

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)

Институт компьютерных и инженерных наук
Кафедра информационных и управляющих систем
Направление подготовки 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника
Направленность (профиль) образовательной программы Информатика и вычислительная техника

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Зав. кафедрой
_____ А.В. Бушманов
« ____ » _____ 2025 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему: Разработка подсистемы «Анализ данных пациентов» для ГБУЗ АО
«АМИАЦ»

Исполнитель
студент группы 1103-об

(подпись, дата)

Я.В. Ланкина

Руководитель
доцент, канд.техн.наук

(подпись, дата)

О.В. Жилиндина

Консультант
по безопасности и
экологичности
доцент, канд. техн. наук

(подпись, дата)

А.Б. Булгаков

Нормоконтроль
инженер кафедры

(подпись, дата)

В.Н. Адаменко

Благовещенск 2025

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)

Институт компьютерных и инженерных наук
Кафедра информационных и управляющих систем

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

_____ А.В. Бушманов

« _____ » _____ 2025 г.

ЗАДАНИЕ

К выпускной квалификационной работе студента Ланкина Я.В.

1. Тема выпускной квалификационной работы: Разработка подсистемы «Анализ данных пациентов» для ГБУЗ АО «АМИАЦ»

(утверждено приказом от 14.04.2025 № 980-уч)

2. Срок сдачи студентом законченной работы (проекта): 10.06.2025 г.

3. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов): анализ объекта автоматизации, проектирование информационной подсистемы, программная реализация системы, безопасность и экологичность

4. Перечень материалов приложения: техническое задание, организационная структура предприятия, функциональная структура информационной подсистемы

5. Консультанты по выпускной квалификационной работе: консультант по безопасности и экологичности: доцент, канд. техн. наук А.Б. Булгаков

6. Дата выдачи задания: 10.10.2024 г.

Руководитель выпускной квалификационной работы: _____
доцент, канд.техн.наук О.В. Жилиндина

(фамилия, имя, отчество, должность, уч.степень, уч.звание)

Задание принял к исполнению (10.10.2024): _____

(подпись студента)

РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа содержит 88 с., 66 рисунков, 17 таблиц, 3 приложения, 20 источников.

АНАЛИЗ ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ, ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА, ПРОЕКТИРОВАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ФИЗИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

Цель работы: Разработка информационной подсистемы для автоматизации анализа данных пациентов.

Выполнение проекта включает четыре этапа:

- первым этапом является исследование предметной области;
- на втором этапе выполняется проектирование информационной системы, а также проектирование базы данных и приложения;
- на третьем этапе описывается программная реализация разрабатываемой информационной системы;
- на четвертом этапе описывается анализ безопасности и экологичности предприятия.

Объектом исследования является деятельность ГБУЗ АО «Амурский медицинский информационно-аналитический центр»

Результатом выполнения работы является приложение, отражающее функционал подсистемы автоматизации анализа данных пациентов для ГБУЗ АО «Амурский медицинский информационно-аналитический центр».

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	9
1 Предпроектный анализ объекта автоматизации	10
1.1 Описание предметной области	10
1.2 Организационная структура ГБУЗ АО «АМИАЦ»	11
1.3 Документооборот	12
1.3.1 Внешний документооборот	12
1.3.2 Внутренний документооборот	14
1.4 Обзор и анализ существующих проектных решений, выявление их достоинств и недостатков	16
1.5 Обоснование необходимости разработки информационной подсистемы	19
2 Проектирование информационной системы	21
2.1 Обоснование выбора среды разработки	21
2.2 Разработка концепции и архитектуры информационной подсистемы	21
2.3 Характеристика функциональных подсистем	23
2.4 Характеристика обеспечивающих подсистем	24
2.4.1 Подсистема организационного обеспечения	24
2.4.2 Подсистема технического обеспечения	24
2.4.3 Подсистема программного обеспечения	25
2.4.4 Подсистема информационного обеспечения	25
2.5 Проектирование базы данных	26
2.5.1 Инфологическое проектирование	26
2.5.2 Логическое проектирование	31
2.5.3 Физическое проектирование	36
2.6 Проектирование приложения	39
2.6.1 Диаграмма прецедентов	40
2.6.2 Диаграмма последовательности	42
2.6.3 Диаграмма деятельности	43

3 Программная реализация ИС	45
3.1 Описание структуры программного обеспечения	46
3.2 Описание пользовательского интерфейса	48
3.2.1 Окно входа в систему	48
3.2.2 Панель управления администратора	49
3.2.3 Панель управления регистратора	53
3.2.4 Панель управления врача	57
3.2.5 Панель управления аналитика	66
4 Безопасность и экологичность	70
4.1 Безопасность	70
4.1.1 Требования к организации рабочего места пользователя ПЭВМ	70
4.1.2 Влияние микроклимата помещения	71
4.1.3 Психофизиологические факторы безопасности при работе с ПЭВМ	72
4.1.4 Организация режима труда и отдыха	73
4.2 Экологичность	75
4.2.1 Энергопотребление и меры по его снижению	75
4.2.2 Утилизация электронного оборудования и расходного материала	76
4.3 Чрезвычайные ситуации	78
4.3.1 Виды чрезвычайных ситуаций, характерных для учреждения	79
4.3.2 Системы управления рисками и реагирования на ЧС	80
4.3.3 Требования к помещениям и оборудованию	81
4.3.4 Подготовка персонала и регламенты действий	82
Заключение	84
Библиографические ссылки	85
Библиографический список	87
Приложение А – Техническое задание	89
Приложение Б – Организационная структура предприятия	98
Приложения В – Функциональная структура информационной подсистемы	99

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей бакалаврской работе использованы ссылки на следующие стандарты и нормативные документы:

ГОСТ 2.104–68 ЕСКД Основные надписи

ГОСТ 2.105–95 ЕСКД Общие требования к текстовым документам

ГОСТ 2.106–96 ЕСКД Текстовые документы

ГОСТ 2.111–68 ЕСКД Нормоконтроль

ГОСТ 19.001–77 ЕСПД Общие положения

ГОСТ 19.004–80 ЕСПД Термины и определения

ГОСТ 19.101–77 ЕСПД Виды программ и программных документов

ГОСТ 19.102–77 ЕСПД Стадии разработки

ГОСТ 19.103–77 ЕСПД Обозначение программ и программных документов

ГОСТ 19.104–78 ЕСПД Основные надписи

ГОСТ 19.105–78 ЕСПД Общие требования к программным документам

ГОСТ 19.106–78 ЕСПД Требования к программным документам, выполненным печатным способом

ГОСТ 19.401–78 ЕСПД Текст программы. Требования к содержанию и оформлению

ГОСТ 19.402–78 ЕСПД Описание программы

ГОСТ 19.502–78 ЕСПД Описание применения. Требования к содержанию и оформлению

ГОСТ 19.504–79 ЕСПД Руководство программиста. Требования к содержанию и оформлению

ГОСТ 19.508–79 ЕСПД Руководство по техническому обслуживанию. Требования к содержанию и оформлению

ГОСТ 24.103–84 Единая система стандартов, автоматизированных систем управления. Основные положения

ГОСТ 