. Забабахина», ООО «НАПО им. В.П. Чкалова», ИХН СО РАН
P3	Демонстрировать понимание сущности и значения информации в развитии современного общества, владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; использование для решения коммуникативных задач современных технических средств и информационных технологий	Требования ФГОС (ОК-5, 11, 12,14,15, ПК-2, 6), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> Требования профессиональных стандартов Ассоциации предприятий компьютерных и информационных технологий Требования работодателей: Контек, ОАО «Газпром переработка», ООО Нижневартовскэнергонефть».
P4	Выполнять <i>инновационные проекты с применением глубоких профессиональных знаний и эффективных методов проектирования</i> для	Требования ФГОС (ОК-14, ПК- 7, 9,14), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.4), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>

	достижения <i>новых</i> результатов, обеспечивающих конкурентные преимущества в условиях экономических, экологических, социальных и других ограничений.	Требования профессиональных стандартов Ассоциации предприятий компьютерных и информационных технологий. Требования работодателей: Контек, ОАО «Газпром переработка», ИХН СО РАН.
P5	Демонстрировать знание о формах организации образовательной и научной деятельности в высших учебных заведениях, иметь навыки преподавательской работы.	Требования ФГОС (ОК-1, 10, 16, ПК-1, 14, 15), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.1), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P6	Способность осуществлять организационно-управленческую и социально-ориентированную деятельность с соблюдением профессиональной этики	Требования ФГОС (ОК-5,13,16, ПК-11-13,16) Критерий 5 АИОР (п.5.2.12-13) согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
<i>Универсальные компетенции</i>		
P7	Активно владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в интернациональной среде, включая разработку документации и представление результатов инновационной деятельности. Толерантность в восприятии социальных и культурных различий.	Требования ФГОС (ОК-2, 3,4, 7, ПК-8). Критерий 5 АИОР (п. 5.2.11), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> и Требования профессиональных стандартов Ассоциации предприятий компьютерных и информационных технологий
P8	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена и руководителя группы, состоящей из специалистов	Требования ФГОС (ОК-1,4, 6, ПК-8,11,12), Критерий 5 АИОР (пп. 5.2.9,5.2.13), согласованный с требованиями
P9	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности. Способность к интеллектуальному, культурному, нравственному и профессиональному саморазвитию.	Требования ФГОС (ОК-8,9,16, ПК-5, 11), Критерий 5 АИОР (5.2.14), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> . Требования работодателей: Контек, ОАО «Газпром переработка», ООО Нижневартовскэнергогаз.

Реферат

Выпускная квалификационная работа 140 с., 36 рис, 29 источников, 8 прил. 16 табл.

Ключевые слова: информационная медицинская система, ИМС, ВР, ЭКГ, кардиосигнал, кардиограмма, временной ряд, моделирование, обработка данных, база данных, БД, частота дыхания, ЧД.

Объектом исследования является кардиосигнал, предметом являются ортогональные составляющие кардиосигнала.

Цель работы – разработка информационной медицинской системы для моделирования и обработки медицинской информации.

В процессе исследования проводилась разработка базы данных, взаимодействия ее с системой компьютерной математики, моделирование и обработка медицинской информации.

В результате исследования была разработана информационная медицинская система для моделирования и обработки медицинской информации. Проведено моделирование кардиограммы и частоты дыхания.

Область применения: медицинская среда

Экономическая эффективность/значимость работы заключается в информационной поддержке оказания медицинской помощи населению.

В будущем планируется создать функции, которые предполагают создания графических утилит для наиболее распространенного решения задач.

Сокращения

В данной работе приведены следующие сокращения:

ЭКГ – электрокардиограмма;

ЧСС – частота сердечных сокращений;

ЧД – частота дыхания;

ВСР – вариабельность сердечного ритма;

ВР – временной ряд;

HF – диапазон спектра ВСР от 0,4 до 0,15 Гц (2,5–6,5 с);

LF – диапазон спектра ВСР от 0,15 до 0,04 Гц (6,5–25 с);

VLF – диапазон спектра ВСР от 0,004 до 0,03 Гц (25–333 с);

СУБД – система управления базами данных;

АРМ – автоматизированное рабочее место;

БД – база данных;

ЭВМ – электронно-вычислительная машина;

АИС – автоматизированная информационная система;

ИМС – информационная медицинская система;

ВКР – выпускная квалифицированная работа.

Оглавление

Введение.....	11
1 Объект и методы исследования.....	13
1.1 Информационная медицинская система.....	13
1.2. Электрокардиограмма	14
1.3 Частота дыхания.....	16
2 Расчеты и аналитика	19
2.1 Структура проектируемой ИМС	19
2.2 Проектирование базы данных	20
2.2.1 Анализ предметной области	21
2.2.2 Инфологическая модель данных	21
2.2.3 Проверка нормализации таблиц	23
2.2.5 Выбор системы управления базами данных	24
2.2.6 Реализация базы данных	24
2.3 Система компьютерной математики.....	29
2.4 Моделирование	34
2.4.1 Моделирование кардиограммы	34
2.4.2 Моделирование частоты дыхания.....	37
3 Результаты разработки	38
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	58
4.1 Технология QuaD	58
4.2 Планирование научно-исследовательских работ	60
4.2.1 Структура работ в рамках научного исследования.....	60
4.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ.....	61

4.2.3 Разработка графика проведения научного исследования....	62
4.3 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)	66
4.3.1 Расчет материальных затрат НТИ.....	67
4.3.2 Основная заработная плата исполнителей темы	69
4.3.3 Дополнительная заработная плата исполнителей темы	71
4.3.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).....	71
4.3.5 Накладные расходы	72
4.3.6 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта.....	73
4.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования .	73
4.5 Общий вывод по разделу	75
5 Социальная Ответственность	79
Аннотация.....	79
Введение.....	79
5.1 Производственная безопасность	81
5.1.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования	81
5.1.2 Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть на производстве при внедрении объекта исследования	82
5.1.3 Обоснование мероприятий по защите персонала предприятия от действия опасных и вредных факторов (техника безопасности и производственная санитария)	84
5.2 Экологическая безопасность	94
5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	95

5.3.1 Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований	95
5.3.2 Обоснования мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС.....	96
5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	98
5.4.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства	98
5.4.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.....	99
Заключение	104
Список публикаций.....	105
Список литературы	106
Приложение А	109
Приложение Б.....	116
Приложение В	118
Приложение Г	121
Приложение Д	125
Приложение Е.....	126
Приложение Ж	134
Приложение З	136

Введение

Качество медицинской помощи зависит не только от профессионализма сотрудников и оснащения больниц, но и от грамотного и эффективного использования огромных объемов данных, производимых и накапливаемых в медицинских учреждениях. Постоянно растущее сегодня количество информации, которое необходимо использовать для решения диагностических, терапевтических, статистических, управленческих и иных задач, обуславливает потребность в создании в медицинских учреждениях информационных систем.

Сейчас в медицине для моделирования и обработки медицинской информации применяются современные математические аппараты. Однако, есть ряд недостатков, например, использование традиционных пакетов статистической информации, либо специальных комплексов программ, а также обеспечение информационной структуры файловой системой. Оба этих примера показывают невозможность использования самых современных алгоритмов.

Актуальность данной работы заключается в необходимости разработки информационной системы, которая бы справлялась с задачами моделирования и обработки медицинской информации, а также предоставляла бы пользователям возможность добавления нужных им новых алгоритмов.

Объектом данной работы являются медицинские данные и информационная медицинская система.

Предметом исследования являются алгоритмы моделирования и обработки медицинских данных.

Целью данной работы является разработка информационной медицинской системы для обработки и моделирования медицинской информации.

Задачи, которые поставлены для достижения цели:

- 1) Анализ литературы по заданной теме;

- 2) Проектирование базы данных в PostgreSQL;
- 3) Организация взаимодействия базы данных с системой компьютерной математики;
- 4) Разработка и реализация алгоритмов моделирования и обработки медицинской информации;
- 5) Тестирование информационной медицинской системы.

1 Объект и методы исследования

1.1 Информационная медицинская система

Информационная система (ИС) – система, предназначенная для хранения, поиска и обработки информации, и соответствующие организационные ресурсы (человеческие, технические, финансовые и т.д.), которые обеспечивают и распространяют информацию [1].

Задачи при разработке подобных ИС ставятся строго исходя из конкретной предметной области. В данной работе будет разрабатываться информационная медицинская система.

Информационная медицинская система (ИМС) – это совокупность информационных, организационных и программных средств, предназначенных для автоматизации медицинских процессов [1].

Объектом данной работы являются медицинские данные и информационная медицинская система.

Перед ИМС ставятся следующие задачи:

1. Сбор информации о пациентах и медицинском учреждении;
2. Занесение информации в базу данных;
3. Чтение информации из базы данных;
4. Обработка медицинской информации;
5. Моделирование медицинской информации.
6. Возможность реализация новых процедур обработки и моделирования.

Среди всех выше перечисленных задач выделим две основные:

1. Моделирование медицинской информации;
2. Обработка медицинской информации.

Для выполнения данных задач в основном используются статистические пакеты с готовыми наборами математической обработки данных, такие как STATISTICA. В ином случае используются специализированные прикладные пакеты для обработки медицинской

информации, но их недостаток заключается в том, что они написаны на более сложных языках.

При изучении уже готовых информационных систем можно выделить следующие их недостатки:

1. Хранение информации. В большинстве случаев информация хранится в различных местах или в разных форматах, что затрудняет работу с ней;
2. Новые алгоритмы обработки медицинской информации сложно использовать в работе. Их либо нельзя добавить, либо приходится писать новые на более сложных программах (C, java, C++), что занимает очень много времени.

В соответствии с этим ставится задача создания информационной медицинской системы для обработки и моделирования медицинской информации. Данная система отличается от описанных выше тем, что:

1. Хранение информации происходит в базе данных (БД);
2. Библиотека алгоритмов моделирования и обработки медицинской информации данных реализована в системе компьютерной математики, имеющей средства для работы с БД.

По моему мнению, MATLAB является наилучшим математическим пакетом для проведения моего исследования, в том числе и для обработки временных рядов (ВР).

В современном мире существует много различных видов медицинской информации. Данная ИМС будет рассматривать температуру, частоту, дыхание, давление, пульс и кардиозапись.

1.2. Электрокардиограмма

В любом животном организме сердце является одним из основных органов. Поэтому характеризующий его работу электрокардиосигнал относится к важнейшим показателям состояния организма [14]. Электрокардиограмма представляет из себя кривую (рис. 1), на которой

выделяют пики и интервалы между ними, обозначаемые латинскими буквами Р-волна, QRS, Т-волна.

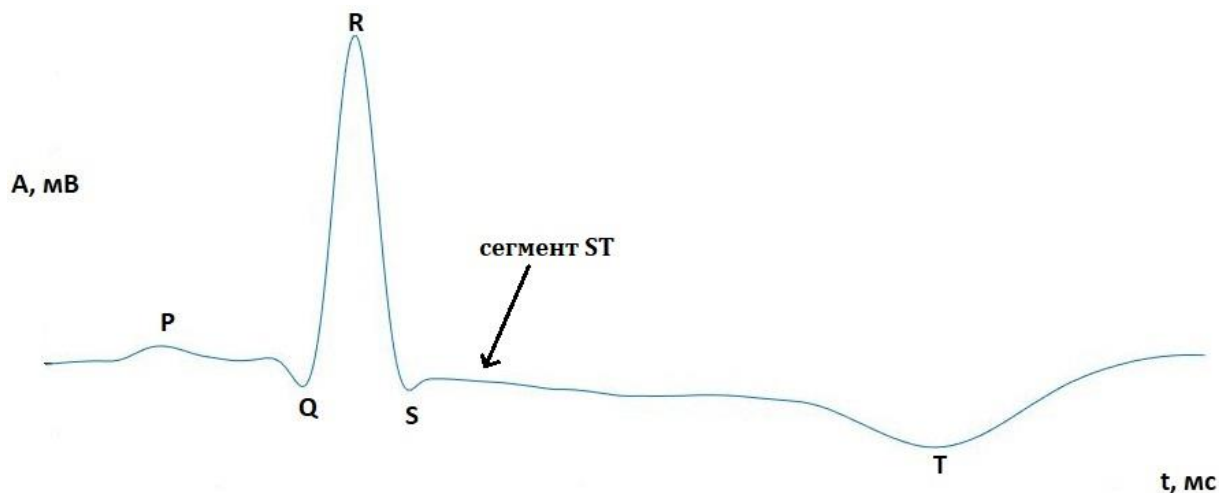


Рисунок 1. Типичный комплекс ЭКГ

Важнейшие составляющие комплекса ЭКГ это [15]:

- зубец Р — отражает сокращение предсердий сердца (предсердную деполяризацию);
- комплекс QRS — характеризует процесс сокращения желудочков сердца;
- сегмент ST — отражает интервал времени, когда миокард желудочков сердца полностью ох-
- зубец Т — представляют период времени расслабления миокарда желудочков сердца.

Зубцы кардиосигнала представляют собой отображенные во время электрокардиографического исследования на графическом представлении кардиосигнала выпуклости и вогнутости [14]. Отрезки прямой линии между двумя соседними зубцам на комплексе ЭКГ называются сегментами кардиосигнала. Сегменты кардиосигнала и зубцы (комплексы зубцов) образуют интервалы кардиосигнала [14].

Сложность получения информации из реальных ЭКГ обусловлена сложностью их форм, а также другими усложняющими факторами. Например, форма однотипных фрагментов изменяется от цикла к циклу, а между

отдельными фрагментами отсутствует четкая граница. Кроме того, внутренние и внешние возмущения, которые не всегда сводятся лишь к аддитивной помехе, вызывают разного рода искажения формы информативных фрагментов.

Поэтому моделирование ЭКГ реалистичной формы является актуальной научно-практической задачей.

1.3 Частота дыхания

Частота дыхательных движений — это их число (циклов вдох-выдох) в единицу времени (обычно минуту) [1].

Число дыхательных движений высчитывается в зависимости от перемещений передней брюшной поплести и грудной клетки. Объективное исследование начинается с определения и подсчета пульса, вычисления количества дыхательных движений за одну минуту, также проводится определение типа дыхания (брюшной, грудной или же смешанный), его глубины и ритма [16].

Дыхание здорового человека должно быть ритмичным (рисунок 2), а частота вдоха и выдоха одинаковой (от 16 до 20 дыханий за минуту). Физические нагрузки и обильная еда являются одними из причин учащения дыхания, одной же из причин его урежения является сон. Однако, следует помнить, что урежение и учащение дыхания может быть вызвано различными патологиями [27].

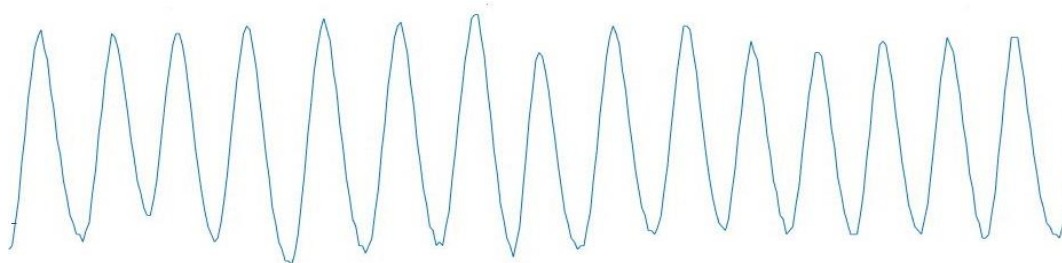


Рисунок 2. Нормальная частота дыхания

Заболевания мозга и его оболочек (менингит, травмы и кровоизлияния) могут вызывать угнетение функций дыхательного центра, что

ведет к урежению дыхания. Почечная и печеночная недостаточность, диабетическая кома и другие заболевания, воздействие на дыхательный центр накопленных в организме токсических продуктов – все это может вести к шумному и глубокому дыханию (большое дыхание Куссмауля, рисунок 3).

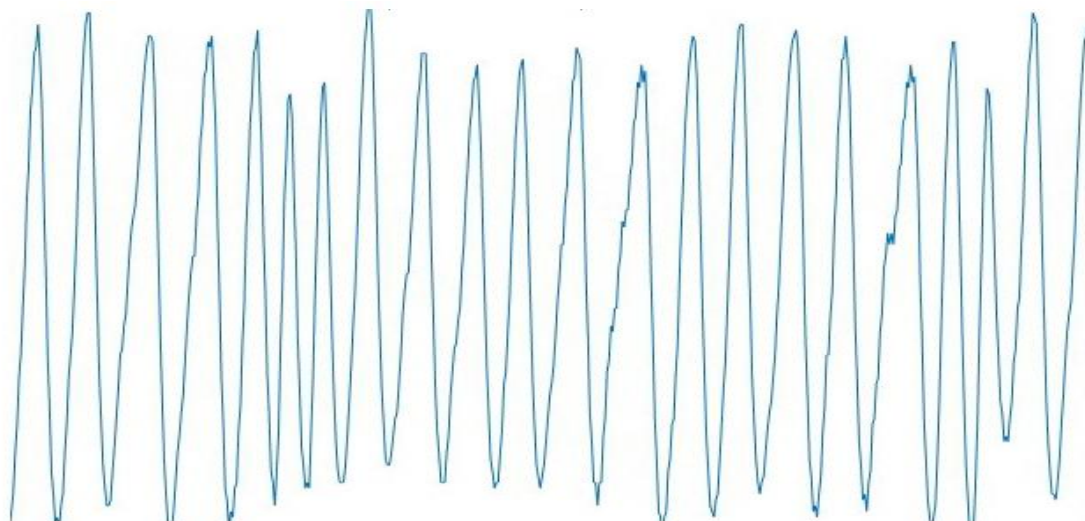


Рисунок 3. Изменение глубины частоты дыхания

Заболевания, вызывающие глубокие, почти всегда необратимые нарушения мозгового кровообращения, а также тяжелые интоксикации могут выступать в качестве причин дыхания Чейна — Стокса (рисунок 4). Оно отличается возникновением у больных длительного апноэ (1/4 – 1 минута) после некоторого количества дыхательных движений. Затем происходит постепенное учащение дыхания и его углубление, пока не будет достигнута максимальная глубина [27].

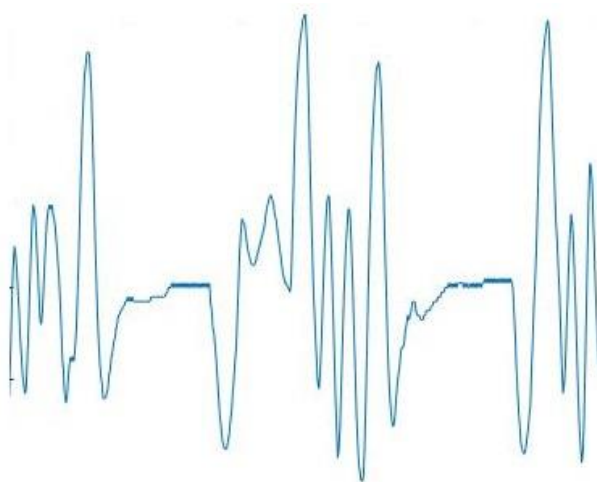


Рисунок 4. Изменения ритма частоты дыхания

2 Расчеты и аналитика

2.1 Структура проектируемой ИМС

Общая структура проектируемой информационной медицинской системы представлена на рисунке 5.

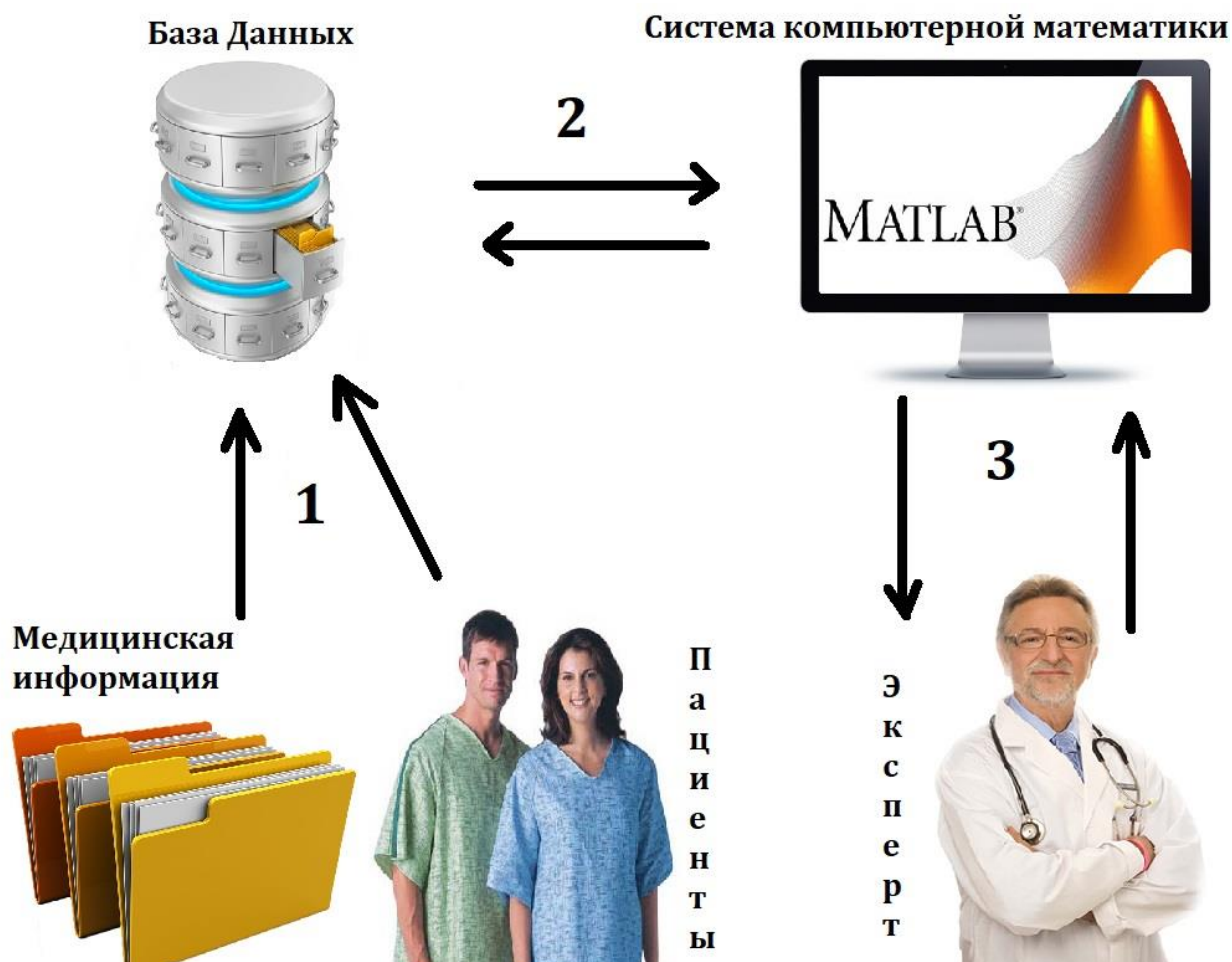


Рисунок 5. Общая структура ИМС

В представленной ИМС существует 3 основных процесса:

- Занесение медицинских данных в базу данных;
- Взаимодействие БД с системой компьютерной математики MATLAB;
- Обработка и моделирование медицинской информации.

Занесение медицинской информации в базу данных:

В базу данных заносятся вся информация по наблюдению за больным за весь период его нахождения в медицинском учреждении. Эта информация

состоит как из мониторинга параметров состояния пациента (пульс, температуры, давление, ЭКГ, частота дыхания), так и из его персональных данных, и персональных данных сотрудников, обеспечивающих его лечение и, собственно, мониторинг измерительных приборов. К тому же, в базу данных заносятся сведения об отделении, где располагался больной.

Взаимодействие базы данных с системой компьютерной математики MATLAB:

Взаимодействие базы данных «Медицинские исследования» с системой компьютерной математики MATLAB происходит с помощью ODBC драйвера, который позволяет пользователям использовать команды языка запросов SQL для чтения и записи данных из базы данных и в базу данных, выполнения простых и сложных запросов.

Обработка и моделирование медицинской информации:

Обработка и моделирование медицинской информации происходит с помощью наборов функций, которые описываются на языке MATLAB. В данном процессе любой пользователь может добавить процедуры и функции на свое усмотрение.

2.2 Проектирование базы данных

Создание обобщенного неформального описания разрабатываемой базы данных происходит путем объединения личных представлений о данных, необходимость в которых может возникнуть в будущих приложениях, и частных представлений о содержимом базы данных, полученных в результате изучения определённой литературы [4]. Это описание, выполненное с использованием естественного языка, математических формул, таблиц, графиков и других средств, понятных всем людям, работающим над проектированием базы данных, называют инфологической моделью данных. Цель инфологического моделирования – обеспечение наиболее естественных для человека способов сбора и представления той информации, которую предполагается хранить в создаваемой базе данных [1].

2.2.1 Анализ предметной области

База данных предназначена для хранения информации о пациенте, его обследованиях и о сотрудниках, проводящих их.

Для анализа медицинской информации следует выделить следующие объекты: данные о пациенте, медицинском персонале, об отделениях, а также обо всех результатах обследований, которые проходит пациент.

Данная информация будет использоваться экспертом, который будет изучать и обрабатывать результаты обследований.

2.2.2 Инфологическая модель данных

Анализ определённых выше объектов и их атрибутов позволяет выделить сущности проектируемой базы данных и построить ее инфологическую модель (рисунок 3).

К стержневым сущностям относятся:

1. Пациент (номер пациента, полное имя, адрес, телефон, дата рождения);
2. Медицинский персонал (полное имя, адрес, телефон, должность).

Обозначающие сущности:

1. Отделения (номер отделения, название, заведующий);
2. Медицинская карта (номер медицинской карты, номер пациента, диагноз, лечащий врач, номер отделения).

Характеристические сущности:

1. Температура (дата, номер медицинской карты, утреннее измерение, дневное измерение, вечернее измерение);
2. Кардиозапись (номер кардиозаписи, номер медицинской карты, дата, измерения, («дата измерения» или «дата, измерение»??? лишняя запятая, наверное), частота);
3. Частота дыхания (номер частоты дыхания, номер медицинской карты, дата, измерения);

4. Пульс (дата, номер медицинской карты, утреннее измерение, дневное измерение, вечернее измерение);
5. Давление (дата, номер медицинской карты, утреннее измерение, дневное измерение, вечернее измерение).

Инфологическую модель на языке «ER – диаграмм» представлена на рисунке 6.

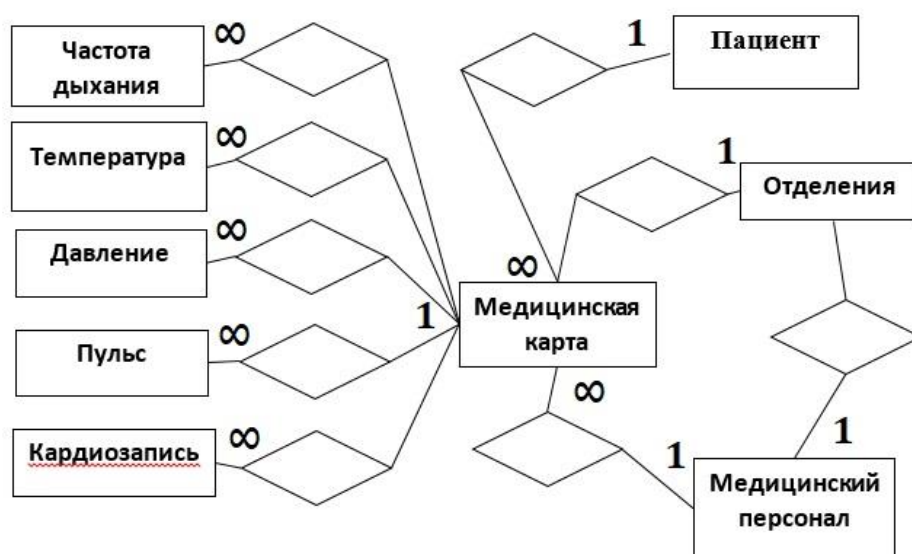


Рисунок 6. Инфологическая модель базы данных "Медицинская информация", построенная с помощью языка "ER – диаграмм"

Инфологическую модель на языке "Таблицы-связи" изображена на рисунке 7.

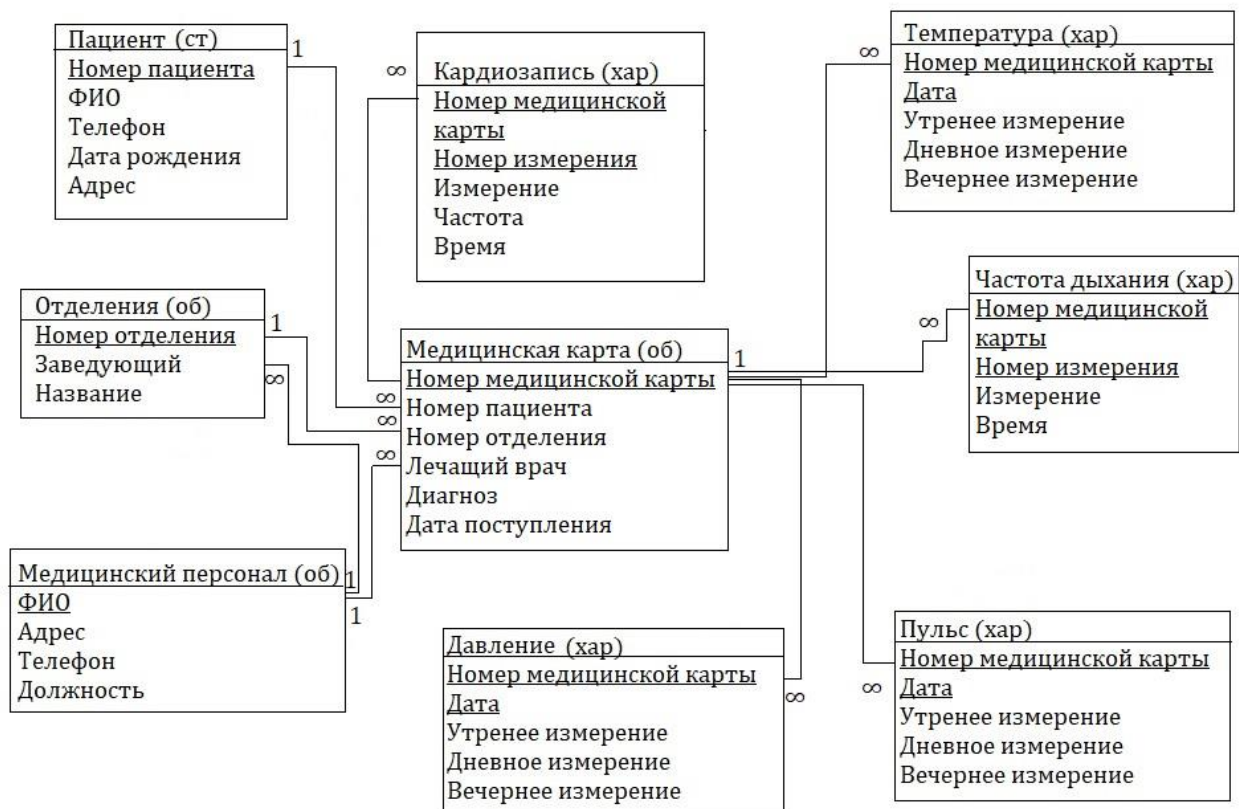


Рисунок 7. Инфологическая модель базы данных "Медицинская информация", построенная с помощью языка "Таблицы-связи"

2.2.3 Проверка нормализации таблиц

Таблица находится в НФБК, если любая функциональная зависимость между ее полями сводится к полной функциональной зависимости от возможного ключа. Следует проверить, не нарушены ли в данном проекте какие-либо принципы нормализации, т.е. что любое не ключевое поле каждой таблицы функционально зависит от полного первичного ключа, а не от его части (если ключ составной); не имеет функциональной зависимости от другого не ключевого поля. Проверка показала, что:

Сущности Пациент, Медицинский персонал состоящие из несоставного ключа автоматически находятся в НФБК.

Анализ сущности Температура, Давление, Пульс состоящие из составного ключа и не ключевых полей, показал, что в ней нет функциональных связей между не ключевыми полями. Последние же не

зависят функционально от какой-либо части составного ключа, поэтому они находятся в 3НФ.

Анализ сущностей Отделение, Медицинская карта, Кардиозапись, Частота дыхания, имеющих несоставной первичный ключ, показал, что они также находятся в НФБК, поскольку нет функциональных зависимостей между не ключевыми полями, кроме зависимостей между потенциальным ключом и остальными полями.

2.2.5 Выбор системы управления базами данных

Для построения базы данных существует очень много систем управления базами данных (СУБД). Главные из них это MySQL, Oracle и PostgreSQL. В данной работе была выбрана СУБД PostgreSQL по следующим причинам:

- В отличие от MySQL, в PostgreSQL есть возможность использовать **многомерные массивы**, что позволяет достаточно быстро заносить данные в одну ячейку.
- Исследование должно проводиться на некоммерческой СУБД, коими не являются MySQL и Oracle.
- PostgreSQL – это не только реляционная, но также и объектно-ориентированная СУБД с поддержкой наследования и иных функций.
- PostgreSQL отличается от MySQL и Oracle не только большим количеством возможных типов данных, но и их разнообразием.

2.2.6 Реализация базы данных

Проектируемая база данных реализована в СУБД PostgreSQL. В соответствии с процедурой проектирования каждая из полученных сущностей была представлена базовой таблицей. Всего было создано 9 таблиц, связанных между собой.

Команды реализации таблиц:

Таблица Пациент:

```
CREATE TABLE patient (
    num_patient, int, PRIMARY KEY, NOT NULL,
    full_name, text,
    address, text,
    phone, bigint,
    date_birth, date
    CONSTRAINT patient_pkey PRIMARY KEY (num_patient));
```

Таблица Отделения:

```
CREATE TABLE department(
    num_dep, int, PRIMARY KEY, NOT NULL,
    name, text,
    director REFERENCES med_stuff (full_name)
    CONSTRAINT department_pkey PRIMARY KEY (num_dep),
    CONSTRAINT department_director_fkey FOREIGN KEY
(director)
REFERENCES public.med_staff (full_name) MATCH SIMPLE
ON UPDATE NO ACTION
ON DELETE NO ACTION));
```

Таблица Медицинская карта:

```
CREATE TABLE med_card (
    num_med_card, int, PRIMARY KEY, NOT NULL,
    num_patient, int, REFERENCES patient(num_patient),
    diag, text,
    doctor, text, REFERENCES med_stuff(full_name),
    num_dep, int, REFERENCES department(num_dep),
    date_admission, date,
    CONSTRAINT med_card_pkey PRIMARY KEY (num_med_card),
    CONSTRAINT med_card_doctor_fkey FOREIGN KEY (doctor)
REFERENCES public.med_staff (full_name) MATCH SIMPLE
ON UPDATE NO ACTION
ON DELETE NO ACTION,
    CONSTRAINT med_card_num_dep_fkey FOREIGN KEY (num_dep)
REFERENCES public.department (num_dep) MATCH SIMPLE
ON UPDATE NO ACTION
ON DELETE NO ACTION,
```

```

        CONSTRAINT    med_card_num_patient_fkey    FOREIGN    KEY
(num_patient)
        REFERENCES public.patient (num_patient) MATCH SIMPLE
        ON UPDATE NO ACTION
        ON DELETE NO ACTION);

```

Таблица Медицинский персонал:

```

CREATE TABLE med_stuff (
    full_name, text, PRIMARY KEY, NOT NULL,
    address, text,
    position, text,
    phone, bigint,
    CONSTRAINT med_staff_pkey PRIMARY KEY (full_name));

```

Таблица Кардиозапись:

```

CREATE TABLE cardio (
    num_med_card, int, REFERENCES med_card (num_med_card),
NOT NULL,
    num_cardio, int, NOT NULL,
    PRIMARY KEY (num_med_card, num_cardio),
    date, date
    start_time, time,
    metering [][], text),
    frequance,real
    CONSTRAINT    cardio_pkey    PRIMARY    KEY    (num_cardio,
num_med_card),
    CONSTRAINT    cardio_num_med_card_fkey    FOREIGN    KEY
(num_med_card),
    REFERENCES public.med_card (num_med_card) MATCH SIMPLE
    ON UPDATE NO ACTION,
    ON DELETE NO ACTION);

```

Таблица Частота дыхания:

```

CREATE TABLE breathing_rate (
    num_med_card, int, REFERENCES med_card (num_med_card),
NOT NULL,
    num_breath, int, NOT NULL,

```

```

PRIMARY KEY (num_med_card, num_breath),
date, date
start_time, time,
metering[[]], text
CONSTRAINT breathing_rate_pkey PRIMARY KEY (num_breath,
num_med_card),
CONSTRAINT breathing_rate_num_med_card_fkey FOREIGN
KEY (num_med_card)
REFERENCES public.med_card (num_med_card) MATCH SIMPLE
ON UPDATE NO ACTION,
ON DELETE NO ACTION);

```

Таблица Температура:

```

CREATE TABLE temperature(
    num_med_card, int, REFERENCES med_card
(num_med_card), NOT NULL,
    date, date, NOT NULL,
    PRIMARY KEY (num_med_card, date),
    met_mor, text,
    met_day, text,
    met_ev, text
CONSTRAINT breathing_rate_pkey PRIMARY KEY (num_breath,
date),
CONSTRAINT breathing_rate_num_med_card_fkey FOREIGN
KEY (num_med_card)
REFERENCES public.med_card (num_med_card) MATCH SIMPLE
ON UPDATE NO ACTION
ON DELETE NO ACTION);

```

Таблица Пульс:

```

CREATE TABLE puls(
    num_med_card, int, REFERENCES med_card (num_med_card),
NOT NULL,
    date, date, NOT NULL,
    PRIMARY KEY (num_med_card, date),
    met_mor, text,
    met_day, text,

```

```

        met_ev, text
    CONSTRAINT pulse_pkey PRIMARY KEY (date, num_med_card),
    CONSTRAINT pulse_num_med_card_fkey FOREIGN KEY
(num_med_card)
REFERENCES public.med_card (num_med_card) MATCH SIMPLE
ON UPDATE NO ACTION,
ON DELETE NO ACTION);

```

Таблица Давление:

```

CREATE TABLE pressure (
    num_med_card, int, REFERENCES med_card (num_med_card),
NOT NULL
    date, date, NOT NULL,
    PRIMARY KEY (num_med_card, date),
    met_mor, text[][],
    met_day, text[][],
    met_ev, text)[][]
    CONSTRAINT pressure_pkey PRIMARY KEY (date,
num_med_card),
    CONSTRAINT pressure_num_med_card_fkey FOREIGN KEY
(num_med_card)
REFERENCES public.med_card (num_med_card) MATCH SIMPLE
ON UPDATE NO ACTION
ON DELETE NO ACTION);

```

Общую структуру базы данных можно увидеть на рисунке 8.

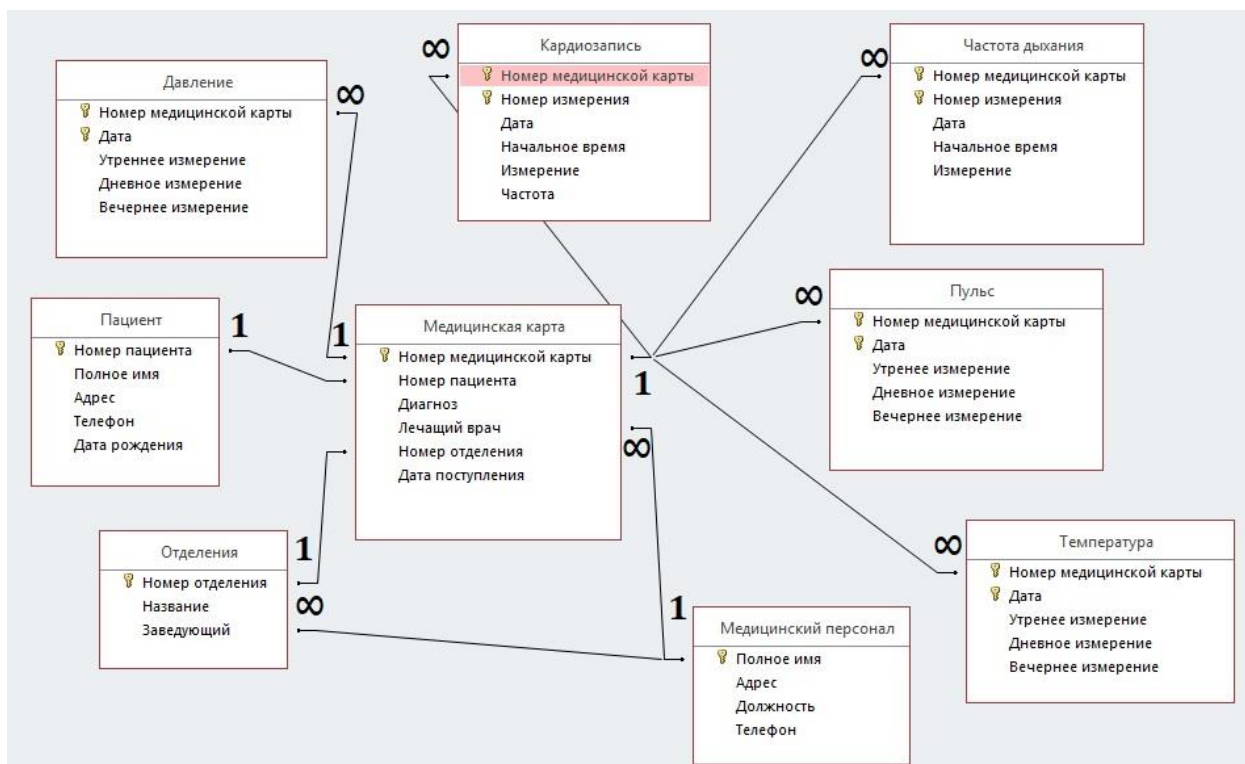


Рисунок 8. Общая структура базы данных "Медицинская информация"

2.3 Система компьютерной математики

Практически все исследования будут представлять собой численные моделирование и обработку информации. Аналитической информации в данном исследовании очень мало. Так же все данные хранятся в виде массивов. Для проведения исследования в состав проектируемой ИМС включена система компьютерной математики MATLAB.

MATLAB является высокоуровневым вычислительным языком и интерактивной средой для разработки новых алгоритмов, визуализации и анализа данных, числовых расчётов. Применение MATLAB позволяет справляться с техническими вычислительными задачами быстрее, чем при использовании традиционных языков программирования, например, C, C++, Fortain [5].

MATLAB – программа для выполнения широкого круга математических задач. Она содержит сотни команд для работы в области математики. MATLAB может применяться для построения графиков функций, решения уравнения, выполнения статистических тестов и многого другого.

MATLAB имеет много инструментов, которые позволяют работать с временными рядами, например Signal Analyzer, Filter Builder, Wavelet Analyzer, Window Designer и другие. Они обеспечивают обширные возможности создания программ обработки сигналов. С помощью них можно выполнять моделирование, оценку спектральных плотностей, быстрое преобразование Фурье и многое другое.

Так же MATLAB имеет такое расширение, как Database Toolbox, которое позволяет использовать мощные инструменты анализа данных и визуализации MATLAB для работы с данными, хранящимися в базах данных. Находясь в среде MATLAB, можно использовать команды языка запросов SQL для чтения и записи данных из базы данных и в базу данных, выполнения простых и сложных запросов. Возможно взаимодействие с ODBC/JDBC-совместимыми базами данных: PostgreSQL, Oracle, Sybase SQL Server, Sybase SQL Anywhere, Microsoft SQL Server, Microsoft Access, Informix и Ingres. Visual Query Builder позволяет пользователям, незнакомым с SQL, работать с ODBC/JDBC-совместимыми базами данных из MATLAB.

Настройка взаимодействия с ODBC драйвером:

1. Открыть Database Explorer, нажав вкладку Apps. Затем выбрать Database Explorer, который располагается в Database connecting and reporting. Также можно ввести dexplore в командной строке.
2. Нажать Database Explorer, а потом выбрать **New>ODBC**, как показано на рисунке 9.



Рисунок 9. Подключение к ODBC драйверу

3. В диалоговом окне Администратор источников данных ODBC, представленном на рисунке 10, можно исправить уже существующие источники данных, удалить их или добавить новые источники.

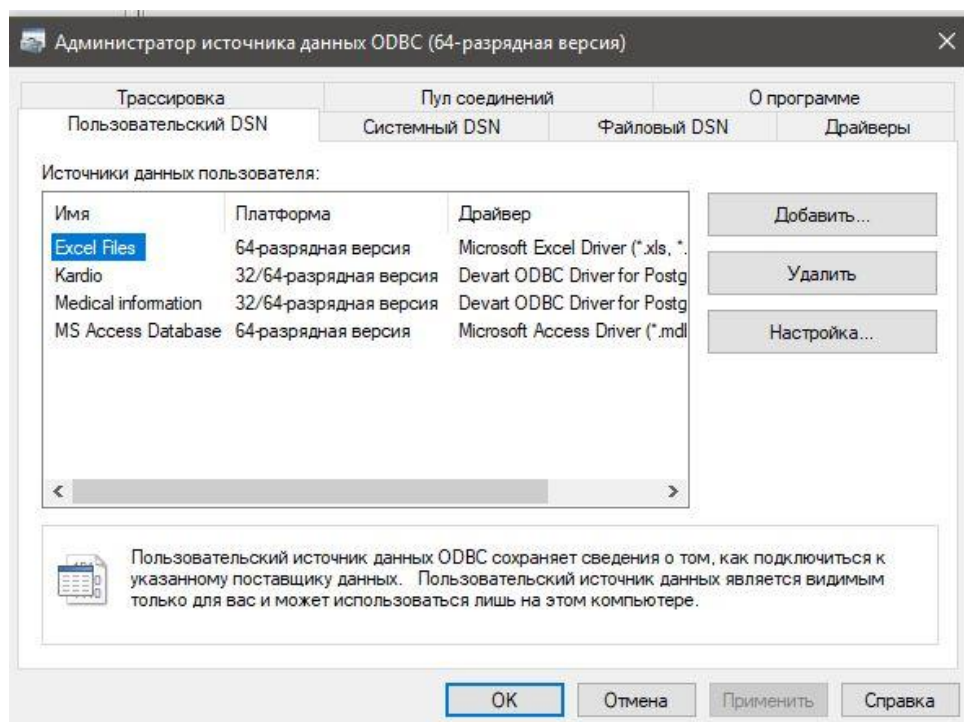


Рисунок 10. Диалоговое окно «Администратор источников данных ODBC»

4. Нажать на вкладку Пользовательский DSN, а затем использовать кнопку Добавить. Список установленных драйверов ODBC появится в диалоговом окне Создание нового источника данных. Выбрать ODBC драйвер и нажать Готово. Появится диалоговое окно «Devart ODBC Driver for PostgreSQL Configuration», представленное на рисунке 11. Заполнить всю информацию о соединении с базой данной, которая написана в PostgreSQL.

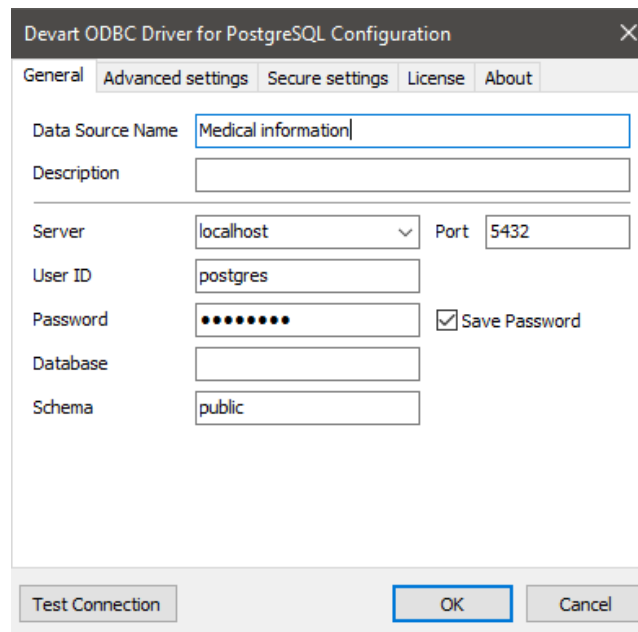


Рисунок 11. Диалоговое окно «Devart ODBC Driver for PostgreSQL Configuration»

5. Для убедительности нажать кнопку «Test Connection», которая позволит увидеть, правильная ли информация была введена в пункте 4. Если все верно, то высветится «Connection successful».
6. После нажать OK и перейти в Database Explorer, далее выбрать Connect. Высветиться диалоговое окно «Connect to a Data Source». Во вкладке Data Source выбрать созданное подключение, ввести его название и пароль, как это показано на рисунке 12.

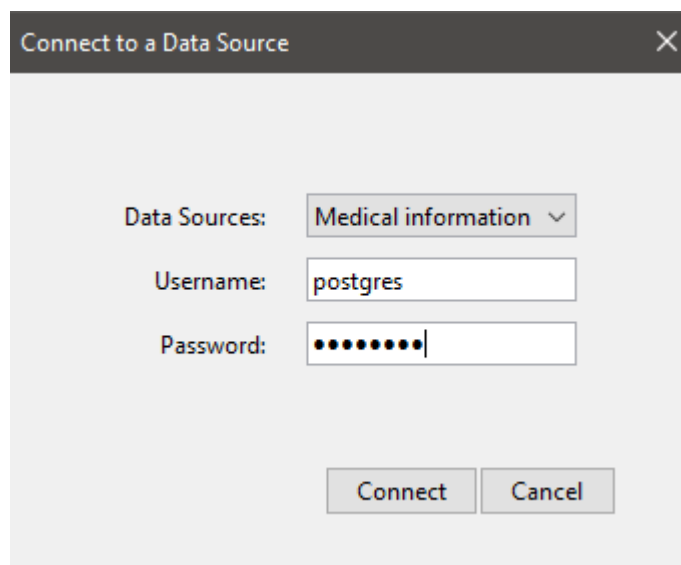


Рисунок 12. Диалоговое окно «Connect to a Data Source»

7. После подключения, вся информация и все таблицы, которые есть в БД «Медицинская информация» в PostgreSQL, будет показана в Database Explorer (рисунок 13).

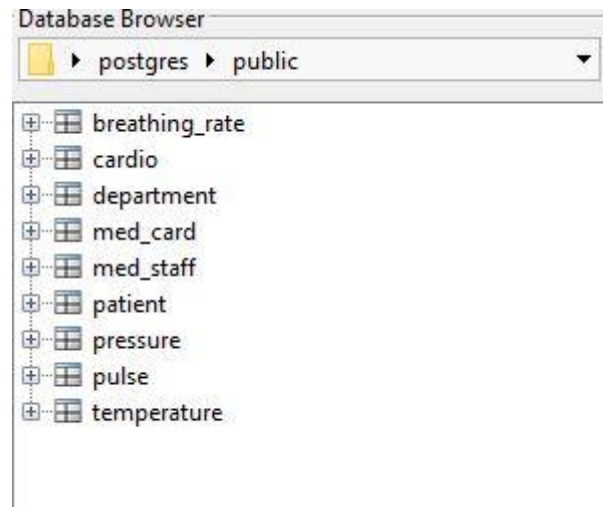


Рисунок 13. Таблицы базы данных «Медицинская информация»

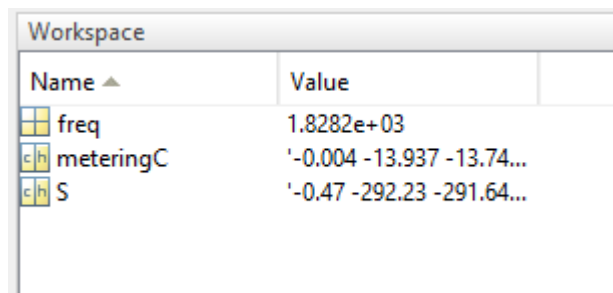
Синтаксис подключения с проверкой подлинности к базе данных, где нужно указать название источника; имя и пароль, представлен ниже:

```
conn = database('Medical Information', 'postgres', 'pwd');  
close(conn);
```

После того, как подключение к ODBC драйверу прошло успешно, через MATLAB можно взаимодействовать с базы данных, выполняя не только различные SQL запросы, но и извлечение и занесения данных, как это показано на рисунках 14.

Код реализации извлечения данных из БД:

```
conn = database('Kardio', 'postgres', '');  
curs = exec(conn, ['SELECT frequency, metering FROM cardio  
where num_cardio = ' num2str(num) ';' ] );  
curs = fetch(curs);  
a = curs.Data;  
freq=a.frequency;  
meteringC=a.metering{1};  
close(curs);  
%Close database connection.  
close(conn);
```



Name	Value
freq	1.8282e+03
meteringC	'-0.004 -13.937 -13.74...
S	'-0.47 -292.23 -291.64...

Рисунок 14. Полученные данные в MATLAB

2.4 Моделирование

Одно из важных частей информационной медицинской системы есть моделирование кардиограммы и частоты дыхания

2.4.1 Моделирование кардиограммы

Перед началом моделирование кардиограммы был произведен анализ литературы. Работы [7, 8] описывают модель, в которой из спектра сигнала ЭКГ был получен кардиологический ряд нормальной ЭКГ в нескольких отведениях, представленный в виде ряда Фурье. К сожалению, данная модель содержит большое количество переменных, поэтому является довольно сложной для дальнейшего исследования, хоть и позволяет определить значение ЭКГ в любой момент времени.

В работа [9] представлен метод, позволяющий получить модель временного ряда ЭКГ, основываясь на моделировании изменения интегрального электрического вектора сердца в пространстве и получения его проекции на различные линии отведения, т.к. ЭКГ-сигнал является временной зависимостью проекции ИЭВС на линию отведения [10].

Моделирование формы ЭКГ возможно также и с помощью методов математической реконструкции нелинейной динамической системы. Данный способ описывается в работе [11]. Несколько десятков полиномов в сумме дают функциональную зависимость, а их подгоночные коэффициенты находятся из «загрубленных» данных, которые взяты из реальных диаграмм. Позиция авторов заключается в том, что использование предложенной ими модели дает хорошее описание усредненных свойств одно из типов

кардиосигнала в спокойном состоянии, однако, необходимы дополнительные расчеты коэффициентов полиномов модели, чтобы справиться с задачей моделирования патологических состояний сердца.

Работы [12, 13] основаны на рассмотрении кусочно-заданных аппроксимаций ЭКГ-сигнала, что дает возможность описывать с помощью полиномиальной функции первого или второго порядка каждый отдельный сегмент. Преимущества такого подхода состоят в генерации ЭКГ-сигнала, который может имитировать различные заболевания или отклонения, не используя данные реальных пациентов. Кроме того, способ удобен и для последующих исследований, например, для вейвлет-преобразования и преобразования Фурье.

В данной работе будет использована функция, схожая с Гауссовым импульсом, но не имеющая разные коэффициенты масштаба до и после точки сдвига импульса [15]. В отличие от неизменных Гауссовых импульсов, такие функции позволяют уменьшить количество составляющих в итоговой модели.

$$f(t) = A * e^{-(t-\mu)^2 * \begin{cases} \sigma_1, & t \leq \mu \\ \sigma_2, & t > \mu \end{cases}},$$

где A – коэффициент вершины зубца (рис. 1); μ – коэффициент сдвига зубца; σ_1 , σ_2 – коэффициенты масштаба левого и правого «плеча» зубца соответственно.

При использовании этой функции можно совместить оба варианта аппроксимации, так как функция кусочно-заданная и непрерывная.

$$\lim_{t \rightarrow \mu-0} f(t) = \lim_{t \rightarrow \mu+0} f(t) = A,$$

Таким образом, аппроксимация цикла ряда ЭКГ описывается:

$$F(t) = \sum_{n=0}^m A_n * e^{-(t-\mu)^2 * \begin{cases} \sigma_{1n}, & t \leq \mu \\ \sigma_{2n}, & t > \mu \end{cases}},$$

где m – количество экспонент, используемых в аппроксимации. Для каждой экспоненты нужно определить четыре коэффициента — A , μ , σ_1 , σ_2 .

Алгоритм моделирования выглядит следующим образом:

1. Определяется количество составляющих в итоговой аппроксимации:
 - 1) производится низкочастотная фильтрация исходного ВР;
 - 2) находятся точки экстремума ряда;
 - 3) по количеству точек экстремумов определяется количество составляющих, по каждой точке экстремума — коэффициент сдвига μ соответствующей экспоненты.
2. Коэффициенты вершин А временно приравниваются к значению ряда в точках экстремума.
3. Определяются коэффициенты масштаба σ :
 - 1) ряд разбивается на сегменты — от начала до первой точки экстремума, от первой до второй.
 - 2) предполагается, что на значения ряда в каждом сегменте влияет не более 2 экспонент;
 - 3) с помощью метода наименьших квадратов [28] рассчитываются оба коэффициента масштаба σ .
4. Строится временной ряд с полученными ранее коэффициентами.

В качестве критериев оценки совпадения модели и данных будем использовать коэффициент корреляции и сумму квадратов отклонений.

$$r_{xy} = \frac{\sum (x_i - \bar{x}) * (y_i - \bar{y})}{\sum (x_i - \bar{x})^2 + \sum (y_i - \bar{y})^2}, \quad (2.4.1.1)$$

где x_i — значения переменной реального ВР; y_i — значения переменной моделированного ВР; $\bar{x}$ — среднее арифметическое для реального ВР, $\bar{y}$ — среднее арифметическое для моделированного ВР.

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (2.4.1.2)$$

где x_i — i -й элемент моделированного ВР; n — количество элементов моделированного ВР; $\bar{x}$ — среднее арифметическое моделированного ВР.

2.4.2 Моделирование частоты дыхания

В данной работе моделируется только нормальные области данного ВР частоты дыхания. Проблемы, связанные с ЧД, отсутствуют. График нормальной частоты дыхания представлен на рисунке 15.

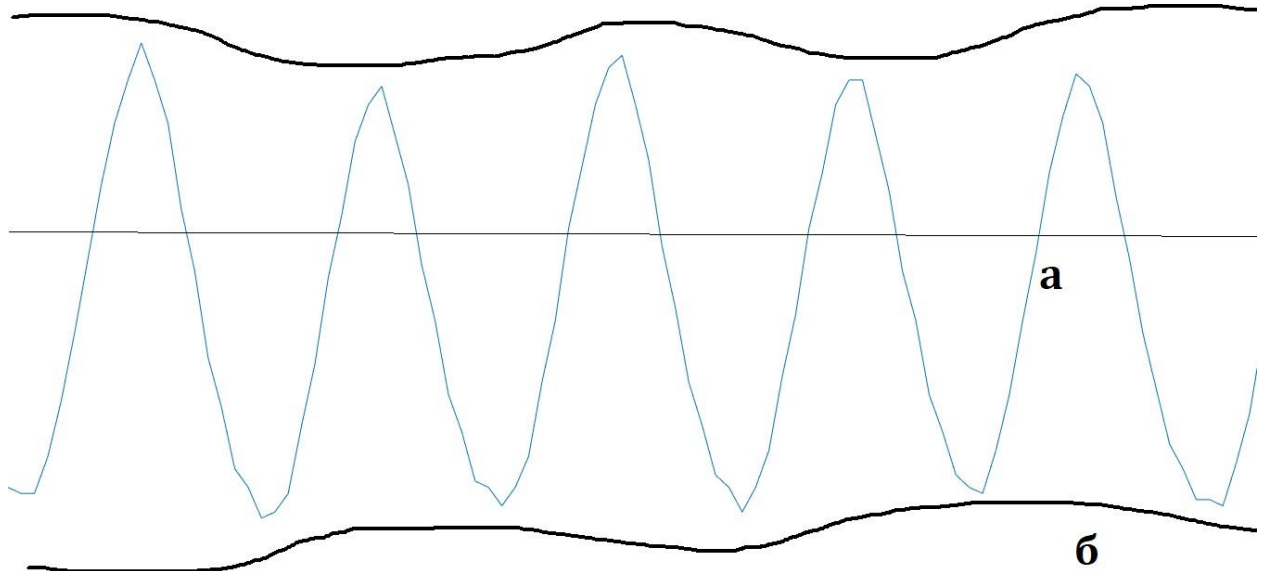


Рисунок 15. Частота дыхания. а – высокочастотная составляющая, б- низкочастотная составляющая

Высокочастотная составляющая рассчитывается по формуле:

$$S_H = \sin(2 * \pi * f_B * t), \quad (2.4.2.1)$$

где f_B – высокая частота; t – время;

Низкочастотная составляющая рассчитывается по формуле:

$$S_B = \sin(2 * \pi * f_H * t), \quad (2.4.2.2)$$

где f_H – низкая частота; t – время;

$$f_H \leq (10 \div 15) f_B$$

Моделирование частоты дыхания можно произвести по формуле:

$$S(t) = S_H(t) * S_B(t) \quad (2.4.2.3)$$

Тогда для исследования таких временных рядов можно использовать методы спектрального и кепстрального анализа [29], что достаточно просто реализовать в MATLAB.

3 Результаты разработки

Основной частью проектируемой информационной медицинской системы является широкий набор функций для моделирования и обработки медицинской информации. Функции написаны на языке программы MATLAB.

Особенностью данной информационной системы является то, что любой пользователь может добавить процедуру и новые функции.

Для данной ИМС были разработаны следующие функции

1. *Функции построения графиков*

Функции построения графиков заключается в возможности ИМС представлять необходимую информацию в графическом виде. Код функция представлено в приложении 1.

%%Функция построения графиков кардиозаписи

plotCardio (X, startTime)

X – двумерный массив (реальная ЭКГ);

startTime – начальный отсчет измерения.

Графическое представление функции plotCardio можно увидеть на рисунке 16.

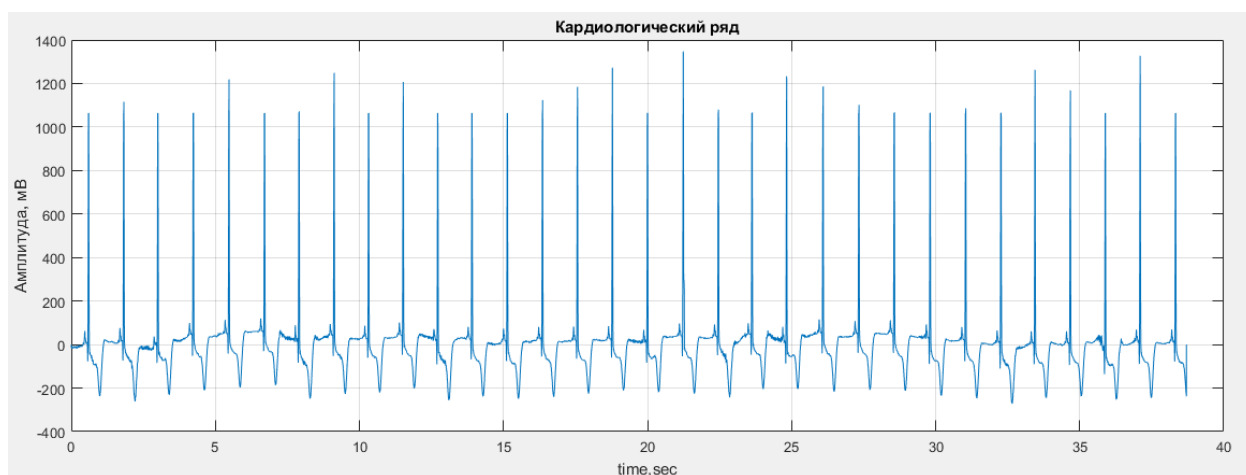


Рисунок 56. Кардиологический ряд

%%Функция построения графиков частоты дыхания

plotBreath (R, startTime)

R –двумерный массив (реальный ВР частоты дыхания);

startTime – начальный отсчет измерения.

Графическое представление функции plotBreath можно увидеть на рисунке 17.

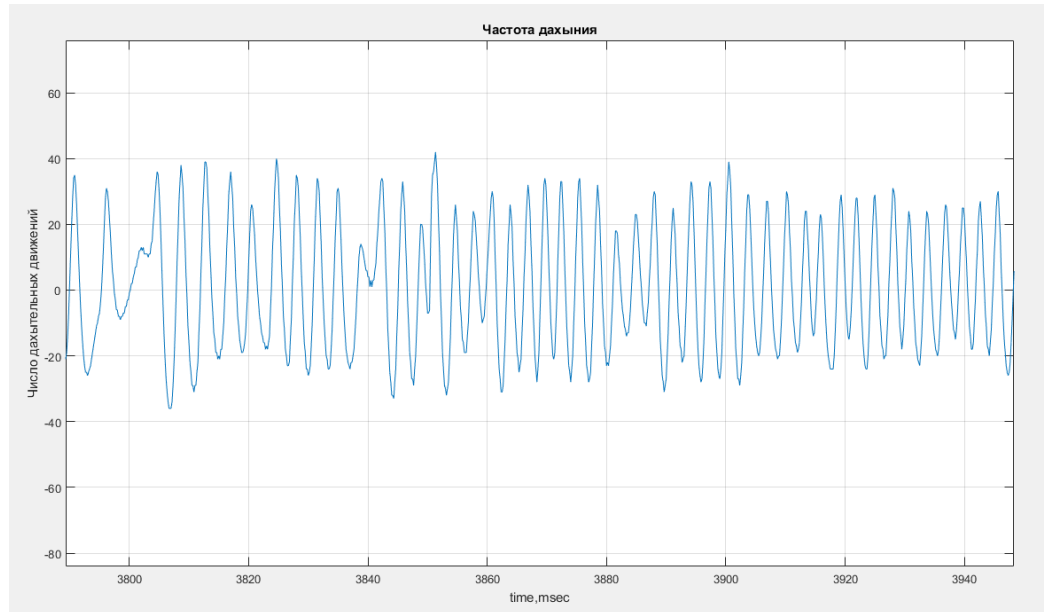


Рисунок 67. Частота дыхания

%%Функция построения графиков температуры

plotTemp (Td, Tm, Te)

Tm – данные утренней температуры;

Td – данные дневной температуры;

Te – данные вечерней температуры.

Функция plotTemp позволяет увидеть изменение за весь период болезни (рисунок 18). Так же можно наблюдать изменения утренней, вечерней или дневной температуры, график изменения представлен на рисунке 19.

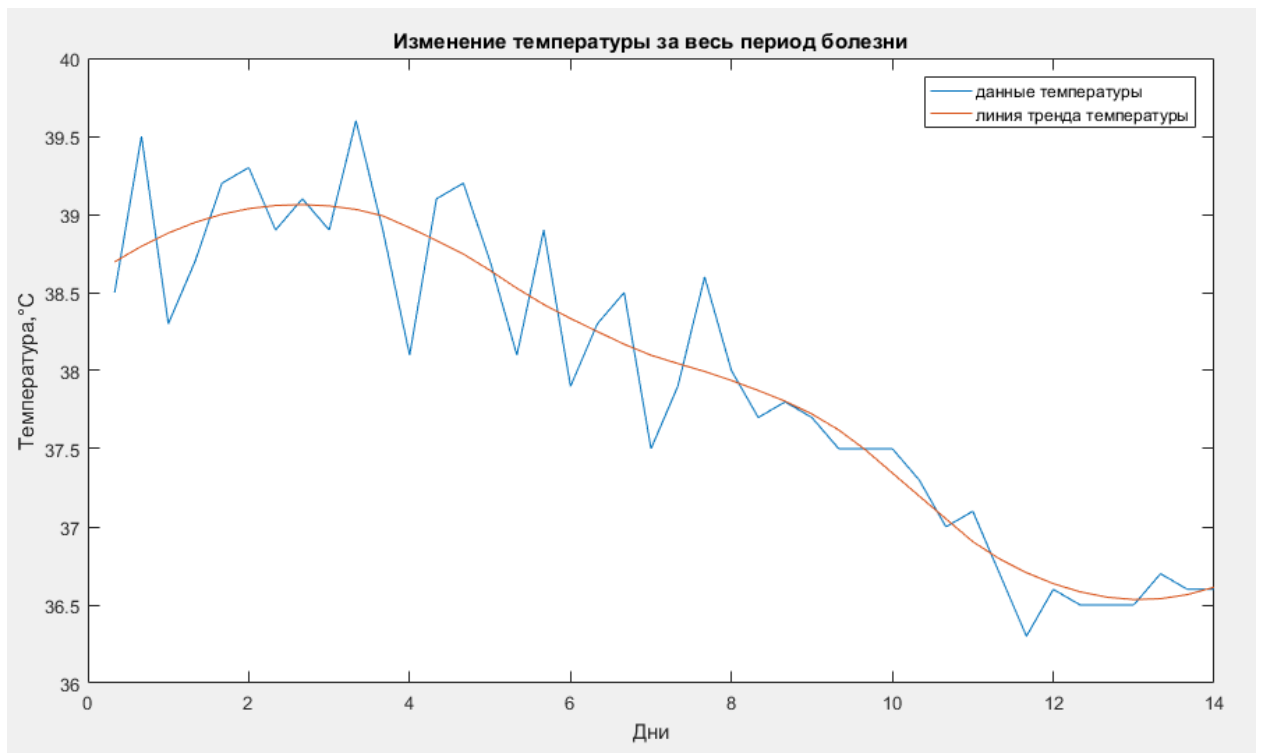


Рисунок 18. Изменение температуры за весь период болезни

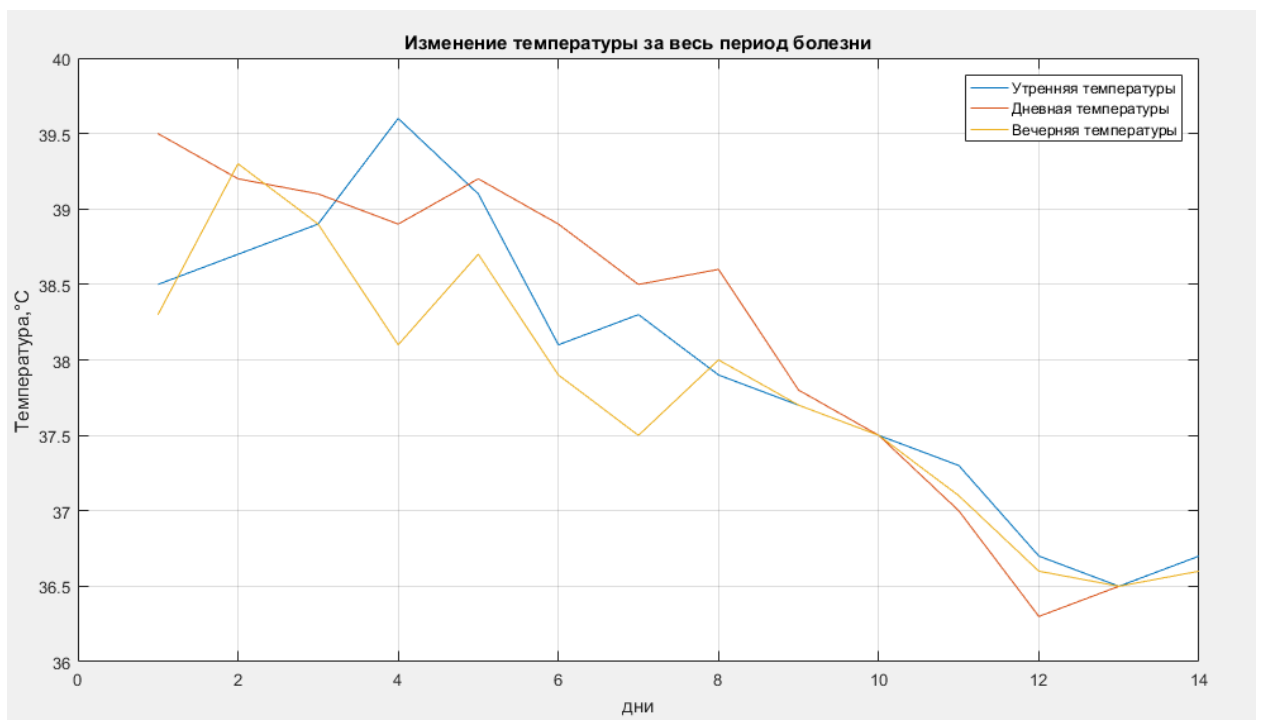


Рисунок 19. Изменение утренней, дневной и вечерней температуры за весь период болезни

%%Функция построения графиков давления

plotPres (PMU, PDU, PEU, PML, PEL, PDL)

PMU – данные утреннего систолического давления;
PDU – данные дневного систолического давления;
PEU – данные вечернего систолического давления;
PML – данные утреннего диастолического давления;
PEL – данные вечернего диастолического давления;
PDL – данные дневного диастолического давления.

Функция plotPres позволяет увидеть изменения систолического и диастолического давления за весь период болезни (рисунок 20). Так же можно увидеть изменения утреннего, вечернего и дневного изменения систолического и диастолического давления. Данные изменения представлены на рисунках 21 - 22.

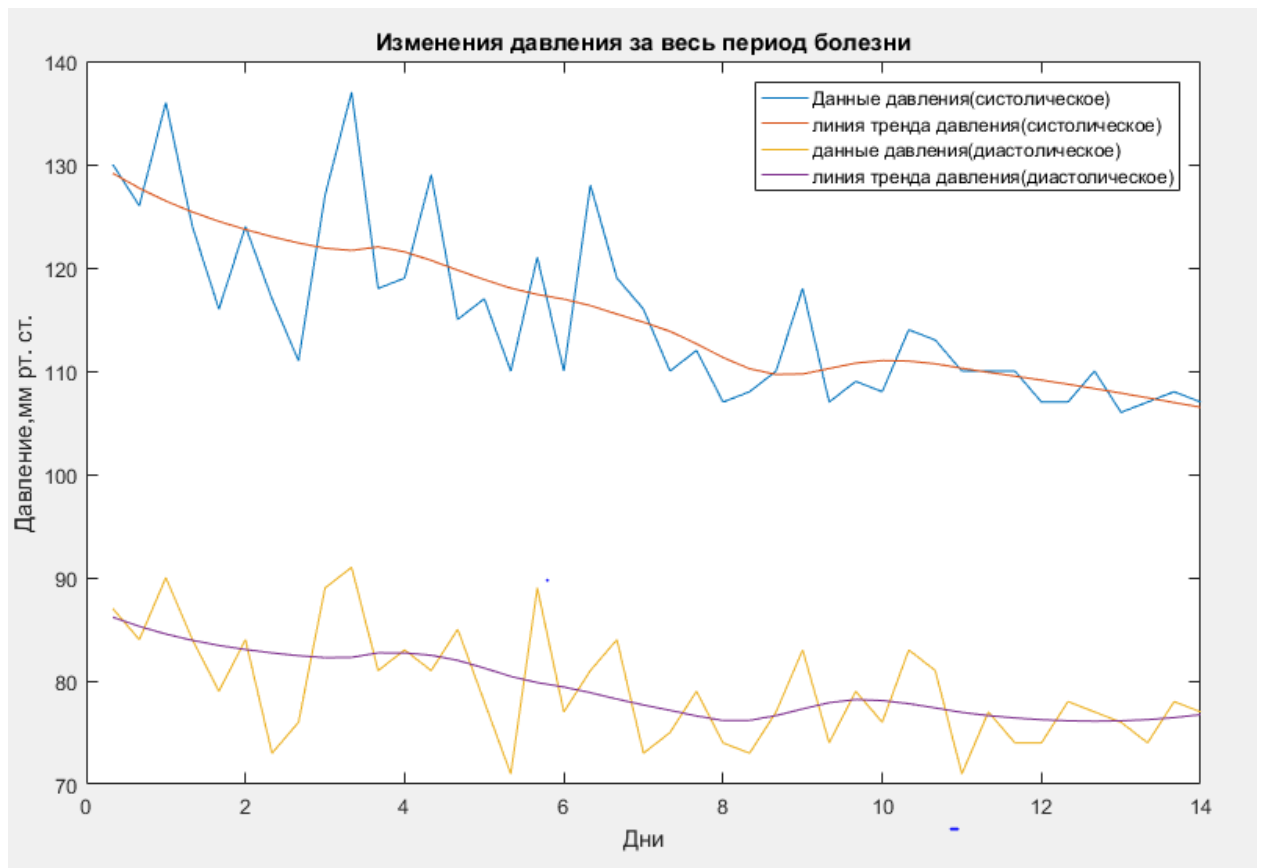


Рисунок 20. Изменение давление за весь период болезни

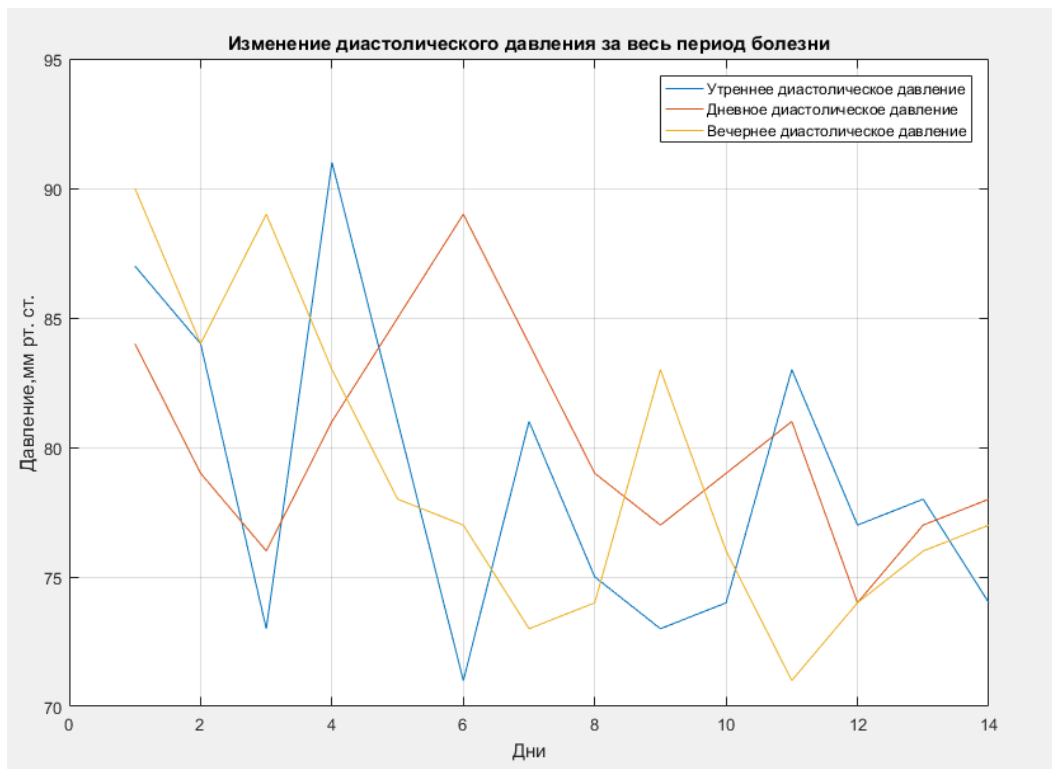


Рисунок 21. Изменение диастолического давления за весь период болезни

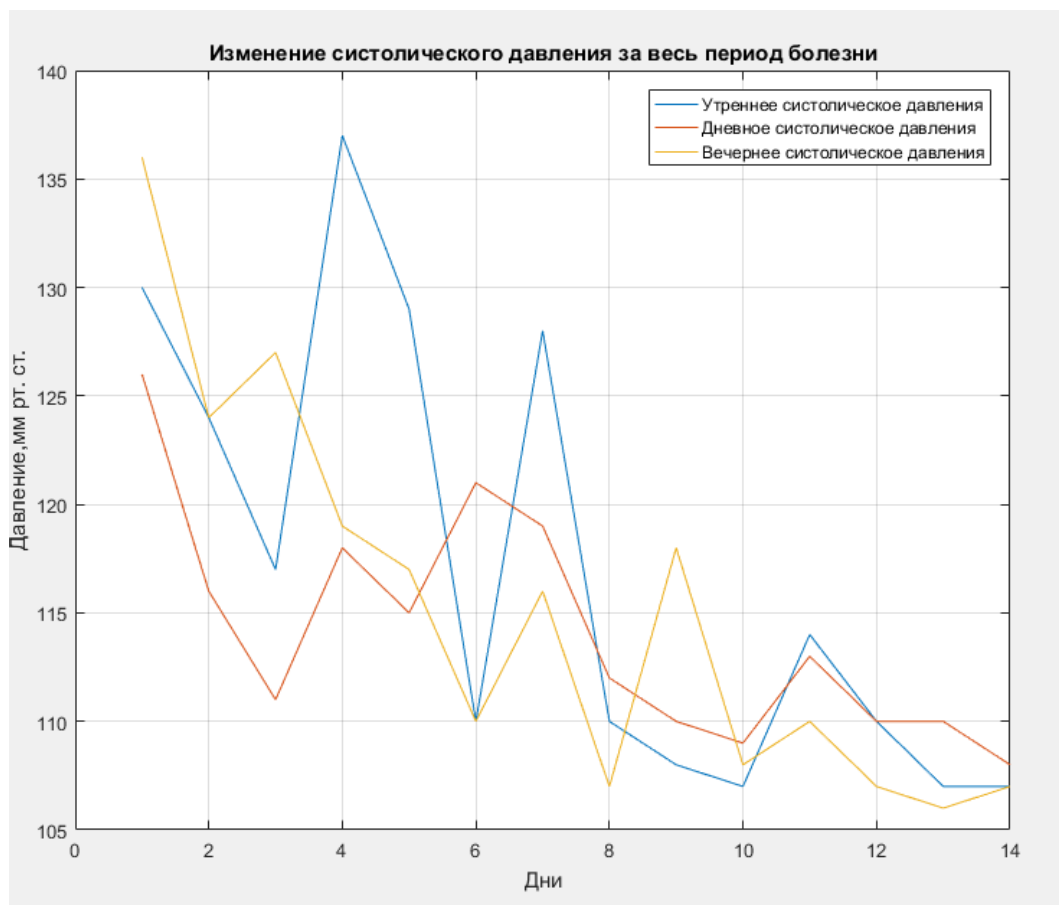


Рисунок 22. Изменение систолического давления за весь период болезни

%%Функция построения графиков пульса

plotPuls (Pd, Pm, Pe)

Pd – данные утреннего пульса;

Pm – данные дневного пульса;

Pe – данные вечернего пульса.

Функция plotPuls позволяет увидеть изменения пульса за весь период болезни, как это показано на рисунке 23. Можно наблюдать изменения вечернего, утреннего и дневного пульса за весь период болезни (рисунок 24).

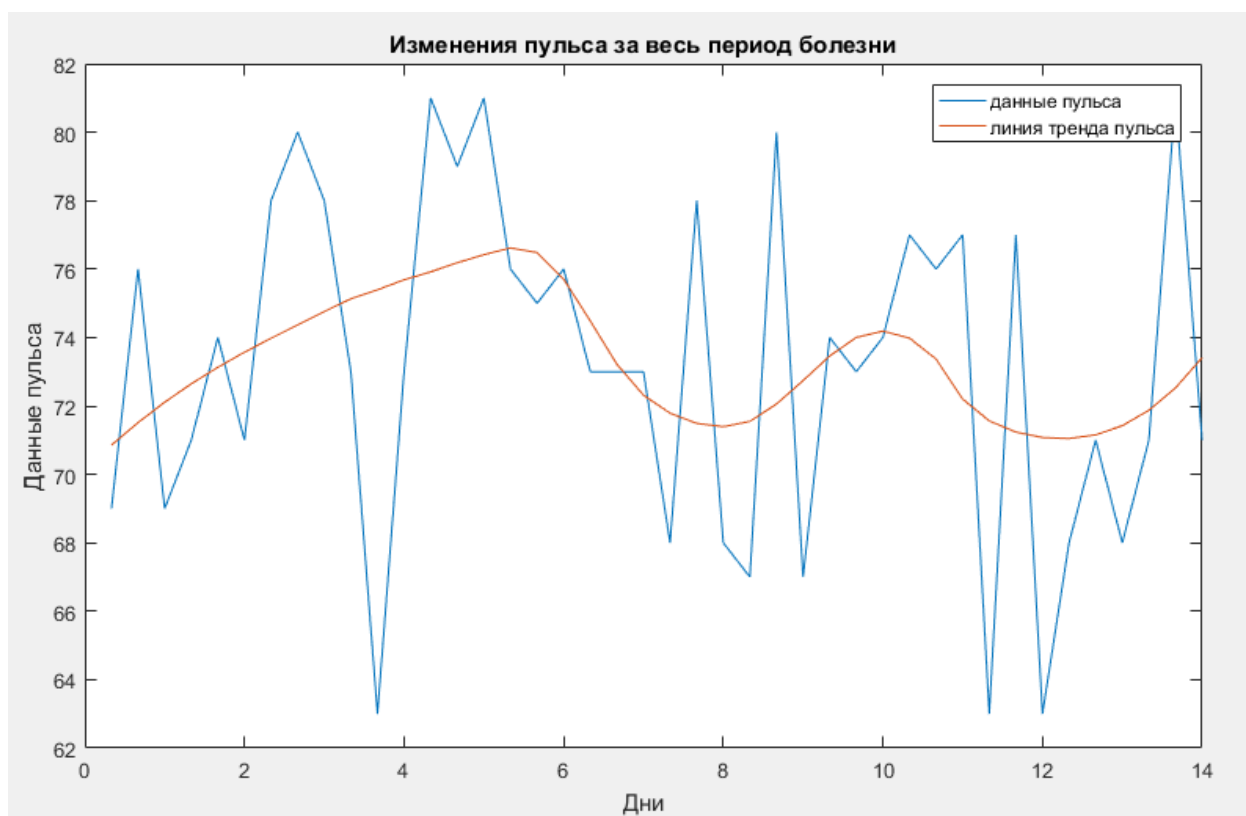


Рисунок 23. Изменения пульса за весь период болезни

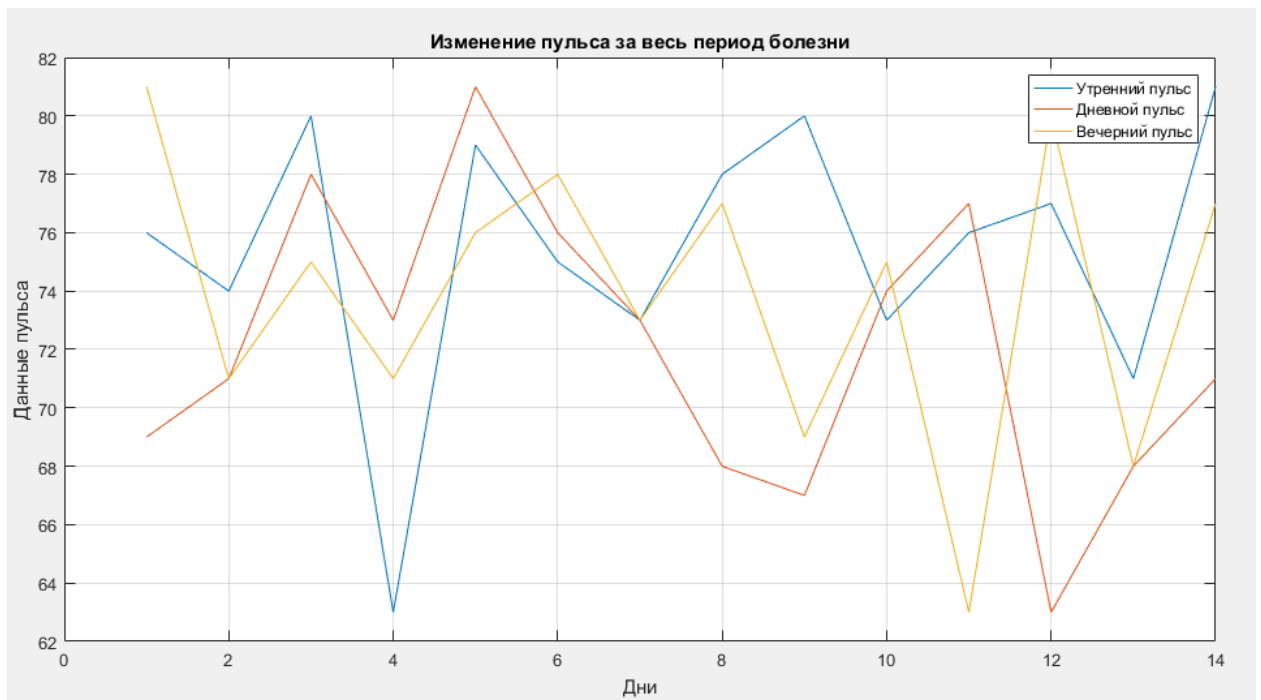


Рисунок 24. Изменения утреннего, дневного, вечернего пульса за весь период болезни

2. Функции записи информации в базу данных

Функция записи в базу данных - возможность вносить в БД информацию разных типов. Код функций представлено в приложении 2.

%%Функция записи в БД данные кардиозаписи

a = inBDcardio (cardNum ,numCardio, date, time, freq, S)

cardNum – номер медицинской карточки;

numCardio – номер измерения;

date – дата измерения;

time – время измерения;

S – данные кардиозаписи, взятые из файла;

freq – частота записи;

a – при успешной записи в БД будет 1, при неудачной 0;

%%Функция записи в БД данные частоты дыхания

a = inBDbreath (cardNum ,numBreath, date, time, B)

cardNum – номер медицинской карточки;

numBreath – номер измерения;

date – дата измерения;

time – время измерения;

B – данные частоты дыхания, взятые из файла;

a – при успешной записи в БД будет 1, при неудачной 0;

%%Функция записи в БД данные температуры

a = inBDtemp (cardNum, date, tm, td, te, num)

cardNum – номер медицинской карточки;

num – номер измерения;

date – дата измерения;

tm – измерение утренней температуры;

td – измерение дневной температуры;

te – измерение вечерней температуры;

a – при успешной записи в БД будет 1, при неудачной 0;

%%Функция записи в БД данные давления

a= inBDpress (cardNum, date, pmu, pdu, peu, num)

cardNum – номер медицинской карточки;

num – номер измерения;

date – дата измерения;

pmu – измерение утреннего давления;

pdu – измерение дневного давления;

peu – измерение вечернего давления;

a – при успешной записи в БД будет 1, при неудачной 0;

%%Функция записи в БД данные пульса

a = inBDpuls (cardNum, date, pm, pd, pe, num)

cardNum – номер медицинской карточки;

num – номер измерения;

date – дата измерения;

pm – измерение утреннего пульса;

pd – измерение дневного пульса;

pe – измерение вечернего пульса;

a – при успешной записи в БД будет 1, при неудачной 0;

3. Функции чтения записей из базы данных

Функция чтения из базы данных - возможность получить информацию из базы данных в MATLAB. Код функций представлено в приложении 4.

%%Функция чтения данных кардиозаписи из БД

a = fromBDcardio(num)

num – номер измерения кардиозаписи.

a – при успешной записи в БД будет 1, при неудачной 0;

%%Функция для чтения данных частоты дыхания из БД

a = fromBDbreath(num)

num – номер измерения частоты дыхания.

a – при успешной записи в БД будет 1, при неудачной 0;

%%Функция чтения данных температуры из БД

a = fromBDtemp(num)

num – номер измерения температуры.

a – при успешной записи в БД будет 1, при неудачной 0;

%%Функция чтения данных пульса из БД

a = fromBDpuls(num)

num – номер измерения пульса.

a – при успешной записи в БД будет 1, при неудачной 0;

%%Функция чтения данных давления из БД

a = fromBDpress(num)

num – номер измерения давления

a – при успешной записи в БД будет 1, при неудачной 0;

4. Функции чтения данных из файла

Данные функции позволяют получать данные измерения из файла. Код функций представлено в приложении 5.

%%Функция чтения данных кардиозаписи из файла

[S,freq] = packDataCardio (X)

X – двумерный массив (реальная ЭКГ, шаг дискретизации);

S – данные кардиозаписи;

freq – частота записи.

%%Функция чтения данных частоты дыхания из файла

B = packDataBreath (R)

R – двумерный массив (реальный ВР частоты дыхания, шаг дискретизации);

B – данные частоты дыхания.

%%Функция чтения данных кардиозаписи из файла

[pm, pd, pe] = packDataPuls(T, T2, T3)

T – данные утреннего пульса;

T2 – данные дневного пульса;

T3 – данные вечернего пульса;

pd – записанные данные утреннего пульса;

pm – записанные данные дневного пульса;

pe – записанные данные вечернего пульса.

%%Функция чтения данных температуры из файла

[tm,td,te] = packDataTem (T,T2,T3)

T – данные утренней температуры;

T2 – данные дневной температуры;

T3 – данные вечерней температуры;

tm – данные утренней температуры;

td – данные дневной температуры;

te – данные вечерней температуры.

%%Функция чтения данных утреннего давления из файла

[pmu, pml] = packDataPressMor (T, T2)

T – данные утреннего систолического давления;

T2 – данные утреннего диастолического давления;

pml – данные утреннего систолического давления;
pml – данные утреннего диастолического давления.

%%Функция чтения данных дневного давления из файла

[pdu, pdl] = packDataPressDay(T, T2)

T – данные дневного систолического давления;
T2 – данные дневного диастолического давления;
pdu – данные дневного систолического давления;
pdl – данные дневного диастолического давления.

%%Функция чтения данных кардиозаписи из файла

[peu, pel] = packDataPressEv (T, T2)

T - данные вечернего систолического давления;
T2 – данные вечернего диастолического давления;
peu – данные вечернего систолического давления;
pel – данные вечернего диастолического давления.

5. Функция записи данных в файл

%%Функция записи данных частоты дыхания и кардиологического ряда в указанный файл. Код функций представлен в приложении 5.

a = writeFileM (flieName, X, dt, startTime)

flieName – имя файла;
X – данные ВР (частота дыхания, кардиологический ряд).
dt – шаг дискретизации;
startTime – начальное время измерения;
a – при успешной записи в БД будет 1, при неудачной 0;

%%Функция записи данных температуры, давления, пульса в указанный файл

a = writeFileI (flieName, X)

flieName – имя файла;
X – данные измерений (температура, давление, пульс).
a – при успешной записи в БД будет 1, при неудачной 0;

6. Функции преобразования данных

Данные, загружаемые из PostgreSQL в MATLAB не воспринимает их как массив, а считывает, как текст, то есть работать с ними нельзя. Данная функция преобразует эти данные в массив и позволяет в дальнейшем выполнять над ними операции. Код функций представлен в приложении 6.

%%Функция преобразования данных кардиозаписи

X = unPackDataCardio (S,freq)

S – данные кардиозаписи, взятые из БД

freq – частота записи;

X – полученный временной ряд (реальная ЭКГ).

%%Функция преобразования данных частоты дыхания

R = unPackDataBreath (B)

B – данные частоты дыхания, взятые из БД;

R – полученный временной ряд (реальный ВР частоты дыхания).

%%Функция преобразования данных температуры

[Tm, Td, Te] = unPackDataTemp (met_mor, met_day, met_ev)

met_mor – данные утренней температуры, взятые из БД;

met_day – данные дневной температуры, взятые из БД;

met_ev – данные вечерней температуры, взятые из БД;

Tm – данные утренней температуры;

Td – данные дневной температуры;

Te – данные вечерней температуры.

%%Функция преобразования данных давления

**[PMU, PDU, PEU, PML, PEL, PDL] = unPackDataPress
(pres_mor_up,pres_day_up,pres_ev_up,pres_mor_l,pres_ev_l,pres_day_l)**

pres_mor_up – данные утреннего систолического давления, взятые из БД;

pres_day_up – данные дневного систолического давления, взятые из БД;

pres_ev_up – данные вечернего систолического давления, взятые из БД;

pres_mor_l – данные утреннего диастолического давления, взятые из БД;
pres_ev_l – данные вечернего систолического давления, взятые из БД;
pres_day_l – данные дневного диастолического давления, взятые из БД;
PMU – полученные данные утреннего систолического давления;
PDU – полученные данные дневного систолического давления;
PEU – полученные данные вечернего систолического давления;
PML – полученные данные утреннего диастолического давления;
PEL – полученные данные вечернего диастолического давления;
PDL – полученные данные дневного диастолического давления.

%%Функция преобразования данных пульса

[Pm, Pd, Pe] = unpackDataPuls(met_morp, met_dayp, met_evp)

met_morp – данные утреннего пульса, взятые из файла;

met_dayp – данные дневного пульса, взятые из файла;

met_evp – данные вечернего пульса, взятые из файла;

Pd – полученные данные утреннего пульса;

Pm – полученные данные дневного пульса;

Pe – полученные данные вечернего пульса.

7. Функции моделирования информации

Данные функции позволяют проводить моделирование медицинской информации. В данном случае кардиограммы. Код функции представлен в приложении 7.

%% Функция моделирования отдельного кардиоимпульса

model_impl(X)

X – полученный временной ряд (реальная ЭКГ).

Данная функция выполняет сглаживание реального кардиоимпульса (рисунок 25), затем моделирование его путем аппроксимации экспонентами (рисунок 26) и в конечном итоге наложение на него белого нормального шума (рисунок 27).

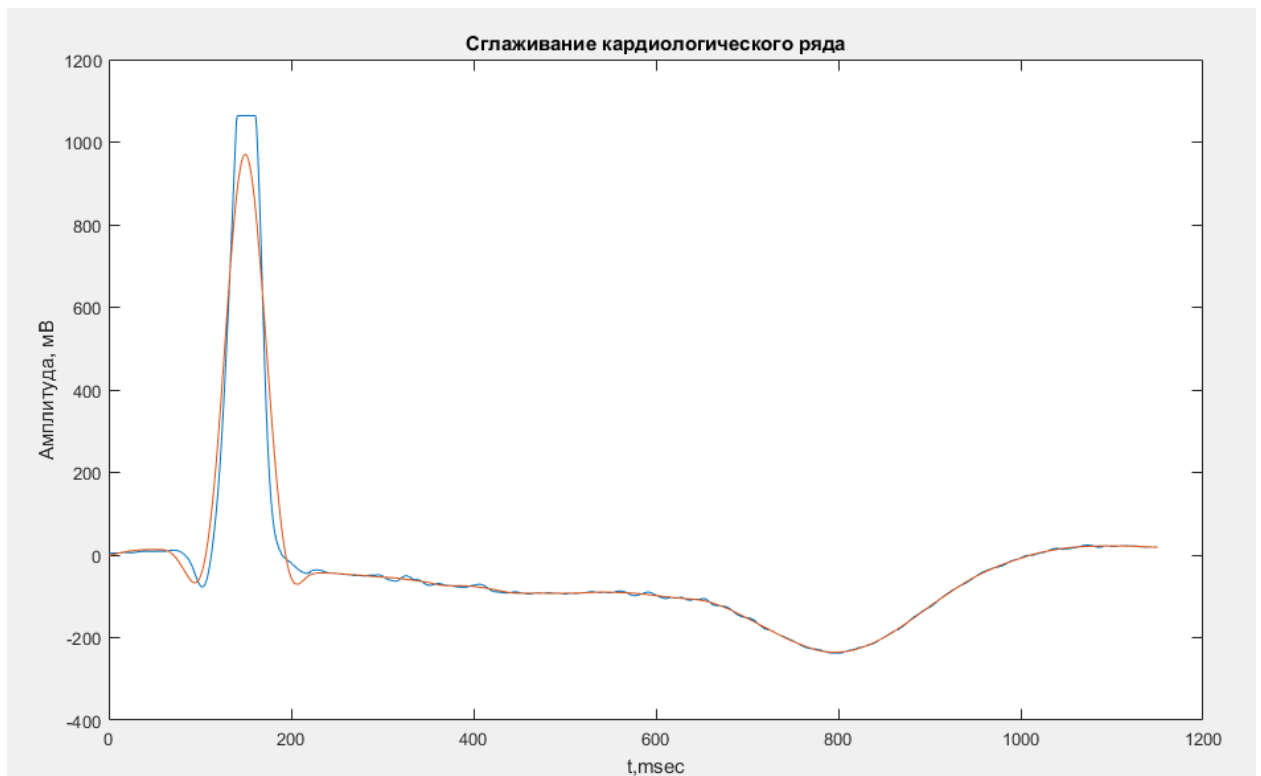


Рисунок 25. Сглаживание кардиоимпульса

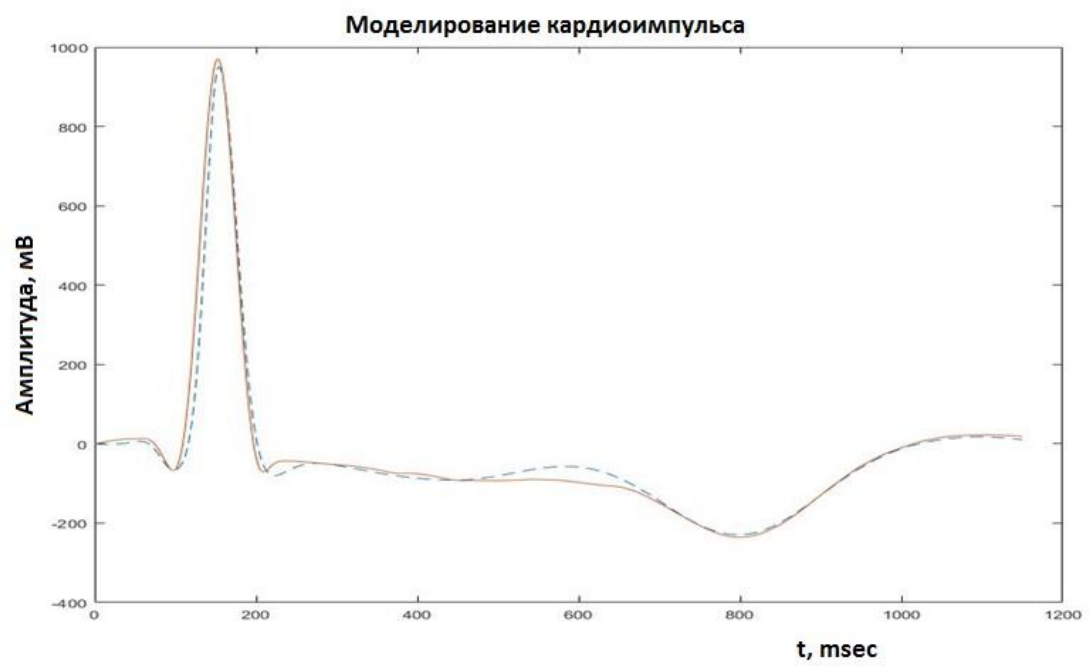


Рисунок 26. Моделирование кардиоимпульса

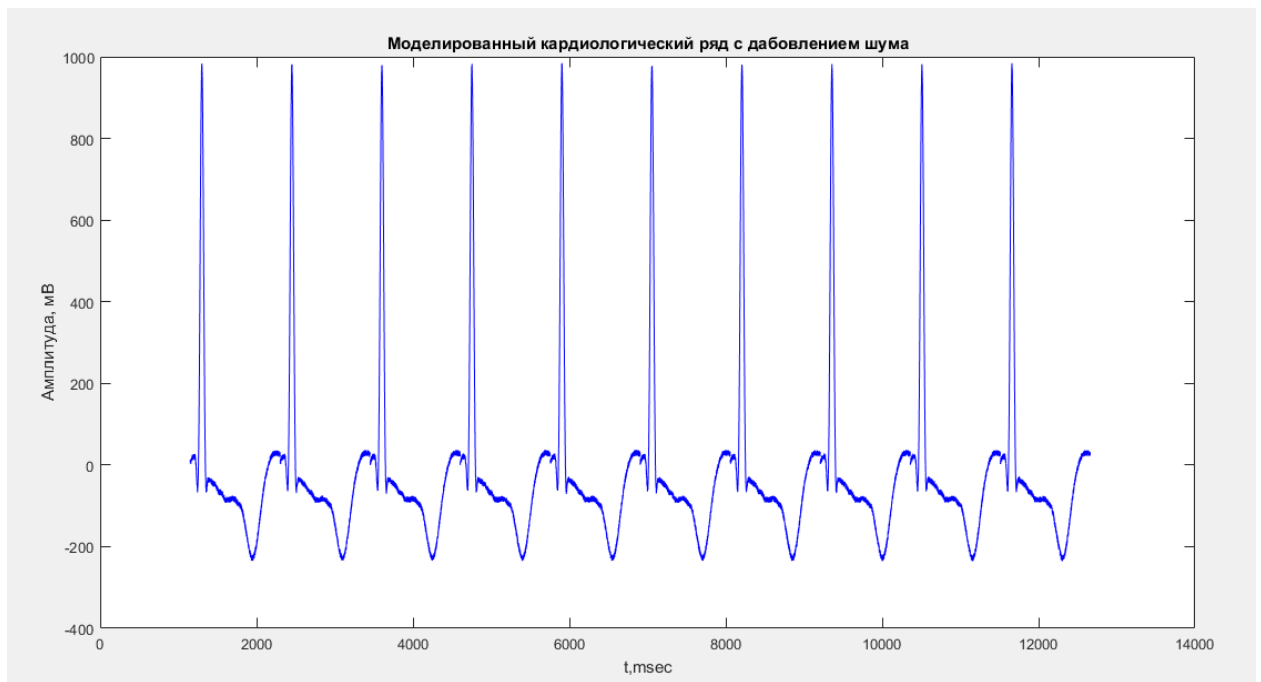


Рисунок 27. Моделирование кардиологического ряда с добавлением шума

Так же были рассчитаны коэффициенты корреляции (R), суммы квадратов отклонения (S) и количество используемых экспонент (m).

$$R=0.985, S=0.4495, m=5$$

Так как коэффициент корреляции между реальными данными и аппроксимации равен 0.985, то можно сказать, что данный метод достаточно точно аппроксимирует кардиологический ряд ЭКГ.

8. Функции статистических обработок

Данные функции позволяют обрабатывать медицинскую информацию. Код функций представлен в приложении 8.

%% Функция оценки спектральных мощностей

an_furie(X)

X – временной ряд (реальная ЭКГ).

Функция путем обратного преобразования Фурье получает оценку спектральных мощностей (рисунок 28).

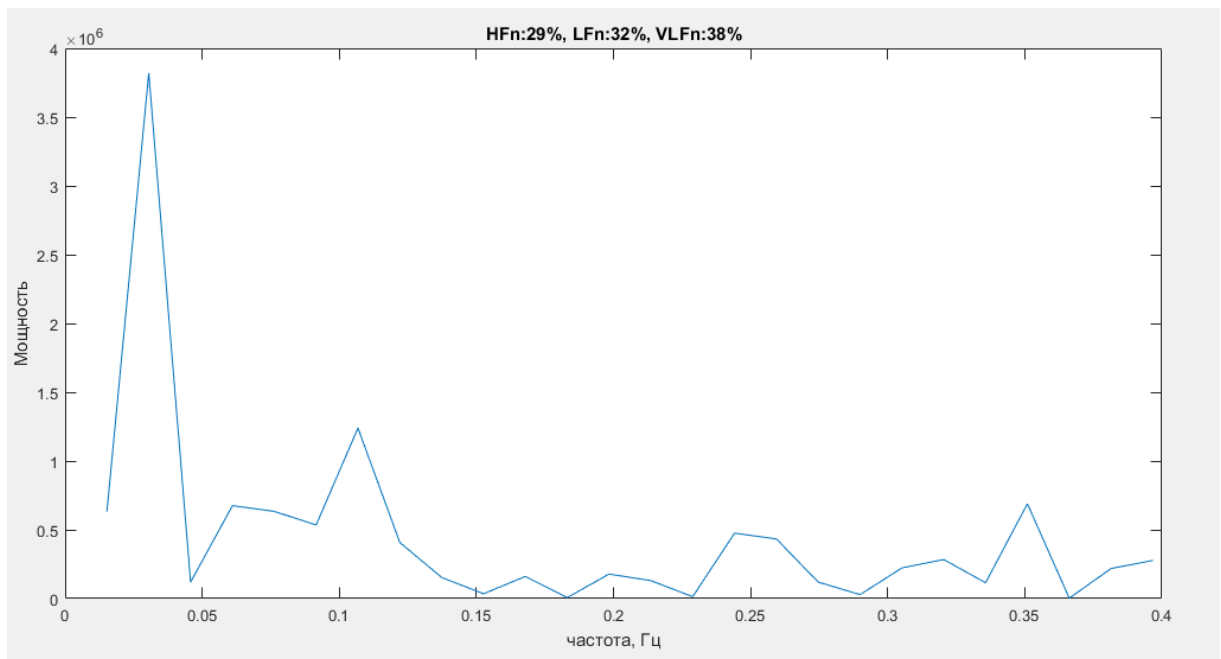


Рисунок 28. Оценка спектральных мощностей

%% Обработка сигнала статистическими методами

[M, sdnn, cv1] = proces(X)

X – данные временного ряда;

M – среднее значение;

Sdnn – среднеквадратическое отклонение;

cv1 – коэффициент вариации.

%% Расчеты показателя Херста

Herst(X)

X – данные временного ряда;

Функция выполняет анализ ВР методом Херста, называемый также классическим методом нормированного размаха или R/S-методом. График расчета показателя Херста представлен на рисунке 29.

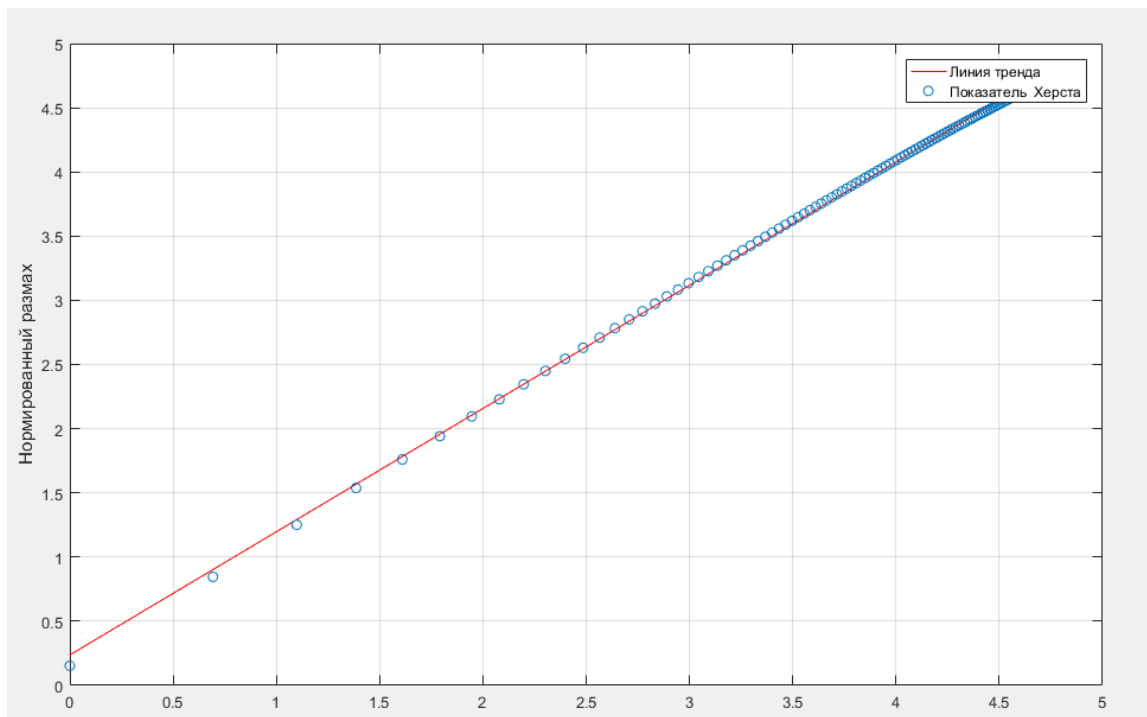


Рисунок 29. Расчет показателя Херста

%% Оценка спектральной плотности, сглаженная окном Ханна

Hann (R)

R – временной ряд (реальный ВР частоты дыхания).

Данная функция выполняет дискретное преобразование Фурье (рисунок 30), высчитывает первичную (рисунок 31) и сглаженную (рисунок 32) оценку и оценку спектральной плотности, сглаженную окном Ханна.

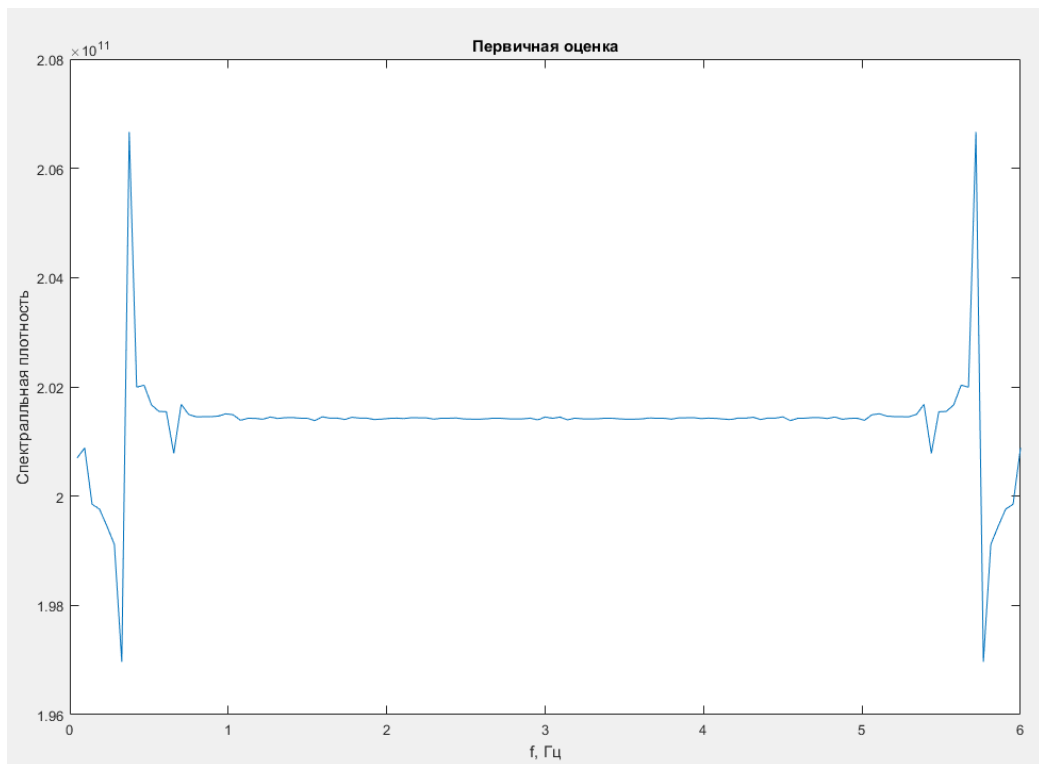


Рисунок 30. Первичная оценка спектральной плотности

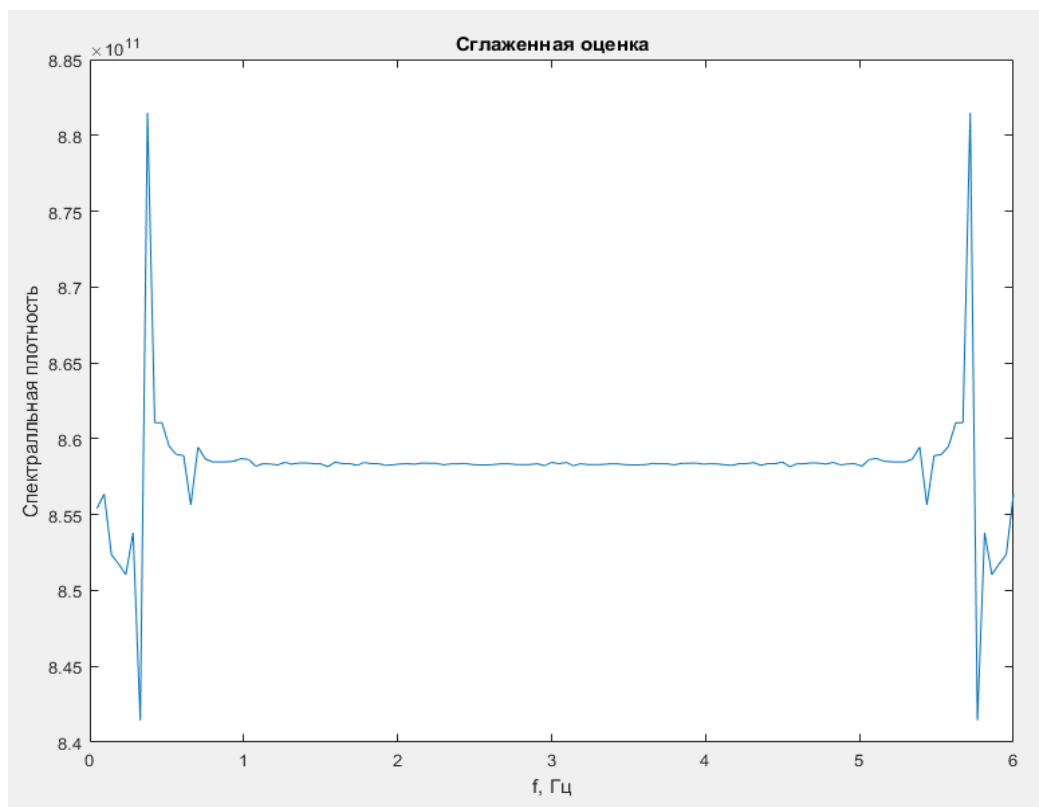


Рисунок 31. Сглаженная оценка спектральной плотности

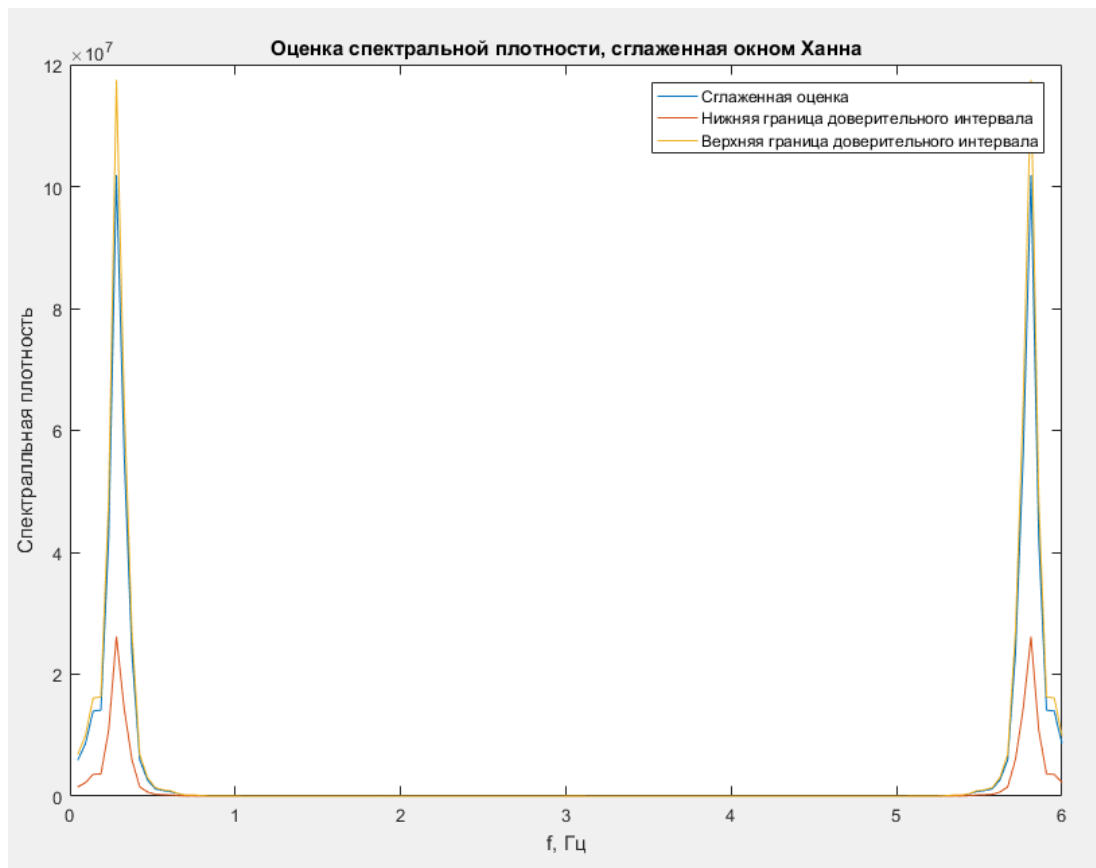


Рисунок 32. Оценка спектральной плотности, сглаженная окном Ханна

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

Студенту:

Группа	ФИО
8Б31	Храмцова Александра Филипповна

Институт	Институт кибернетики	Кафедра	Программной инженерии
Уровень образования	бакалавриат	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	Работа с информацией, представляющей собой технические тексты, методы синтаксического анализа текстов, а также методы автоматического составления рефератов с помощью прикладного программного обеспечения.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Оценка конкурентоспособности, рассмотрение альтернатив проведения НИ, QuaD технология.
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Планирование этапов разработки программы, определение трудоемкости, построение диаграммы Ганта.
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Сравнительный анализ интегральных показателей эффективности, формирование бюджета НИ

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений	
2. График проведения и бюджет НИ	
3. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ	
Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Тухватулина Л.Р.	к.ф.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Б31	Храмцова Александра Филипповна		

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Для эффективного использования научного потенциала научно-исследовательской работы (НИР) необходимо прилагать усилия не только к непосредственно её разработке, но и к проведению её анализа с точки зрения экономических требований.

В разделе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» части выпускной квалификационной работы рассмотрены следующие вопросы:

- оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения;
- планирование научно – исследовательской работы;
- расчёт бюджета научно – технического исследования.

4.1 Технология QuaD

Технология QuaD (QUality ADvisor) представляет собой гибкий инструмент измерения характеристик, описывающих качество новой разработки и ее перспективность на рынке и позволяющие принимать решение целесообразности вложения денежных средств в научно-исследовательский проект.

В соответствии с технологией QuaD каждый показатель оценивается по сто балльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 100 – наиболее сильная. Веса всех показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

В основе технологии QuaD лежит нахождение средневзвешенной величины следующих групп показателей: показателей оценки коммерческого потенциала разработки и показателей оценки качества разработки. Анализ проводится в виде оценочной карты, представленной в таблице 1.

Таблица 1. Оценочная карта QuaD

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешенное значение (5x2)
1	2	3	4	5	
Показатели оценки качества разработки					
1. Улучшение производительности труда заказчика	0,13	95	100	0,95	0,1235
2. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,1	85	100	0,85	0,085
3. Надежность	0,17	95	100	0,95	0,1615
4. Потребность в ресурсах памяти	0,15	85	100	0,85	0,1275
5. Инфицированность	0,05	90	100	0,9	0,045
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
1. Конкурентоспособность разработки	0,1	90	100	0,9	0,09
2. Уровень востребованности среди потребителей	0,1	85	100	0,85	0,085
3. Цена	0,01	90	100	0,9	0,009
4. Финансовая эффективность научной разработки	0,09	85	100	0,85	0,0765
5. Срок выхода на рынок	0,1	75	100	0,75	0,075
Итого	1				87,8

$$P_{cp} = \sum B * Б \quad (4.1.1)$$

где P_{cp} – средневзвешенное значение оценки качества и перспектив научной разработки; B – вес критерия (в долях единицы); $Б$ – средневзвешенное значение показателя.

$$P_{cp} = (0,1235 + 0,085 + 0,1615 + 0,1275 + 0,045 + 0,09 + 0,085 + 0,009 + 0,0765 + 0,075) * 100 = 87,8.$$

Значение показателя P_{cp} составляет 87,8, что означает высокую перспективность проекта.

4.2 Планирование научно-исследовательских работ

4.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

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

Для выполнения научных исследований формируется рабочая группа, в состав которой могут входить научные сотрудники и преподаватели, инженеры, техники и лаборанты, численность групп может варьироваться. По каждому виду запланированных работ устанавливается соответствующая должность исполнителей.

В данном разделе составлен перечень этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ, приведенный в таблице 2.

Таблица 2. Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Выбор направления исследования	1	Обсуждение с руководителем возможных вариантов исследований	Руководитель, бакалавр
Выбор направления исследования	2	Выбор направления и утверждение задания	Руководитель, бакалавр
	3	Подбор материалов по теме	Руководитель, бакалавр
	4	Изучение материалов по теме	Бакалавр
	5	Анализ предметной области	Руководитель, бакалавр
Практическая часть	6	Выбор метода решения	Бакалавр
	7	Разработка алгоритма	Руководитель, бакалавр

	8	Выбор программной среды	Руководитель
	9	Планирование и проведение экспериментов	Бакалавр
Обобщение и оценка результатов	10	Обсуждение полученных результатов	Руководитель, бакалавр
Оформление отчета по НИР (комплекта документации по ОКР)	11	Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	Бакалавр

Для выполнения научного исследования была сформирована рабочая группа, в состав которой входят 1 студент-дипломник и один руководитель.

4.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ

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 $t_{ожи}$ используется следующая формула:

$$t_{ожи} = \frac{3t_{мини} + 2t_{макси}}{5}, \quad (4.2.2.2)$$

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

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

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

Ожидаемая трудоёмкость выполнения первой работы:

$$t_{\text{ож}i} = \frac{3 * 2 + 2 * 5}{5} = 3,2$$

Аналогичным образом просчитываем ожидаемую трудоёмкость выполнения для всех остальных работ. Расчеты $t_{\text{ож}i}$ занесены в таблицу 5.

Для выполнения перечисленных в таблице 4 работ требуются специалисты:

- бакалавр (Б);
- научный руководитель (Р).

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

$$T_{pi} = \frac{t_{\text{ож}i}}{Ч_i}, \quad (4.2.2.3)$$

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

$t_{\text{ож}i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.

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

Продолжительность первой работы:

$$T_{pi} = \frac{3,2}{2} = 1,6$$

Аналогичным образом просчитываем продолжительности выполнения для всех остальных работ. Расчеты t_{pi} занесены в таблицу 3.

4.2.3 Разработка графика проведения научного исследования

Наиболее удобным и наглядным способом отслеживания выполнения проектной работы является диаграмма 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 следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \quad (4.2.3.1)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

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

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (4.2.3.5)$$

где $T_{\text{КАЛ}}$ – календарные дни ($T_{\text{КАЛ}} = 365$);

$T_{\text{ВД}}$ – выходные дни ($T_{\text{ВД}} = 52$);

$T_{\text{ПД}}$ – праздничные дни ($T_{\text{ПД}} = 14$).

$$T_{\text{к}} = \frac{365}{365 - 52 - 14} = 1,220$$

Продолжительность выполнения первой работы в календарных днях:

$$T_{ki} = 1,6 * 1,220 = 2$$

Аналогичным образом просчитываем продолжительность выполнения для всех остальных работ в календарных днях. Расчеты T_{ki} занесены в таблицу 3.

Временные показатели проведения научного исследования представлены в таблице 3.

Таблица 3. Временные показатели проведения научного исследования

№	Название работы	Трудоёмкость работ			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях T_{pi}	Длительность работ в календарных днях T_{ki}
		t_{mini} чел - дни	t_{maxi} чел - дни	$t_{ожи}$ чел - дни			
1	Обсуждение с руководителем возможных вариантов исследований	2	5	3,2	Руководитель, бакалавр	1,6	2
2	Выбор направления и утверждение задания	1	2	1,4	Руководитель, бакалавр	0,7	1
3	Подбор материалов по теме	15	20	17	Руководитель, бакалавр	8,5	10
4	Изучение материалов по теме	30	40	34	Бакалавр	34	42
5	Анализ предметной области	5	7	5,8	Руководитель, бакалавр	2,9	4
6	Выбор метода решения	2	5	3,2	Бакалавр	3,2	4
7	Разработка алгоритма	5	7	5,8	Руководитель, бакалавр	2,9	4
8	Выбор программной среды	1	2	1,4	Руководитель	1,4	2
9	Планирование и проведение экспериментов	10	15	12	Бакалавр	12	15
10	Обсуждение полученных результатов	3	5	3,8	Руководитель, бакалавр	1,9	2
11	Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	5	8	6,2	Бакалавр	6,2	8
Итого		Всего				74,8	91,3
		Руководитель				19,4	23,67
		Бакалавр				62,8	89,3

На основе табл. 3 построен календарный план-график для максимального по длительности исполнения работ в рамках выполняемого проекта. В табл. 4 разбивка по дням за период времени дипломирования. При этом работы на графике выделены различной штриховкой (в зависимости от исполнителей), ответственные за ту или иную работу. Диаграмма Ганта представлена на рисунке 33.

Таблица 4. Календарный план-график

Название задачи	Длительность	Начало	Окончание	Исполнители
Обсуждение с руководителем возможных вариантов исследований	2 дней	Пн 06.02.17	Вт 07.02.17	Руководитель, бакалавр
Выбор направления и утверждение задания	1 день	Ср 08.02.17	Ср 08.02.17	Руководитель, бакалавр
Подбор материалов по теме	10 дней	Чт 09.02.17	Пн 20.02.17	Руководитель, бакалавр
Изучение материалов по теме	42 дней	Вт 21.02.17	Пн 10.04.17	Бакалавр
Анализ предметной области	4 дней	Вт 11.04.17	Пт 14.04.17	Руководитель, бакалавр
Выбор метода решения	4 дней	Сб 15.04.17	Ср 19.04.17	Бакалавр
Разработка алгоритма	4 дней	Чт 20.04.17	Пн 24.04.17	Руководитель, бакалавр
Выбор программной среды	2 дней	Вт 25.04.17	Ср 26.04.17	Руководитель
Планирование и проведение экспериментов	15 дней	Чт 27.04.17	Сб 13.05.17	Бакалавр
Обсуждение полученных результатов	2 дней	Пн 15.05.17	Вт 16.05.17	Руководитель, бакалавр
Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	8 дней	Ср 17.05.17	Чт 25.05.17	Бакалавр

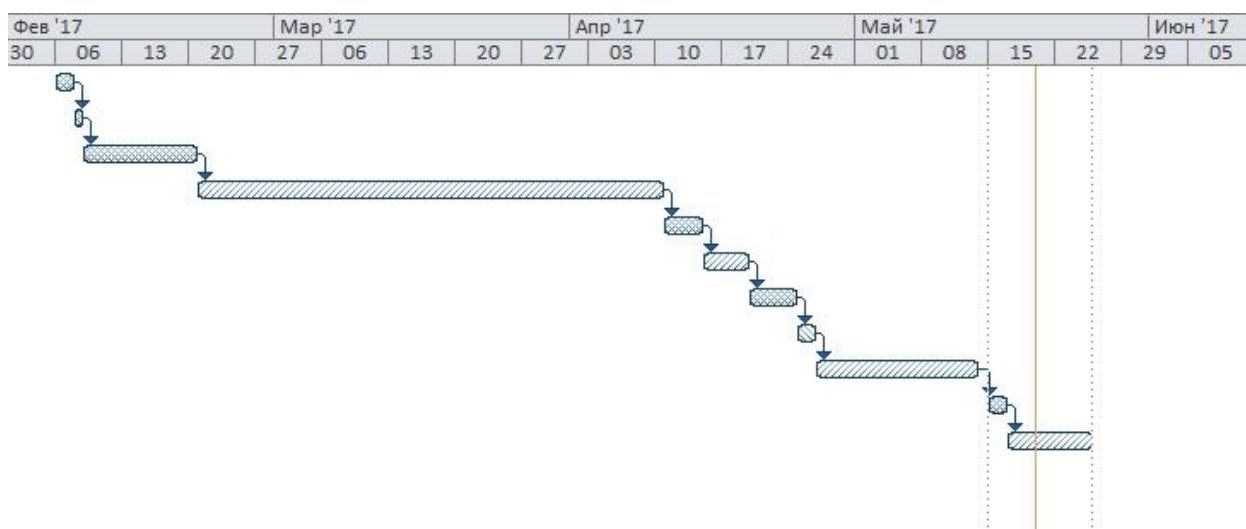


Рисунок 33. Диаграмма Ганта

-  - Руководитель
-  - Бакалавр

Представленная диаграмма Ганта показывает, что выполнение всех задач в проекте осуществляется последовательно, для начала выполнения следующей задачи необходимо выполнение предыдущей. Общая длительность проекта составила дней.

4.3 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

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:

- материальные затраты НТИ;
- затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- затраты научные и производственные командировки;
- накладные расходы.

4.3.1 Расчет материальных затрат НТИ

Данная статья включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта:

- приобретаемые со стороны сырье и материалы, необходимые для создания научно-технической продукции;
- покупные материалы, используемые в процессе создания научно-технической продукции для обеспечения нормального технологического процесса и для упаковки продукции или расходуемых на другие производственные и хозяйственные нужды (проведение испытаний, контроль, содержание, ремонт и эксплуатация оборудования, зданий, сооружений, других основных средств и прочее), а также запасные части для ремонта оборудования, износа инструментов, приспособлений, инвентаря, приборов, лабораторного оборудования и других средств труда, не относимых к основным средствам, износ спецодежды и других малоценных и быстроизнашивающихся предметов;
- покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты, подвергающиеся в дальнейшем монтажу или дополнительной обработке;
- сырье и материалы, покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты, используемые в качестве объектов исследований (испытаний) и для эксплуатации, технического обслуживания и ремонта изделий – объектов испытаний (исследований);

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. В первом случае на них определяются соответствующие нормы расхода от установленной базы. Во втором случае их величина учитывается как некая доля в коэффициенте накладных расходов.

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m \Pi_i \cdot N_{расхi}, \quad (4.3.1.1)$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{расхi}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

Π_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

$$Z_m = (1 + 0) * \sum_{i=1}^1 4 * 130,9 = 523,6$$

Значения цен на материальные ресурсы могут быть установлены по данным, размещенным на соответствующих сайтах в Интернете предприятиями-изготовителями (либо организациями-поставщиками).

Величина коэффициента (k_T), отражающего соотношение затрат по доставке материальных ресурсов и цен на их приобретение, зависит от условий договоров поставки, видов материальных ресурсов, территориальной удаленности поставщиков и т.д. Транспортные расходы принимаются в пределах 15-25% от стоимости материалов.

Материальные затраты представлены в таблице 5.

Таблица 5. Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, (Зм), руб.
Электроэнергия	кВт	130,9	4	523,6
Итого				523,6

Общая стоимость материальных затрат данного проекта составила 523,6 рублей.

4.3.2 Основная заработная плата исполнителей темы

В настоящую статью включается основная заработная плата научных и инженерно-технических работников, рабочих макетных мастерских и опытных производств, непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме. 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. Расчет основной заработной платы сводится в таблице 10.

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

$$З_{зп} = З_{осн} + З_{доп} \quad (4.3.2.1)$$

где $З_{осн}$ – основная заработная плата; $З_{доп}$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $З_{осн}$).

Заработная плата руководителя проекта составляет:

$$З_{зп} = 22188,61 + 0 = 22188,61$$

Основная заработная плата ($З_{осн}$) руководителя от предприятия рассчитывается по следующей формуле:

$$З_{осн} = З_{дн} \cdot T_p, \quad (4.3.2.1)$$

где $З_{осн}$ – основная заработная плата одного работника; T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. Дн. (табл. 3); $З_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Основная заработная плата руководителя от предприятия составляет:

$$З_{осн} = 1143,74 \cdot 19,4 = 22188,61$$

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{дн} = \frac{З_m \cdot M}{F_d}, \quad (4.3.2.2)$$

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

М – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 48 раб. дня М = 10,4 месяца, 6-дневная неделя;

Ф_д – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн.. Баланс рабочего времени представлен в таблице 9.

Среднедневная заработная плата руководителя от предприятия составляет:

$$З_{\text{дн}} = \frac{30243 \cdot 10,4}{275} = 1143,74$$

Таблица 6. Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Бакалавр
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней	66	6
- выходные дни		
- праздничные дни		
Потери рабочего времени	24	24
- отпуск		
- невыходы по болезни		
Действительный годовой фонд рабочего времени	275	275

Месячный должностной оклад работника:

$$З_{\text{м}} = З_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}}, \quad (4.3.2.3)$$

где З_{тс} – заработная плата по окладу, руб.;

Расчёт основной заработной платы приведён в таблице 7.

Месячный должностной оклад руководителя от предприятия составляет:

$$З_{\text{м}} = 23264 \cdot 1,3 = 30243,2$$

Таблица 7 Расчёт основной заработной платы

Исполнители	З _{тс} , руб.	k _р	З _м , руб	З _{дн} , руб.	T _р , раб. дн.	З _{осн} , руб.
Руководитель	23264	1,3	30243,2	1143,74	19,4	22188,61
Бакалавр	1750	1,3	2275	86,0	62,8	5400,8
Итого						27588,61

Общая сумма основной заработной платы участников проекта составила 27588,61 рублей.

4.3.3 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

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.). Расчёт дополнительной заработной платы приведён в таблице 11.

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}}, \quad (4.3.3.1)$$

где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15). Примем коэффициент равный 0,13.

$$З_{\text{доп}} = 22188,61 \cdot 0,13 = 2884,51$$

Таблица 8 Расчёт дополнительной заработной платы

Исполнитель	З _{осн} , руб	к _{доп}	З _{доп} , руб
Руководитель	28215,44	0,13	2884,51
Итого			2884,51

Общая сумма дополнительной заработной платы участников проекта составила 2884,51 рублей.

4.3.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления 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:

$$З_{внеб} = k_{внеб} \cdot (З_{осн} + З_{доп}), \quad (4.3.4.1)$$

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%.

Результаты расчета отчисления во внебюджетные фонды представлены в таблице 9.

Таблица 9. Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Полная заработная плата, руб.
Руководитель	22188,61	22188,61
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,271	
Итого	6013,11	

Общая сумма отчислений во внебюджетные фонды участников проекта составила 6013,11 рублей.

4.3.5 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:

$$З_{накл} = (\text{сумма статей } 1 \div 4) \cdot k_{нр}, \quad (4.3.5.1)$$

где $k_{нр}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов будем брать в размере 16%.

$$З_{\text{накл}} = (523,6 + 27588,61 + 2884,51 + 6013,11) * 0,16 = 5921,57$$

Общая сумма накладных расходов проекта составила 5921,57 рублей.

4.3.6 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

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 10.

Таблица 10 Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.	Примечание
1. Материальные затраты НТИ	523,6	Пункт 5.1
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	27588,61	Пункт 5.2
3. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	2884,51	Пункт 5.3
4. Отчисления во внебюджетные фонды	6013,11	Пункт 5.4
5. Накладные расходы	5921,57	16 % от суммы ст. 1-4
6. Бюджет затрат НТИ	42931,4	Сумма ст. 1- 5

Общая сумма бюджета затрат проекта составила 42931,4 рублей.

4.4 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 научного исследования (см. табл. 10). Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}} = \frac{\Phi_p}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (4.4.1)$$

где $I_{\text{финр}}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_p – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Максимальная стоимость составляет 60000 рублей, следовательно:

$$I_{\text{финр}} = \frac{42931,4}{60000} = 0,72$$

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки составила 0,72, что отражает соответствующее численное удешевление стоимости разработки в размах.

Интегральный показатель ресурсоэффективности исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_p = \sum a * b, \quad (15)$$

где I_p – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки;

a – весовой коэффициент;

b – бальная оценка, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности приведен в таблице 11

Таблица 11. Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии \ Объект исследования	Весовой коэффициент параметра	Оценка выполнения
1. Улучшение производительности труда заказчика	0,3	5
2. Функциональная мощность	0,15	4
3. Удобство в эксплуатации	0,20	5
4. Потребность в ресурсах памяти	0,15	5
5. Надежность	0,20	4
ИТОГО	1	

$$I_p = 5 \cdot 0,3 + 4 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,2 + 5 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,20 = 4,65;$$

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

$$I_{исп} = \frac{I_p}{I_{финр}} \quad (4.4.2)$$

$$I_{исп} = \frac{4,65}{0,72} = 6,46$$

Полученное значение интегрального показателя эффективности исполнения разработки превысил максимальный балл в системе оценивания. Это говорит о том, что результат работы можно считать положительным, так как оценка интегрального показателя ресурсоэффективности близка к максимальной.

4.5 Общий вывод по разделу

В целом данные, полученные при анализе оценочной карты Quad, позволяют сделать вывод, что разработка ИС является перспективной и привлекательной для инвесторов.

Также была распланирована структура работ проекта и определены ответственные должности для их выполнения. В соответствии с назначенными работами была рассчитана их трудоемкость и составлен график работ

(диаграмма Ганта). Общая длительность проектирования и разработки программного продукта составила 91 день.

Общий бюджет НТИ составил 42931,4 рублей. Он включает в себя затраты на основную и дополнительную заработную плату работников, материальные затраты, отчисления на внебюджетные фонды и накладные расходы.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8БЗ1	Храмцова Александра Филипповна

Институт	Институт кибернетики	Кафедра	Программной инженерии
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	Прикладная математика и информатика

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования и области его применения	Разработана база данных для хранения информационной системы цифровой обработки сигнала для моделирования и исследования алгоритмов обработки медицинской информации для НИИ Кардиологии.
---	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности: – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства) 1.2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой произведённой среды в следующей последовательности – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения)	Вредные факторы: - Электромагнитные излучения - Микроклимат - Освещенность рабочей зоны - Шум на рабочем месте Опасных факторы: - Статическое электричество - Короткое замыкание - Пожароопасность
2. Экологическая безопасность: – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы);	- Анализ негативного воздействия на окружающую природную среду: утилизация люминесцентных ламп, компьютеров и другой оргтехники

– анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.	
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: – перечень возможных ЧС на объекте; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий	Возможные чрезвычайные ситуации: - Пожар
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	- Рабочее место при выполнении работ сидя регулируется ГОСТом 12.2.032 – 78 - Организация рабочих мест с электронно-вычислительными машинами регулируется СанПиНом 2.2.2/2.4.1340 – 03

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Извеков В.Н.	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8БЗ1	Храмцова Александра Филипповна		

5 Социальная Ответственность

Аннотация

Представление понятия «Социальная ответственность» сформулировано в международном стандарте (МС) IC CSR-08260008000: 2011 «Социальная ответственность организации».

В соответствии с МС - Социальная ответственность - ответственность организации за воздействие ее решений и деятельности на общество и окружающую среду через прозрачное и этическое поведение, которое:

содействует устойчивому развитию, включая здоровье и благосостояние общества;

учитывает ожидания заинтересованных сторон;

соответствует применяемому законодательству и согласуется с международными нормами поведения (включая промышленную безопасность и условия труда, экологическую безопасность);

интегрировано в деятельность всей организации и применяется во всех ее взаимоотношениях (включая промышленную безопасность и условия труда, экологическую безопасность).

Введение

Объект исследования - разработка базы данных для хранения информационной системы цифровой обработки сигнала для моделирования и исследования алгоритмов обработки медицинской информации.

Во время выполнения проекта «Математическое моделирование медицинской информации в информационной системе кардиоцентра» выполнялись работы, связанные построением алгоритмов, моделированием процессов, анализом информации, программированием.

В связи с тем, что работа связана непосредственно с компьютером, то такая работа может отрицательно воздействовать на здоровье человека. Во-первых, большую угрозу несёт монитор компьютера, так как он является источником электромагнитного поля. Во-вторых, неподвижная напряжённая

поза в течение продолжительного временного периода способствует к быстрому переутомлению и появлению болевых ощущений в области позвоночника, плечевых суставов, шеи. Однако, наиболее сильной нагрузке подвергаются глаза человека. Еще один немаловажный фактор – это работа с клавиатурой. Данный вид работы вызывает боль в локтевых суставах, запястьях, кистях и пальцах рук.

5.1 Производственная безопасность

5.1.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования

В данном подразделе производится анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований

Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы рабочего места разработчика представлены в таблице 10.

Таблица 10

Перечень опасных и вредных факторов технологии производства

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003 - 74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1) Электронно-вычислительная машина; 2) система отопления; 3) система вентиляции; 4) источник освещения.	1) Освещенность рабочей зоны; 2) Естественное освещение; 3) Шум; 4) Электромагнитные излучения; 5) Напряжённость электрического поля; 6) Микроклимат;	1) Статическое электричество; 2) Пожароопасност.	Параметры шума устанавливаются СН 2.2.4/2.1.8.562–96 [17]. Параметры микроклимата устанавливаются СанПиН 2.2.4-548-96 [18]. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03[19]. Параметры естественного и искусственного освещения устанавливаются СНиП 23-05-95 [21]. ГОСТ 12.1.019 (с изм. №1) ССБТ. Электробезопасность [22].

Эти факторы могут влиять на состояние здоровья, привести к травмоопасной или аварийной ситуации, поэтому следует установить эффективный контроль за соблюдением норм и требований, предъявленных к их параметрам.

5.1.2 Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть на производстве при внедрении объекта исследования

В связи с тем, что для работы ПЭВМ и периферийных устройств используется электрическая энергия, их эксплуатация должна соответствовать «Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилам техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

С этой точки зрения ПЭВМ являются потенциальными источниками опасности поражения человека электрическим током. Данная опасность может возникнуть, в первую очередь, при нарушении правил подключения ЭВМ к питающей сети.

Поражение электрическим током организма человека носит название электро-травмы. Проходя через организм человека, электрический ток оказывает термическое, электролитическое и биологическое действие.

Первое заключается в нагреве и ожогах различных частей и участков тела человека, второе — в изменении состава (разложение) и свойств крови и других органических жидкостей. Биологическое действие электрического тока выражается в раздражении и возбуждении живых тканей организма и в нарушении протекания в нем различных внутренних биоэлектрических процессов (прекращение процесса дыхания и остановка сердца) [29].

Во время использования средства вычислительной техники или другими периферийными устройствами оператор должен осторожно обращаться с электропроводкой, аппаратами и приборами и всегда помнить, что, если не придерживаться правил безопасности, то это может угрожать здоровью и жизни человека.

Чтобы избежать поражения электрическим током, необходимо выполнять следующие правила по [22]:

- 1) Необходимо постоянно следить на своем рабочем месте за исправным состоянием электропроводки, выключателей, штепсельных розеток, при помощи которых оборудование включается в сеть, и заземления. При обнаружении неисправности немедленно обесточить электрооборудование, оповестить администрацию. Продолжение работы возможно только после устранения неисправности.
- 2) Для исключения поражения электрическим током запрещается:
 - а. часто включать и выключать компьютер без необходимости;
 - б. прикасаться к экрану и к тыльной стороне блоков компьютера;
 - в. работать на средствах вычислительной техники и периферийном оборудовании мокрыми руками;
 - г. работать на средствах вычислительной техники и периферийном оборудовании, имеющих нарушения целостности корпуса, нарушения изоляции проводов, неисправную индикацию включения питания, с признаками электрического напряжения на корпусе
 - д. класть на средства вычислительной техники и периферийное оборудование посторонние предметы.
- 3) Запрещается под напряжением очищать от пыли и загрязнения электрооборудование.
- 4) Ремонт электроаппаратуры производится только специалистами-техниками с соблюдением необходимых технических требований.

Во всех случаях поражения человека электрическим током немедленно вызывают врача. До прибытия врача нужно, не теряя времени, приступить к оказанию первой помощи пострадавшему [22].

5.1.3 Обоснование мероприятий по защите персонала предприятия от действия опасных и вредных факторов (техника безопасности и производственная санитария)

5.1.3.1 Требование к помещениям для работы с ПЭВМ

В соответствии с основными требованиями к помещениям для эксплуатации ПЭВМ (СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03) эти помещения должны иметь естественное и искусственное освещение. Площадь на одно рабочее место пользователей ПЭВМ с ВДТ на базе электронно-лучевой трубки (ЭЛТ) должна составлять не менее 6 м² и с ВДТ на базе плоских дискретных экранов (жидкокристаллические, плазменные) 4,5 м².

Для внутренней отделки интерьера помещений с ПЭВМ должны использоваться диффузионно-отражающие материалы с коэффициентом отражения от потолка – 0.7 - 0.8; для стен – 0.5 - 0.6; для пола – 0.3 - 0.5.

5.1.3.2 Шум

Шум - колебания различной физической природы, отличающиеся сложностью спектральной и временной структуры. Шум создает значительную нагрузку на нервную систему человека, оказывая на него психологическое воздействие. Шумовой фон провоцирует увеличение содержания в крови гормонов стресса, таких как, норадреналин и адреналин, кортизол. Шум способен замедлять реакцию человека и угнетать центральную нервную систему (ЦНС), вызывая изменения скорости пульса и дыхания, а также провоцирует возникновение сердечно - сосудистых заболеваний, гипертонических болезней и язвы желудка [17].

Человек, постоянно подвергающийся воздействию шума, быстро переутомляется, отличается повышенной раздражительностью, становится забывчивым, чаще страдает от слабости и головокружения. Уровень звука на

рабочих местах, связанных с творческой деятельностью, научной деятельностью, программированием, преподаванием и обучением не должен превышать 50 дБА согласно СН 2.2.4/2.1.8.562–96 [17].

Меры, которые необходимо принять, для того чтобы помещение было менее зашумленным – это обеспечить нормальную вентиляцию системного блока. Для охлаждения необходимо оборудовать со стороны вентиляционных отверстий хотя бы 20-30 см свободного пространства. Не загромождать оборудование посторонними предметами, которые снижают теплоотдачу, прочищать вентиляционные отверстия от пыли пылесосом.

При выполнении работ, описанных выше, специалист может оказаться под шумовым воздействием со стороны оборудования, находящегося в рабочем помещении: ПК, печатающие устройства, оборудование поддержки микроклимата (кондиционеры, вентиляция) и пр.

5.1.3.3 Микроклимат

Системы отопления, несмотря на свою пользу, имеют и негативную сторону. Как центральное отопление, так и обогреватели сушат воздух. Пересушенный воздух при критических показателях создает неоспоримую опасность для здоровья человека: способствует возникновению инфекций, провоцирует дерматиты, обострение аллергических заболеваний и астмы.

В помещениях, где установлены компьютеры, должны соблюдаться определенные параметры микроклимата. Эти нормы устанавливаются в зависимости от времени года, характера трудового процесса и характера производственного помещения. Работа инженера-программиста относится к категории работ Ia, в которую входят работы с интенсивностью энергозатрат до 139Вт, производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением. Оптимальные параметры микроклимата для этой категории работ приведены в таблице 2 по СанПиН 2.2.548-96 [18]. Нормы подачи свежего воздуха в помещения, где расположены компьютеры, приведены в таблице 3 по СанПиН 2.2.548-96 [18].

В кабинете, который является местом работы инженера-программиста, параметры микроклимата находятся в пределах нормы.

Таблица 11

Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений по СанПиН 2.2.2.548-96

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Ia (до 139)	22 - 24	21 - 25	60 - 40	0,1
Теплый	Ia (до 139)	23 - 25	22 - 26	60 - 40	0,1

Таблица 12

Допустимые величины показателей микроклимата по СанПиН 2.2.2.548-96

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
		диапазон ниже оптимальных величин	диапазон выше оптимальных величин			для диапазона температур воздуха ниже оптимальных величин, не более	для диапазона температур воздуха выше оптимальных величин, не более**
Холодный	Ia (до 139)	20,0-21,9	24,1-25,0	19,0-26,0	15-75*	0,1	0,1
Теплый	Ia (до 139)	21,0-22,9	25,1-28,0	20,0-29,0	15-75*	0,1	0,2

Допустимые параметры микроклимата обеспечиваются таким сочетанием количественных параметров, которое при длительном и систематическом воздействии на человека может вызвать преходящие и быстро нормализующиеся изменения функционального и теплового состояния организма, сопровождающиеся напряжением механизмов терморегуляции, не выходящим за пределы физиологических приспособительных возможностей. При этом не возникает повреждений или нарушений состояния здоровья, но могут наблюдаться ухудшение самочувствия и снижение работоспособности.

5.1.3.4 Электромагнитные излучения

Когда все устройства персонального компьютера включены, в районе рабочего места программиста, формируется сложное по структуре электромагнитное поле. Реальную угрозу для пользователя компьютера представляют электромагнитные поля. Влияние их на организм человека не обходится без последствий. Исследования показали, что в организме человека под влиянием электромагнитного излучения монитора происходят значительные изменения гормонального состояния, специфические изменения биотоков головного мозга, изменение обмена веществ. Пыль, притягиваемая электростатическим полем монитора, иногда становится причиной дерматитов лица, обострения астматических симптомов, раздражения слизистых оболочек [19, 20].

Источником электромагнитного поля и электромагнитных излучений на рабочем месте является компьютер, в частности, экран монитора компьютера. Электромагнитное поле, создаваемое ПК, имеет сложный спектральный состав в диапазоне частот от 0 Гц до 1000 МГц, и в том числе мощность экспозиционной дозы мягкого рентгеновского излучения в любой точке на расстоянии 0,05 м от экрана при любых положениях ПК не должна превышать 100 мкР/час [16].

Для снижения воздействия электромагнитного излучения следует применять мониторы с пониженным уровнем излучения, также устанавливать защитные экраны, придерживаться регламентированного режима труда и отдыха, а также проводить регулярную гигиеническую уборку помещения.

Время работы на ПК по санитарным нормам не должно превышать четыре часа.

Допустимые значения параметров неионизирующих электромагнитных излучений от монитора компьютера представлены в таблице 13.

Таблица 13

Допустимые значения параметров неионизирующих электромагнитных излучений ПО ГОСТ 12.1.045–84 [17]

Наименование параметра	Допустимые значения
Напряженность электрической составляющей электромагнитного поля на расстоянии 50см от поверхности видеомонитора	10 В/м
Напряженность магнитной составляющей электромагнитного поля на расстоянии 50см от поверхности видеомонитора	0,3 А/м
Напряженность электростатического поля не должна превышать: – для взрослых пользователей – для детей дошкольных учреждений и учащихся средних специальных и высших учебных заведений	20 кВ/м 15 кВ/м

Предельно-допустимые нормы ЭМП представлены в таблице 14.

Таблица 14

Предельно допустимые нормы ЭМП ПО ГОСТ 12.1.045–84 [17]

Наименование параметров		ВДУ ЭМП
Напряженность электрического поля	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	25 В/м
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	250 нТл
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	25 нТл
Электростатический потенциал экрана видеомонитора		500 В

Для соблюдения нормативов следует руководствоваться следующими правилами согласно [19]:

- Выбирайте монитор с жидкокристаллическим экраном. Излучение таких мониторов гораздо менее интенсивное, нежели у мониторов с электроннолучевой трубкой;
- По возможности постарайтесь расположить монитор в углу помещения. Таким образом, стены будут поглощать

электромагнитное излучение, испускаемые боковыми и задними стенками;

- Выключать монитор, даже если на короткое время отходите от рабочего места;
- Монитор должен стоять на расстоянии вытянутой руки от вашего кресла.
- По возможности системный блок лучше расположить как можно дальше от вас;
- Выключайте компьютер, если вы больше не собираетесь им пользоваться;
- По возможности сокращайте время, проводимое за компьютером.
- Так как профессиональная деятельность программиста проходит перед экраном монитора необходимо чаще прерывать работу. Для этого достаточно просто пройтись.

5.1.3.5 Освещение

Естественное освещение создается прямыми солнечными лучами или рассеянным светом небосвода. Такое освещение следует предусматривать для всех складских, производственных, санитарно-бытовых, жилых и административных помещений. Спектр естественного освещения является наиболее благоприятным для человеческого глаза. Ультрафиолетовое излучение, входящее в состав спектра солнечного света, имеет огромное значение для здоровья человека, но тем не менее оно практически полностью задерживается при прохождении сквозь стекло, и не проникает внутрь помещений.

Для искусственного освещения помещений используются лампы накаливания и газоразрядные лампы. Согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 помещения с постоянным пребыванием людей должны иметь естественное освещение, соответствующее требованиям СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Но

помимо естественного освещения, офис должен обладать системой общего освещения. Системы комбинированного освещения рекомендуется применять в помещениях общественных зданий, где выполняется напряженная зрительная работа. В таблице 4 представлены нормы освещенности.

Работа за персональным компьютером (ПК) относится к зрительным работам высокой точности для любого типа помещений. Столбцы таблицы 15 содержат следующие сведения:

1. характеристика зрительных работ;
2. наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм;
3. разряд зрительной работы;
4. подразряд зрительной работы;
5. относительная продолжительность зрительной работы, %;
6. освещенность на рабочей поверхности от системы общего искусственного освещения, лк;
7. цилиндрическая освещенность, лк;
8. показатель дискомфорта;
9. коэффициент пульсации освещенности, %;
10. КЕО при верхнем освещении, %;
11. КЕО при боковом освещении, %.

Таблица 15

Нормирование освещённости для работы за ПК по СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Высокой точности	От 0,3	Б	1	Более 70	300	100	40	15	3,0	1,0
	От 0,5		2	Менее 70	200	75	60	20	2,5	0,7

Искусственное освещение в помещениях эксплуатации компьютеров должно осуществляться системой общего равномерного освещения.

Искусственное освещение выполняется посредством электрических источников света двух видов: ламп накаливания и люминесцентных ламп.

Требования к освещению на рабочих местах, оборудованных ПК, представлены в таблице 16.

Таблица 16

Требования к освещению на рабочих местах, оборудованных ПК по СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03

Освещенность на рабочем столе	300-500 лк
Освещенность на экране ПК	не выше 300 лк
Блики на экране	не выше 40 кд/м ²
Прямая блесккость источника света	200 кд/м ²
Показатель ослеплённости	не более 20
Показатель дискомфорта	не более 15
Отношение яркости:	
– между рабочими поверхностями	3:1–5:1
– между поверхностями стен и оборудования	10:1
Коэффициент пульсации:	не более 5 %

Приведем расчет искусственного освещения в помещении, структурный план которого представлен на рисунке 34.

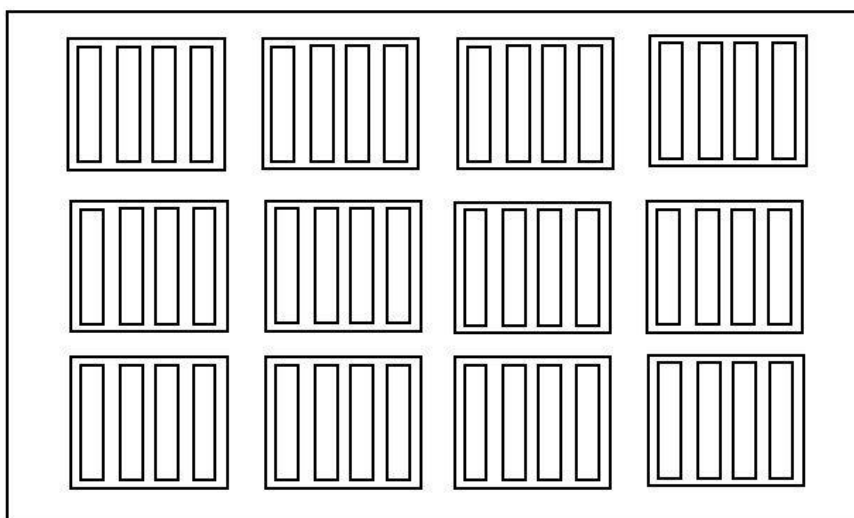


Рисунок 34. План размещения светильников в рабочей аудитории

Рассмотрим офисное помещение, в котором производились работы, с размерами: длина $A = 5$ м, ширина $B = 7$ м, высота $H = 4$ м. Всего имеется шесть светильников, по четыре лампы в каждом. Фактическая освещённость рассчитывается по следующей формуле:

$$E_{\Phi} = \frac{N \cdot n \cdot \Phi_{\text{ст}} \cdot \gamma}{S \cdot K \cdot z}, \quad (5.1.3.5.1)$$

где N – число светильников, шт; n – число ламп в светильнике, шт; $\Phi_{\text{ст}}$ – световой поток люминесцентной лампы, лм (при мощности 11 Вт – 750 лм); u – коэффициент использования светового потока (для исследуемого помещения – 0,8); S – площадь помещения, м^2 ; k – коэффициент запаса (помещения с малым выделением пыли – 1,5); z – коэффициент неравномерного освещения (для люминесцентных ламп – 1,1).

Получаем

$$E_{\phi} = 249 \text{ лк.}$$

Отличие от нормированного уровня

$$\Delta E = \frac{E_{\phi} - E_{\text{норм}}}{E_{\text{норм}}} \cdot 100 \%. \quad (5.1.3.5.2)$$

В результате получаем $-10 \% \leq 17 \% \leq +20 \%$. Полученное значение попадает в необходимый интервал, значит, нормы освещённости в рабочем помещении соблюдаются.

5.1.3.6 Электрический ток

Помещение, в котором производились работы, относится к первому классу помещений - помещения без повышенной опасности, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность по ПУЭ (6-е изд.) разд. 1.1.13.

На рабочем месте располагаются два монитора, клавиатура, мышь и системный блок. Токи статического электричества, на корпусах мониторов, системного блока, мыши и клавиатуры, могут привести к возникновению разрядов при прикосновении к данным элементам. Такие разряды опасности особой для человека не представляют. Но при возникновении заряда с довольно большим электрическим потенциалом порождает электрическое поле с повышенной напряженностью, которое может нанести вред человеку. При продолжительном пребывании человека в таком поле наблюдаются изменения в центральной нервной, сердечно-сосудистой системах. Также избыточный электрический заряд может способствовать к выходу компьютера

из строя. Для уменьшения величин токов статического электричества используют нейтрализаторы, увлажнители воздуха.

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.

- Методы защиты от воздействия статического электричества:
- влажная уборка, чтобы уменьшить количество пылинок в воздухе и на предметах офиса;
- использование увлажнителей воздуха;
- защитное заземление;
- применение средств индивидуальной защиты, таких как антистатические спреи и браслеты.
- Допустимый ток частотой 50 Гц при длительности воздействия более 10 секунд составляет 2 мА, а при длительности 10 секунд и менее – 6 мА. Для переменного тока эта величина соответственно равна 10 и 15 мА.
- Методы защиты от опасности поражения электрическим током:
- электрическая изоляция токоведущих частей (сопротивление изоляции должно быть не менее 0,5 МОм);
- ограждение токоведущих частей, которые работают под напряжением;
- использование малых напряжений, например, не более 50 В;
- электрическое разделение сетей на отдельные короткие участки;
- защитное заземление и зануление;
- применение средств индивидуальной защиты, таких как плакаты и знаки безопасности, изолирующие подставки, указатели напряжения.

5.1.3.7 Психофизиологические факторы

Наиболее эффективные средства предупреждения утомления при работе на производстве – это средства, нормализующие активную трудовую деятельность человека. На фоне нормального протекания производственных процессов одним из важных физиологических мероприятий против утомления является правильный режим труда и отдыха (СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03).

Существуют следующие меры по снижению влияния монотонности:

- необходимо применять оптимальные режимы труда и отдыха в течение рабочего дня;
- соблюдать эстетичность производства.

Для уменьшения физических нагрузок организма во время работы рекомендуется использовать специальную мебель с возможностью регулировки под конкретные антропометрические данные, например, эргономичное кресло.

5.2 Экологическая безопасность

Рассмотрим загрязнения литосферы в результате исследовательской деятельности бытовым мусором, на примере люминесцентных ламп. Их эксплуатация требует осторожности и четкого выполнения инструкции по обращению с данным отходом (код отхода 35330100 13 01 1, класс опасности – 1[24]). В данной лампе содержится опасное вещество ртуть в газообразном состоянии. При не правильной утилизации, лампа может разбиться и пары ртути могут попасть в окружающую среду. Вдыхание паров ртути может привести к тяжелому повреждению здоровья.

При перегорании ртутьсодержащей лампы (выходе из строя) её замену осуществляет лицо, ответственное за сбор и хранение ламп (обученное по электробезопасности и правилам обращения с отходом). Отработанные люминесцентные лампы сдаются только на полигон токсичных отходов для захоронения. Запрещается сваливать отработанные люминесцентные лампы с мусором [25].

Бытовой мусор помещений организаций несортированный, образованный в результате деятельности работников предприятия (код отхода 91200400 01 00 4). Агрегатное состояние отхода твердое; основные компоненты: бумага и древесина, металлы, пластмассы и др [24]. Для сбора мусора рабочее место оснащается урной. При заполнении урны, мусор выносится в контейнер бытовых отходов. Предприятие заключает договор с коммунальным хозяйством по вывозу и размещению мусора на организованных свалках.

5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

5.3.1 Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований

Перечень возможных ЧС на объекте исследования может быть достаточно широк. Ограничиваясь местоположением объекта и условиями его эксплуатации, его можно представить следующим (ориентировочным) вариантом:

- наводнение;
- удар молнии;
- пожар на объекте;
- взрыв.

В этом разделе наиболее актуальным будет рассмотрение вида ЧС – пожар, определение категории помещения по пожаровзрывобезопасности в котором происходит управление технологическим процессом, то есть аудитория КЦ–105 НИ ТПУ и регламентирование мер противопожарной безопасности.

Рабочее место оператора поста управления, должно соответствовать требованиям ФЗ Технический регламент по ПБ и норм пожарной безопасности (НПБ 105-03) и удовлетворять требованиям по предотвращению и тушению пожара по ГОСТ 12.1.004-91 и СНиП 21-01-97.

По пожарной, взрывной, взрывопожарной опасности помещение относится к категории Д, т.е. к помещению, в котором находятся негорючие вещества и материалы в холодном состоянии.

Основным поражающим фактором пожара для помещений данной категории является наличие открытого огня и отравление ядовитыми продуктами сгорания оборудования.

5.3.2 Обоснования мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС

Пожарная безопасность объекта должна обеспечиваться системами предотвращения пожара и противопожарной защиты, в том числе организационно-техническими мероприятиями.

Пожарная защита должна обеспечиваться применением средств пожаротушения, а также применением автоматических установок пожарной сигнализации.

Должны быть приняты следующие меры противопожарной безопасности:

- обеспечение эффективного удаления дыма, т.к. в помещениях, имеющих оргтехнику, содержится большое количество пластиковых веществ, выделяющих при горении летучие ядовитые вещества и едкий дым;
- обеспечение правильных путей эвакуации;
- наличие огнетушителей и пожарной сигнализации;
- соблюдение всех противопожарных требований к системам отопления и кондиционирования воздуха.

Для тушения пожаров на участке производства необходимо применять углекислотные (ОУ-5 или ОУ-10) и порошковые огнетушители (например, типа ОП-10), которые обладают высокой скоростью тушения, большим временем действия, возможностью тушения электроустановок, высокой эффективностью борьбы с огнем.

Помещение (КЦ НИ ТПУ) оборудовано пожарными извещателями, которые позволяют оповестить дежурный персонал о пожаре. В качестве пожарных извещателей в помещении устанавливаются дымовые фотоэлектрические извещатели типа ИДФ-1 или ДИП-1 [].

Выведение людей из зоны пожара должно производиться по плану эвакуации.

План эвакуации представляет собой заранее разработанный план (схему), в которой указаны пути эвакуации, эвакуационные и аварийные выходы, установлены правила поведения людей, порядок и последовательность действий в условиях чрезвычайной ситуации по п. 3.14 ГОСТ Р 12.2.143-2002.

Согласно Правилам пожарной безопасности, в Российской Федерации ППБ 01-2003 (п. 16) в зданиях и сооружениях (кроме жилых домов) при одновременном нахождении на этаже более 10 человек должны быть разработаны и на видных местах вывешены планы (схемы) эвакуации людей в случае пожара.

План эвакуации людей при пожаре из помещения, где расположена аудитория КЦ–105 НИ ТПУ, представлен на рисунке 35.

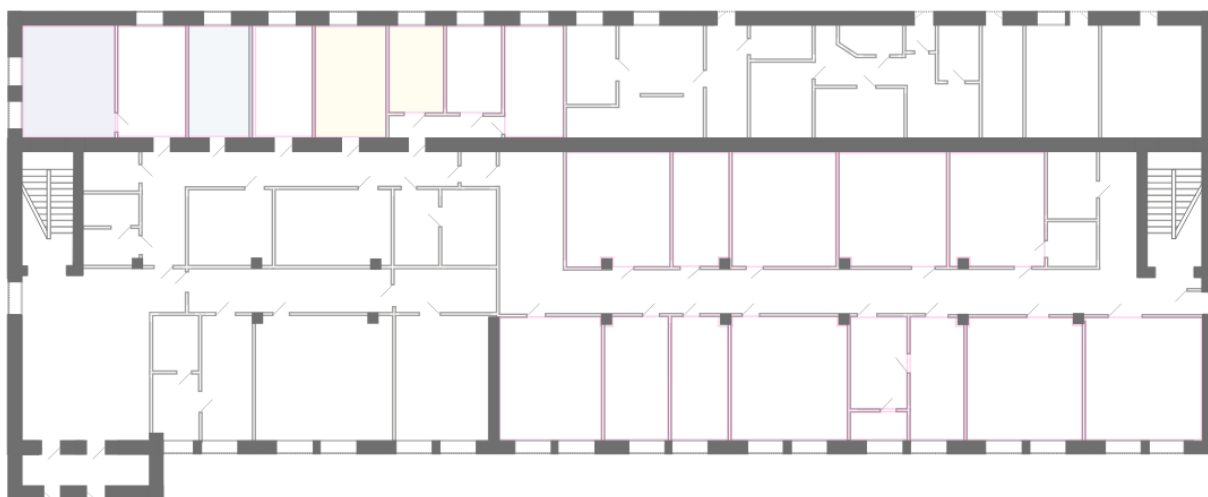


Рисунок 35. План эвакуации

Необходимыми действиями в результате возникшей ЧС и мерами по ликвидации её последствий являются [23]:

1. Передать сигнал «Тревога» голосом, задействовать систему оповещения людей о пожаре.
2. Сообщить по телефону 01, с сотового 010 адрес объекта, место возникновения пожара, свою фамилию. Сообщить по телефону 03, с сотового 030 адрес объекта, что случилось, информацию о пострадавших, свою фамилию, оказать помощь пострадавшим.
3. Открыть все эвакуационные выходы, направить людей к эвакуационным выходам согласно знакам направления движения.
4. Отключить от электропитания оборудование, механизмы и т.п., обесточить помещение.
5. По возможности принять меры по тушению пожара используя средства противопожарной защиты.
6. По возможности предотвратить развитие аварии, обозначить место аварии.

5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

5.4.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства

Как уже было неоднократно отмечено, при работе с персональным компьютером очень важную роль играет соблюдение правильного режима труда и отдыха. В противном случае у персонала отмечаются значительное напряжение зрительного аппарата с появлением жалоб на неудовлетворенность работой, головные боли, раздражительность, нарушение сна, усталость и болезненные ощущения в глазах, в пояснице, в области шеи и руках.

При восьми часовой рабочей смене на ВДТ и ПЭВМ перерывы в работе должны составлять от 10 до 20 минут каждые два часа работы [26]. В перерывах, рекомендуется проводить комплекс упражнений для глаз [19].

5.4.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Проектирование рабочих мест, снабженных видеотерминалами, относится к числу важных проблем эргономического проектирования в области вычислительной техники.

Организация рабочего места программиста или оператора регламентируется следующими нормативными документами: ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ, ГОСТ 12.2.033-78 ССБТ, СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 и рядом других.

Эргономическими аспектами проектирования видеотерминальных рабочих мест, в частности, являются: высота рабочей поверхности, размеры пространства для ног, требования к расположению документов на рабочем месте (наличие и размеры подставки для документов, возможность различного размещения документов, расстояние от глаз пользователя до экрана, документа, клавиатуры и т.д.), характеристики рабочего. кресла, требования к поверхности рабочего стола, регулируемость элементов рабочего места.

Главными элементами рабочего места программиста или оператора являются стол и кресло. Основным рабочим положением является положение сидя.

Рациональная планировка рабочего места предусматривает четкий порядок и постоянство размещения предметов, средств труда и документации. То, что требуется для выполнения работ чаще, расположено в зоне легкой досягаемости рабочего пространства.

Моторное поле - пространство рабочего места, в котором могут осуществляться двигательные действия человека.

Максимальная зона досягаемости рук - это часть моторного поля рабочего места, ограниченного дугами, описываемыми максимально вытянутыми руками при движении их в плечевом суставе.

Оптимальная зона - часть моторного поля рабочего места, ограниченного дугами, описываемыми предплечьями при движении в локтевых суставах с опорой в точке локтя и с относительно неподвижным плечом.

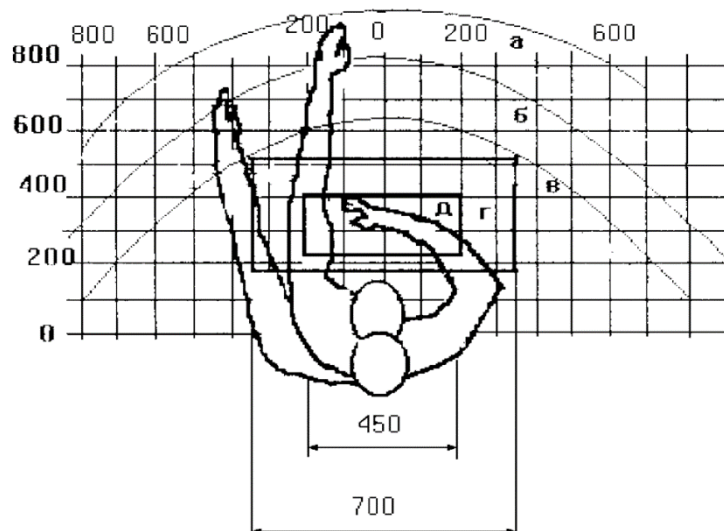


Рисунок 36 - Зоны досягаемости рук в горизонтальной плоскости

- 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 ручной работы.

Оптимальное размещение предметов труда и документации в зонах досягаемости:

- дисплей размещается в зоне "а" (в центре);
- системный блок размещается в предусмотренной нише стола;
- клавиатура - в зоне "г"/"д";
- манипулятор "мышь" - в зоне "в" справа;
- документация: необходимая при работе - в зоне легкой досягаемости ладони – "в", а в выдвижных ящиках стола - литература, неиспользуемая постоянно.

Для комфортной работы стол должен удовлетворять следующим условиям:

- высота стола должна быть выбрана с учетом возможности сидеть свободно, в удобной позе, при необходимости опираясь на подлокотники;
- нижняя часть стола должна быть сконструирована так, чтобы программист мог удобно сидеть, не был вынужден поджимать ноги;
- поверхность стола должна обладать свойствами, исключающими появление бликов в поле зрения программиста;
- конструкция стола должна предусматривать наличие выдвижных ящиков (не менее 3 для хранения документации, листингов, канцелярских принадлежностей).
- высота рабочей поверхности рекомендуется в пределах 680-760мм. Высота поверхности, на которую устанавливается клавиатура, должна быть около 650мм.

Большое значение придается характеристикам рабочего стула (кресла).

Рабочий стул (кресло) должен быть подъемно-поворотным и регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки, а также регулируемым по расстоянию спинки от переднего края сиденья. Конструкция стула должна обеспечивать:

- ширину и глубину поверхности сиденья не менее 400 мм;
- поверхность сиденья с закругленным передним краем;
- регулировку высоты поверхности сиденья в пределах 400 - 550 мм и углов наклона вперед до 15° и назад до 5°;
- высоту опорной поверхности спинки 300 ± 20 мм, ширину - не менее 380 мм и радиус кривизны горизонтальной плоскости - 400 мм;
- угол наклона спинки в вертикальной плоскости в пределах $0 \pm 30^\circ$;
- регулировку расстояния спинки от переднего края сиденья в пределах 260-400 мм;
- стационарные или съемные подлокотники длиной не менее 250 мм и шириной - 50-70 мм;

- регулировку подлокотников по высоте над сиденьем в пределах 230 ± 30 мм и внутреннего расстояния между подлокотниками в пределах 350 - 500 мм.

Поверхность сиденья, спинки и других элементов стула (кресла) должна быть полумягкой с нескользящим, не электризующимся и воздухопроницаемым покрытием, обеспечивающим легкую очистку от загрязнения.

Кресло следует устанавливать на такой высоте, чтобы не чувствовалось давления на копчик (это может быть при низком расположении кресла) или на бедра (при слишком высоком).

Работающий за ПЭВМ должен сидеть прямо, опираясь в области нижнего края лопаток на спинку кресла, не сутулясь, с небольшим наклоном головы вперед (до $5-7^\circ$). Предплечья должны опираться на поверхность стола, снимая тем самым статическое напряжение плечевого пояса и рук.

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

Необходимо предусматривать при проектировании возможность различного размещения документов: сбоку от видеотерминала, между монитором и клавиатурой и т.п. Кроме того, в случаях, когда видеотерминал имеет низкое качество изображения, например, заметны мелькания, расстояние от глаз до экрана делают больше (около 700мм), чем расстояние от глаза до документа (300 - 450мм). Вообще при высоком качестве изображения на видеотерминале расстояние от глаз пользователя до экрана, документа и клавиатуры может быть равным.

Положение экрана определяется:

- расстоянием считывания (0,6...0,7м);

- углом считывания, направлением взгляда на 20° ниже горизонтали к центру экрана, причем экран перпендикулярен этому направлению.

Должна также предусматриваться возможность регулирования экрана:

- по высоте +3 см;
- по наклону от -10° до $+20^\circ$ относительно вертикали;
- в левом и правом направлениях.

Большое значение также придается правильной рабочей позе пользователя. При неудобной рабочей позе могут появиться боли в мышцах, суставах и сухожилиях.

Требования к рабочей позе пользователя видеотерминала следующие:

- голова не должна быть наклонена более чем на 20° ;
- плечи должны быть расслаблены;
- локти - под углом $80^\circ \dots 100^\circ$;
- предплечья и кисти рук - в горизонтальном положении.

Причина неправильной позы пользователей обусловлена следующими факторами:

- нет хорошей подставки для документов;
- клавиатура находится слишком высоко, а документы – низко;
- некуда положить руки и кисти;
- недостаточно пространство для ног.

Создание благоприятных условий труда и правильное эстетическое оформление рабочих мест на производстве имеет большое значение как для облегчения труда, так и для повышения его привлекательности, положительно влияющей на производительность труда.

Заключение

Разработана сама информационная медицинская система, позволяющая не только моделировать и обрабатывать медицинскую информацию, но и хранить данные о пациенте, его лечащих врачах и об отделениях, где располагается сам больной.

В ходе выполнения ВКР исследована литература, в которой описаны существующие на данный момент информационные системы и алгоритмы по моделированию и обработке медицинской информации.

Спроектирована база данных в СУБД PostgreSQL для информационной системы. Реализована связь базы данных с системой MATLAB.

Разработаны алгоритмы моделирования кардиозаписи и частоты дыхания.

Создана библиотека программ в среде MALAB, являющейся составной частью проектируемой информационной системы. В нее входит:

1. Функции построения графиков (5).
2. Функции записи информации в БД (5).
3. Функции чтения данных из БД (5).
4. Функции чтения данных из файла (5).
5. Функции записи данных в файл (2).
6. Функции преобразования данных (5).
7. Функции моделирования информации (2).
8. Функции статистической обработки (7).

Список публикаций

1. Н. А. Отчик, А. Ф. Васильева ; науч. рук. О. М. Гергет, О. А. Пасько // Проблемы геологии и освоения недр : труды XX Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 120-летию со дня основания Томского политехнического университета, Томск, 4-8 апреля 2016 г. : в 2 т. — Томск : Изд-во ТПУ, 2016. — Т. 1. — [С. 773-775].
2. Н. А. Отчик, А. Ф. Храмцова // Экологические проблемы региона и пути их решения: материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, проводимой в рамках Сибирского экологического форума "Эко-ВООМ", 13 - 15 октября 2016 г., Омск. — Омск: Литера, 2016. — [С. 335-340].

Список литературы

1. Интернет энциклопедия Wikipedia [Электронный ресурс]// Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org>
2. Кириллов В.В. Введение в реляционные базы данных. – СПб.: БХВ – Петербург, -2012. – 464с.
3. Базы данных [Электронный ресурс]// Режим доступа: <http://taridu.ru/248634672.html>
4. Карпова Т.С. Базы данных: модели, разработка, реализация. — СПб.: Питер, - 2002. —304 с
5. Роб П., Коронел К. Системы баз данных: проектирование, реализация и управление 5-е изд., перераб. и доп.: Пер. с англ. — СПб.: БХВ –Петербург, 2004. – 1040с.
6. Дьяконов В.П. MATLAB 7.*/R2006/2007. Самоучитель. – М.: «ДМК Пресс», 2008. – 768с.
7. Рычков А.Ю., Цибульский В.Р., Сергейчик О.И., Копылова Л.Н. Спектральный анализ нормальной ЭКГ // Вестн. аритмологии. 2004. № 35. С. 52.
8. Цибульский В.Р., Сергейчик О.И., Кузнецов В.А. Исследование зависимости частотных характеристик электрокардиограмм от изменения сегмента ST // Вестн. кибернетики. Тюмень: Изд-во ИПОС СО РАН, 2002. Вып. 1. С. 38–45.
9. Волобуев А.Н., Крюков Н.Н., Романчук П.И. Контурная модель электродинамикимиокарда // Материалы междунар. симп. «Компьютерная электрокардиография на рубеже столетий». М., 1999 [Электрон. ресурс]. Режим доступа: http://www.ecg.ru/conf//simp_xxi/text/section9.htm
10. Антонов В.Ф., Черныш А.М., Пасечник В.И., Вознесенский С.А., Козлова Е.К. Биофизика. Изд. 1-е. М.: Владос, 2000. 287 с.

11. Пипин В.В., Рагульская М.В., Чибисов С.М. Анализ динамических моделей и реконструкций ЭКГ при воздействии космо- и геофизических факторов // Междунар. журн. прикладных и фундаментальных исследований. 2009. № 5. С. 17–24.
12. Ладяев Д.А., Федосин С.А. Моделирование ЭКГ-сигнала // Информационные технологии моделирования и управления. 2006. № 6 (31). С. 702–709.
13. Белоцерковский О.М., Виноградов А.В., Галатян Э.Э. и др. Способ кодирования данных ЭКГ в модели контурного и динамического анализа ЭКГ // Компьютер и мозг. Новые технологии. М.: Наука, 2005. С. 241–255.
14. Д. В. Казаков. Квазипериодическая двухкомпонентная динамическая модель для синтеза кардиосигнала с использованием временных рядов и метода Рунге–Кутты четвертого порядка // Компьютерные исследование и моделирование, 2012 Т. 4 № 1 С. 143–154.
15. М.В. Абрамов АППРОКСИМАЦИИ ЭКСПОНЕНТАМИ ВРЕМЕННОГО КАРДИОЛОГИЧЕСКОГО РЯДА НА ОСНОВЕ ЭКГ// Вестник кибернетики. Тюмень: Изд-во ИПОС СО РАН, 2010 № 9 С. 85–91.
16. Василенко В.Х. Пропедевтика внутренних болезней. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Медицина, 1989. — С. 92-93. — 512 с.
17. СН 2.2.4/2.1.8.562–96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки.
18. СанПиН 2.2.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
19. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.

20. Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы. Выписки из СанПиН 2.2.2.542-96.
21. СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение.
22. ГОСТ 12.1.019 (с изм. №1) ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
23. Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".
24. Федеральный классификационный каталог отходов [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: <http://www.ecoguild.ru>
25. Об утверждении правил обращения с отходами производства и потребления в части осветительных устройств, электрических ламп, ненадлежащие сбор, накопление, использование, обезвреживание, транспортирование и размещение которых может повлечь причинение вреда жизни, здоровью граждан, вреда животным, растениям и окружающей среде: Постановление Правительства Российской Федерации от 3 сентября 2010 года № 681.
26. ТОИ Р-45-084-01. Типовая инструкция по охране труда при работе на персональном компьютере.
27. Пропедевтика внутренних болезней [Электронный ресурс]// Режим доступа: <http://www.plaintest.com/respiratory/examination/types>
28. Линник Ю.В. Метод наименьших квадратов и основы математико-статистической теории обработки наблюдений - М.: ФИЗМАТЛИТ, 1958, 336 с.
29. Оппенгейм А., Шафер Р. Цифровая обработка сигналов - Издание 3-е, исправленное. - М. : Техносфера, 2012. 856с.

Приложение А

Функции построения графиков

%функция построения графиков кардиозаписи

```
function [ ] = plotCardio( X, startTime )
dt=0.0006; %дискретизации
q=dt*(X(1)-1);
T=0:dt:q;
plot(T, X(2:end));
% data=X(3:end);
% plot(T, data(T1:T2));
grid on;
title('Кардиологический ряд');
xlabel ('time,sec');
ylabel ('Амплитуда, мВ');
```

%функция построения графиков частоты дыхания

function [] = plotBreath(R, startTime)

```
dt=1/6; %дискретизации
q=dt*(R(1)-1);
T=0:dt:q;
plot(T, R(2:end));
grid on;
title('Частота дыхания');
xlabel ('time,msec');
ylabel ('Число дыхательных движений');
```

%функция построения графиков давления

function [] = plotPres(PMU, PDU, PEU, PML, PEL, PDL)

```
T11=PMU;
T21=PDU;
T31=PEU;
```

```

T12=PML;
T22=PEL;
T32=PDL;
c1 = [T11(1), T21(1), T31(1)]; %верхнее
c2 = [T12(1), T22(1), T32(1)]; %нижнее
x1=1/3:1/3:14;
q1=smooth(x1,c11,0.5,'loess');
q2=smooth(x1,c12,0.5,'loess');
figure(23)
plot(x1,c11,x1,q1);
hold on;
plot(x1,c12,x1,q2);
hold on;
title('Изменения давления за весь период болезни');
xlabel ('Дни');
ylabel ('Давление, мм рт. ст. ');
legend('Данные          давления(систолическое)', 'линия          тренда
давления(систолическое)', 'данные          давления(диастолическое)', 'линия
тренда давления(диастолическое)');
figure(31)
plot(x, T11);
title('Изменение утреннего(систолическое) давления за весь период
болезни');
hold on;
xlabel ('Дни');
ylabel ('Давление,мм рт. ст. ');
grid on;
plot(x, T21);
title('Изменение дневного(систолическое) давления за весь период
болезни');

```

```

hold on;
xlabel ('Дни');
ylabel ('Давление,мм рт. ст. ');
grid on;
plot(x, T31);
title('Изменение систолического давления за весь период болезни');
hold on;
xlabel ('Дни');
ylabel ('Давление,мм рт. ст. ');
grid on;
legend('Утреннее систолическое давления','Дневное систолическое
давления', 'Вечернее систолическое давления');
figure(32)
plot(x, T12);
title('Изменение утренней температуры за весь период болезни');
hold on;
xlabel ('Дни');
ylabel ('Давление,мм рт. ст. ');
grid on;
plot(x, T22);
title('Изменение дневной температуры за весь период болезни');
hold on;
xlabel ('Дни');
ylabel ('Давление,мм рт. ст. ');
grid on;
plot(x, T32);
title('Изменение диастолического давления за весь период болезни');
hold on;
xlabel ('Дни');
ylabel ('Давление,мм рт. ст. ');

```

```

grid on;
legend('Утреннее диастолическое давление','Дневное диастолическое
давление', 'Вечернее диастолическое давление');
end
%функция построения графиков температуры
function [ ] = plotTemp( Td, Tm, Te )
    T1=Td;
    T2=Tm;
    T3=Te;
    c = [T1(1), T2(1), T3(1)];
    c1 = length(c);
    figure(10)
    plot(x, T1);
    title('Изменение утренней температуры за весь период болезни');
    xlabel ('дни');
    ylabel ('Температура, °C');
    figure(11)
    plot(x, T2);
    title('Изменение дневной температуры за весь период болезни');
    xlabel ('дни');
    ylabel ('Температура, °C');
    figure(12)
    plot(x, T3);
    title('Изменение вечерней температуры за весь период болезни');
    xlabel ('дни');
    ylabel ('Температура, °C');
    x1=1/3:1/3:14;
    q=smooth(x1,c1,0.5,'loess');
    figure(14)
    % plot(x1, c1);

```

```

% hold on;
plot(x1,c1,x1,q);
% hold on;
title('Изменение температуры за весь период болезни');
xlabel ('Дни');
ylabel ('Температура, °C');
legend('данные температуры','линия тренда температуры');
figure(30)
plot(x, T1);
title('Изменение утренней температуры за весь период болезни');
hold on;
xlabel ('дни');
ylabel ('Температура, °C');
grid on;
plot(x, T2);
title('Изменение дневной температуры за весь период болезни');
hold on;
xlabel ('дни');
ylabel ('Температура, °C');
grid on;
plot(x, T3);
title('Изменение температуры за весь период болезни');
hold on;
xlabel ('дни');
ylabel ('Температура, °C');
grid on;
legend('Утренняя температуры','Дневная температуры', 'Вечерняя
температуры');
end

```

%функция построения графиков пульс

```

function [ ] = plotPuls( Pd, Pm, Pe )
    T1=Pd;
    T2=Pm;
    T3=Pe;
    c = [T1(1), T2(1), T3(1)];
    c1 = length(c);
    figure(24)
    plot(x, T1);
    title('Изменения утреннего пульса за весь период болезни');
    xlabel ('дни');
    ylabel ('Данные пульса');
    figure(25)
    plot(x, T2);
    title('Изменения дневного пульса за весь период болезни');
    xlabel ('дни');
    ylabel ('Данные пульса');
    figure(26)
    plot(x, T3);
    title('Изменения вечернего пульса за весь период болезни');
    xlabel ('дни');
    ylabel ('Данные пульса');
    x1=1/3:1/3:14;
    q=smooth(x1,c1,0.5,'loess');
    figure(28)
    plot(x1,c1,x1,q);
    title('Изменения пульса за весь период болезни');
    xlabel ('Дни');
    ylabel ('Данные пульса');
    legend('данные пульса','линия тренда пульса');

```

```
figure(35)
plot(x, T1);
hold on;
xlabel ('Дни');
ylabel ('Данные пульса');
grid on;
plot(x, T2);
hold on;
xlabel ('Дни');
ylabel ('Данные пульса');
grid on;
plot(x, T3);
title('Изменение пульса за весь период болезни');
hold on;
xlabel ('Дни');
ylabel ('Данные пульса');
grid on;
legend('Утренний пульс', 'Дневной пульс', 'Вечерний пульс');
```

Приложение Б

Функции записи информации в БД

%функция, записи в базу данных данные ЧД

```
function [ ] = inBDbreath( cardNum ,numBreath, date, time, B )  
    %Make connection to database. Note that the password has been omitted.  
    %Using ODBC driver.  
    conn = database('Kardio', 'postgres', '');  
    fastinsert(conn,'breathing_rate',{ 'num_med_card',      'num_breath',      'date',  
    'start_time','metering'},{ cardNum, numBreath, date, time, B});  
    %Close database connection.  
    close(conn);  
    end
```

%функция, записи в базу данных данные каридозаписи

```
function [ ] = inBDcardio( cardNum ,numCardio, date, time, freq, S )  
    %Make connection to database. Note that the password has been omitted.  
    %Using ODBC driver.  
    conn = database('Kardio', 'postgres', '');  
    fastinsert(conn,'cardio',{ 'num_med_card',          'num_cardio',          'date',  
    'start_time','metering', 'frequency'},{ cardNum, numCardio, date, time, S,  
    freq});  
    %Close database connection.  
    close(conn);  
    end
```

%функция записи в базу данных данные давления

```
function [ ] = inBDpres( cardNum, date, pmu, pdu, peu, num, pml, pel, pdl )  
    %Make connection to database. Note that the password has been omitted.  
    %Using ODBC driver.  
    conn = database('Kardio', 'postgres', '');
```

```

fastinsert(conn,'pressure',{ 'num_med_card',    'date','met_mor',    'met_day',
'met_ev', 'num_pres','met_mor_l', 'met_ev_l', 'met_day_l'},{cardNum, date,
pmu, pdu, peu, num, pml, pel, pdl});
%Close database connection.
close(conn);

```

%функция записи в базу данных данные температуры

```
function [ ] = inBDpuls( cardNum, date, pm, pd, pe, num )
```

```

    %Make connection to database. Note that the password has been omitted.

```

```

    %Using ODBC driver.

```

```

    conn = database('Kardio', 'postgres', '');

```

```

    fastinsert(conn,'pulse',{ 'num_med_card',    'date','met_mor',    'met_day',
'met_ev', 'num_puls'},{cardNum, date, pm, pd, pe, num});

```

```

    %Close database connection.

```

```

    close(conn);

```

%функция записи в базу данных данные температуры

```
function [ ] = inBDtemp( cardNum, date, tm, td, te, num )
```

```

    %Make connection to database. Note that the password has been omitted.

```

```

    %Using ODBC driver.

```

```

    conn = database('Kardio', 'postgres', '');

```

```

    fastinsert(conn,'temperature',{ 'num_med_card', 'date','met_mor', 'met_day',
'met_ev', 'num_temp'},{cardNum, date, tm, td, te, num});

```

```

    %Close database connection.

```

```

    close(conn);

```

Приложение В

Функция чтения записи из БД

%функция, читающая данные ЧД из базы данных

```
function [ meteringB ] = fromBDbreath( num )  
    %Make connection to database. Note that the password has been omitted.  
    %Using ODBC driver.  
    conn = database('Kardio', 'postgres', '');  
    curs = exec(conn,['SELECT metering FROM breathing_rate where  
    num_breath =' num2str(num) ';'']);  
    curs = fetch(curs);  
    b = curs.Data;  
    meteringB=b.metering{1};  
    close(curs);  
    %Close database connection.  
    close(conn);  
    end
```

%функция, которая берет данные кардиозаписи из БД

```
function [ freq, meteringC ] = fromBDcardio( num )  
    %Make connection to database. Note that the password has been omitted.  
    %Using ODBC driver.  
    conn = database('Kardio', 'postgres', '');  
    curs = exec(conn,['SELECT frequency,metering FROM cardio where  
    num_cardio =' num2str(num) ';'']);  
    curs = fetch(curs);  
    a = curs.Data;  
    freq=a.frequency;  
    meteringC=a.metering{1};  
    close(curs);
```

```

%Close database connection.
close(conn);
end

%функция, читающая данные давления из базы данных
function [ pres_mor_up,pres_day_up,pres_ev_up,pres_mor_l,pres_ev_l,pres_day_l
] = fromBDpres( num )

%Make connection to database. Note that the password has been omitted.
%Using ODBC driver.
conn = database('Kardio', 'postgres', '');
curs =                                =                                exec(conn,['SELECT
met_mor,met_day,met_ev,met_mor_l,met_ev_l,met_day_l FROM pressure
where num_pres =' num2str(num) ';'']);
curs = fetch(curs);
c = curs.Data;
pres_mor_up=c.met_mor{1};
pres_day_up=c.met_ev{1};
pres_ev_up=c.met_day{1};
pres_mor_l=c.met_mor_l{1};
pres_ev_l=c.met_ev_l{1};
pres_day_l=c.met_day_l{1};
close(curs);
%Close database connection.
close(conn);
end

%функция, читающая данные пульса из базы данных
function [ met_morp,met_dayp,met_evp ] = fromBDpuls( num )

%Make connection to database. Note that the password has been omitted.
%Using ODBC driver.
conn = database('Kardio', 'postgres', '');

```

```

curs = exec(conn,['SELECT met_mor,met_day,met_ev FROM pulse where
num_puls =' num2str(num) ';'']);
curs = fetch(curs);
c = curs.Data;
met_morp=c.met_mor{1};
met_dayp=c.met_ev{1};
met_evp=c.met_day{1};
close(curs);
%Close database connection.
close(conn);
end

```

%функция, читающая данные температуры из базы данных

```

function [ met_mor,met_day,met_ev ] = fromBDtemp( num )
    %Make connection to database. Note that the password has been omitted.
    %Using ODBC driver.
    conn = database('Kardio', 'postgres', '');
    curs = exec(conn,['SELECT met_mor,met_day,met_ev FROM temperature
where num_temp =' num2str(num) ';'']);
    curs = fetch(curs);
    c = curs.Data;
    met_mor=c.met_mor{1};
    met_day=c.met_ev{1};
    met_ev=c.met_day{1};
    close(curs);
    %Close database connection.
    close(conn);
end

```

Приложение Г

Функции чтения данных из файла

%Функция, считывающая данные ЧД из файла

```
function [ B ] = packDataBreath( X )
```

```
    data=X(1:end);
```

```
    B="";
```

```
    for i=1:size(data)
```

```
        B=[B num2str(data(i)) ' '];
```

```
    end;
```

```
    end
```

%функция, считывающая данные кардиозаписи из файла

```
function [ S,freq ] = packDataCardio( X ) % массив в строку
```

```
    freq=X(2); %frequency
```

```
    data=X(3:end);
```

```
    S="";
```

```
    for i=1:size(data)
```

```
        S=[S num2str(data(i)) ' '];
```

```
    end;
```

```
    end
```

%функция, считывающая данные дневного давления из файла

```
function [ pdu, pdl ] = packDataPresDay( T, T2 )
```

```
    data=T(1:end);
```

```
    pdu="";
```

```
    for i=1:size(data)
```

```
        pdu=[pdu num2str(data(i)) ' '];
```

```
    end;
```

```
    data1=T2(1:end);
```

```
    pdl="";
```

```
    for i=1:size(data1)
```

```

        pdl=[pdl num2str(data1(i)) ' '];
    end;
end

```

%функция, считывающая данные дневного давления из файла

```
function [ peu, pel ] = packDataPresEvn( T, T2 )
```

```

    data=T(1:end);
    peu="";
    for i=1:size(data)
        peu=[peu num2str(data(i)) ' '];
    end;
    data1=T2(1:end);
    pel="";
    for i=1:size(data1)
        pel=[pel num2str(data1(i)) ' '];
    end;
end

```

%функция, считывающая данные утреннего давления из файла

```
function [ pmu, pml ] = packDataPresMor( T, T2 )
```

```

    data=T(1:end);
    pmu="";
    for i=1:size(data)
        pmu=[pmu num2str(data(i)) ' '];
    end;
    data1=T2(1:end);
    pml="";
    for i=1:size(data1)
        pml=[pml num2str(data1(i)) ' '];
    end;
end

```

%функция, считывающая данные пульса из файла

```

function [ pm, pd, pe ] = packDataPuls( T, T2, T3 )
    data=T(1:end);
    pm="";
    for i=1:size(data)
        pm=[pm num2str(data(i)) ' '];
    end;
    data1=T2(1:end);
    pd="";
    for i=1:size(data1)
        pd=[pd num2str(data1(i)) ' '];
    end;
    data1=T2(1:end);
    pe="";
    for i=1:size(data1)
        pe=[pe num2str(data1(i)) ' '];
    end;
end

```

%функция, считывающая данные температуры из файла

```

function [ tm,td,te ] = packDataTempMor( T,T2,T3 )
    data=T(1:end);
    tm="";
    for i=1:size(data)
        tm=[tm num2str(data(i)) ' '];
    end;
    data=T2(1:end);
    td="";
    for i=1:size(data)
        td=[td num2str(data(i)) ' '];
    end;
    data=T3(1:end);

```

```
te="";  
for i=1:size(data)  
    te=[te num2str(data(i)) ' '];  
end;  
end
```

Приложение Д

Функции записи в файл

%функция,записывающая данные в указанный файл

```
function [ ] = writeFile(flieName, X )
```

```
    f=fopen(flieName,'w');
```

```
    for i=1:numel(X)
```

```
        fprintf(f,'%f\n',X(i));
```

```
    end;
```

```
    fclose(f);
```

```
end
```

%функция,записывающая данные в указанный файл

```
function [ ] = writeFile(flieName, X, dt, startTime )
```

```
    f=fopen(flieName,'w');
```

```
    for i=1:numel(X)
```

```
        fprintf(f,'%f\n',X(i));
```

```
    end;
```

```
    fclose(f);
```

```
end
```

Приложение Е

Функции преобразования данных

% функция преобразования данных ЧД, взятых из БД function [R]

=unPackDataBreath(B)

data=str2double(B);

i=1;

j=1;

while i<=length(B)

s="";

while (B(i)~=' ')

s=[s B(i)];

i=i+1;

end;

K(j)=str2double(s);

j=j+1;

i=i+1;

end;

R(1)=numel(K);

R=[R K];

End

% функция преобразования данных кардиозаписи, взятых из БД

Function [X] =unPackDataCardio(S,freq)

data=str2double(S);

i=1;

j=1;

while i<=length(S)

s="";

while (S(i)~=' ')

s=[s S(i)];

```

        i=i+1;
    end;
    K(j)=str2double(s);
    j=j+1;
    i=i+1;
end;
X(1)=numel(K);
X(2)=freq;
X=[X K];
End

```

%функция преобразования данных давления, взятых из БД

```

function [ PMU, PDU, PEU, PML, PEL, PDL ]
=unPackDataPres(pres_mor_up,pres_day_up,pres_ev_up,pres_mor_l,pres_ev_l,pr
es_day_l)
    data=str2double(pres_mor_up);
    i=1;
    j=1;
    while i<=length(pres_mor_up)
        s="";
        while (pres_mor_up(i)~=' ')
            s=[s pres_mor_up(i)];
            i=i+1;
        end;
        K(j)=str2double(s);
        j=j+1;
        i=i+1;
    end;
    PMU(1)=numel(K);
    PMU=[PMU K];
    data1=str2double(pres_day_up);

```

```

i=1;
j=1;
while i<=length(pres_day_up)
    s="";
    while (pres_day_up(i)~=' ')
        s=[s pres_day_up(i)];
        i=i+1;
    end;
    K1(j)=str2double(s);
    j=j+1;
    i=i+1;
end;
PDU(1)=numel(K1);
PDU=[PDU K1];
data2=str2double(pres_ev_up);
i=1;
j=1;
while i<=length(pres_ev_up)
    s="";
    while (pres_ev_up(i)~=' ')
        s=[s pres_ev_up(i)];
        i=i+1;
    end;
    K2(j)=str2double(s);
    j=j+1;
    i=i+1;
end;
PEU(1)=numel(K2);
PEU=[PEU K2];
data3=str2double(pres_mor_l);

```

```

i=1;
j=1;
while i<=length(pres_mor_l)
    s="";
    while (pres_mor_l(i)~=' ')
        s=[s pres_mor_l(i)];
        i=i+1;
    end;
    K3(j)=str2double(s);
    j=j+1;
    i=i+1;
end;
PML(1)=numel(K3);
PML=[PML K3];
data4=str2double(pres_ev_l);
i=1;
j=1;
while i<=length(pres_ev_l)
    s="";
    while (pres_ev_l(i)~=' ')
        s=[s pres_ev_l(i)];
        i=i+1;
    end;
    K4(j)=str2double(s);
    j=j+1;
    i=i+1;
end;
PEL(1)=numel(K4);
PEL=[PEL K4];
data5=str2double(pres_day_l);

```

```

i=1;
j=1;
while i<=length(pres_day_l)
    s="";
    while (pres_day_l(i)~=' ')
        s=[s pres_day_l(i)];
        i=i+1;
    end;
    K5(j)=str2double(s);
    j=j+1;
    i=i+1;
end;
PDL(1)=numel(K5);
PDL=[PDL K5];
End

```

% функция преобразования данных пульса, взятых из БД

```

function [Pm, Pd, Pe ] =unPackDataPuls(met_morp, met_dayp, met_evp)
    data=str2double(met_morp);
    i=1;
    j=1;
    while i<=length(met_morp)
        s="";
        while (met_morp(i)~=' ')
            s=[s met_morp(i)];
            i=i+1;
        end;
        K(j)=str2double(s);
        j=j+1;
        i=i+1;
    end;
end;

```

```

Pm(1)=numel(K);
Pm=[Pm K];
data1=str2double(met_dayp);
i=1;
j=1;
while i<=length(met_dayp)
    s="";
    while (met_dayp(i)~=' ')
        s=[s met_dayp(i)];
        i=i+1;
    end;
    K1(j)=str2double(s);
    j=j+1;
    i=i+1;
end;
Pd(1)=numel(K1);
Pd=[Pd K1];
data2=str2double(met_evp);
i=1;
j=1;
while i<=length(met_evp)
    s="";
    while (met_evp(i)~=' ')
        s=[s met_evp(i)];
        i=i+1;
    end;
    K2(j)=str2double(s);
    j=j+1;
    i=i+1;
end;

```

```
Pe(1)=numel(K2);
```

```
Pe=[Pe K2];
```

```
End
```

% функция преобразования данных температуры, взятых из БД

```
function [ Tm, Td, Te ] =unPackDataTemp(met_mor, met_day, met_ev)
```

```
data=str2double(met_mor);
```

```
i=1;
```

```
j=1;
```

```
while i<=length(met_mor)
```

```
    s="";
```

```
    while (met_mor(i)~=' ')
```

```
        s=[s met_mor(i)];
```

```
        i=i+1;
```

```
    end;
```

```
    K(j)=str2double(s);
```

```
    j=j+1;
```

```
    i=i+1;
```

```
end;
```

```
Tm(1)=numel(K);
```

```
Tm=[Tm K];
```

```
data1=str2double(met_day);
```

```
i=1;
```

```
j=1;
```

```
while i<=length(met_day)
```

```
    s="";
```

```
    while (met_day(i)~=' ')
```

```
        s=[s met_day(i)];
```

```
        i=i+1;
```

```
    end;
```

```
    K1(j)=str2double(s);
```

```

        j=j+1;
        i=i+1;
    end;
    Td(1)=numel(K1);
    Td=[Td K1];
    data2=str2double(met_ev);
    i=1;
    j=1;
    while i<=length(met_ev)
        s="";
        while (met_ev(i)~=' ')
            s=[s met_ev(i)];
            i=i+1;
        end;
        K2(j)=str2double(s);
        j=j+1;
        i=i+1;
    end;
    Te(1)=numel(K2);
    Te=[Te K2];
end

```

Приложение Ж

Функции моделирования

```
function [ ] = model_impl( X )
```

%Моделирование реального кардиологического ряда с добавлением шума

```
    x=0:1150;
```

```
    % поиск экстремумов
```

```
    [pks,locs]=findpeaks(q);
```

```
    for i=1:numel(x)
```

```
        y2(i)=pks(1)*exp(((x(i)-
```

```
        65)^2))*(0.002*(x(i)<=65)+0.001*(x(i)>65)))+pks(2)*exp(((x(i)-
```

```
        98)^2))*(0.0025*(x(i)<=98)+0.025*(x(i)>98)))+pks(3)*exp(((x(i)-
```

```
        154)^2))*(0.0015*(x(i)<=154)+0.001*(x(i)>154)))+pks(4)*exp(((x(i)-
```

```
        208)^2))*(0.001*(x(i)<=208)+0.00001*(x(i)>208)))+pks(5)*exp(((x(i)-
```

```
        800)^2))*(0.00005*(x(i)<=800)+0.00005*(x(i)>800)));
```

```
    end
```

```
    %X=importdata('dataKardio.txt');
```

```
    y1=X(850:2000);
```

```
    q=smooth(x,y1,0.1,'loess');
```

```
    y3=X(930:2080);
```

```
    %сглаженный график
```

```
    figure(3)
```

```
    plot(x,y1,x,q);
```

```
    title('Сглаживание кардиологического ряда');
```

```
    xlabel('t,msec');
```

```
    ylabel('Амплитуда, мВ');
```

```
    %Аппроксимированны кардиологический ряд с добавлением шума
```

```
    figure(1)
```

```
    for j=1:10
```

```

% plot(x+numel(x)*j,y3);
% hold on;
    plot(x+numel(x)*j,q+15*rand(numel(q),1),'b');
    hold on;
    title('Моделированный кардиологический ряд с добавлением шума');
    xlabel('t,msec');
    ylabel('Амплитуда, мВ');
end;
% наложение аппроксимации на ЭКГ
figure(2)
plot(x,y2,'--',x,q);
title('Кардиологический ряд');
xlabel('t,msec');
ylabel('Амплитуда, мВ');
legend('аппроксимация','данные ЭКГ');
end

```

Приложение 3

%Функция, выполняющая преобразования Фурье для оценки спектральных мощностей сигнала ВСР

```
function [ ] = an_furie( X )
    st=numel(X);
    dT=0.0006;
    l=2^nextpow2(st);
    furie=fft(X, st);
    furie1=fft(X, l);
    Fs=st/(st*dT); %частота
    Fs1=1/0.001; %частота
    f=Fs1/2*linspace (0,1, l/2+1);
    f1= Fs*(0:(st-1));
    HF= sum((abs(furie1(f>0.15&f<0.4)).^2))/st;%высркчастнотная
    LF= sum((abs(furie1 (f>0.04&f<0.15)).^2))/st;%низкочастотная
    VLF= sum((abs(furie1 (f>0.003&f<0.04)).^2))/st;%очень низкочастотная
    TP=HF+LF+VLF; %мощность спектора
    IC=(HF+LF)/VLF;%индекс централизации
    IVB=LF/HF;%индекс вегетативного баланса
    IAP=LF/VLF;%индекс активации подкорковых нервных центров
    figure(6);
    plot (f1,(abs(furie)/st))%спектральный анализ
    title('Спектральный анализ ЭКГ');
    xlabel('частота, Гц');
    ylabel('Амплитуда, мВ');
    figure (7)
    plot (f(f>0.003&f<0.4),(abs (furie1(f>0.003&f<0.4)).^2)/st);
    title (strcat ('HFn:', num2str (round (100*HF/TP)), '%', 'LFn:', num2str (round
    (100*LF/TP)), '%', 'VLFn:', num2str (round (100*VLF/TP)), '%'));
```

```

xlabel('частота, Гц');
ylabel('Мощность');
function [ M, sdnn, rmsdd, cv1 ] = proces( X )
% Обработка ВСР сигнала статистическими методами
M=mean(X);%среднее значение
sdnn=sqrt(1/(numel(X)-1)*sum((X-M).^2));%среднеквадратическое
отклонение
N=numel(X);
s=0;
for i=1:N-1
    s=s+(X(i+1)-X(N))^2;
end
rmsdd=sqrt(1/N*s);%квадратный корень из средней суммы квадратов
разности величин
cv1=sdnn/M*100;%коэффициент вариации
NN50=0;%количество пар последовательных отсчетов временного ряда
for i=1: N-1
    if (X(i)-X(i+1))>50
        NN50=NN50+1;
    end
end
PNN50 = NN50/(length (X)-1)*100;
End
function [ ] = herst( X )
%% расчёт показателя херста
%максимальная длина приращения
pmax=50;
L=length(X);
for p=1:pmax
    for i=1:L-pmax

```

```

%набор приращений и их СКО
dX(i)=x(i+p)- x(i); %функция абсолютного размаха
S(p)=std(dX);%стандартное отклонение
end
E(p)=log(p);
N(p)=log(S(p));
end
%коэффициенты МНК-прямой
H=polyfit(E,N,1); %МНК-прямая
h=H(2)+H(1)*E;
figure(1)
plot (E, h,'r'); %полученный показатель Херста
hold on;
plot (E, N,'o');
hold on;
xlabel ('длина BP');
ylabel ('Нормированный размах');
grid on;
legend('Линия тренда','Показатель Херста')
%% Оценка спектральной плотности, сглаженная окном Ханна
function [ ] = hann( X )
%начальные условия
dt=1/6;
T1=0;
T2=dT*(numel(X)-1);alpha=0.01;
A=dlmread('dataBreath.txt');
XX(1:N)=A(1:N);
figure (1)
plot(XX); xlabel('номер отсчета'); ylabel('Случайный процесс');
%разбиение на отрезки

```

```

X=zeros(v,n);
for i=1:v
    for j=1:n
        X(i,j)=XX(j+(i-1)*n);
    end
end
%дискретное преобразование Фурье
Xf=fft(X,[],2);
i=1:n; f(i)=i/(n*dt);
figure (2)
S=Xf.*conj(Xf)/(T/v);
plot(f,S(1,:));
xlabel('f, Гц'); ylabel('Спектральная плотность'); title('Первичная
оценка');
Ss=sum(S,1)/T;
figure (3)
plot(f,Ss); title('Сглаженная оценка');
xlabel('f, Гц'); ylabel('Спектральная плотность');
w=hann(n);
for i=1:v
    for j=1:n
        XH(i,j)=XX(j+(i-1)*n)*w(j);
    end
end
XHf=sqrt(8/3)*fft(XH,[],2);
SH=XHf.*conj(XHf);
SSH=sum(SH,1)/T;
d1(1:128)=v*SSH(1:128)/42.8;
d2(1:128)=v*SSH(1:128)/9.54;
figure;

```

```
plot(f,SSH,f,d1,f,d2);  
xlabel('f, Гц');ylabel('Спектральная плотность'); title('Оценка  
спектральной плотности, сглаженная окном Ханна');  
legend('Сглаженная оценка','Нижняя граница доверительного  
интервала','Верхняя граница доверительного интервала');
```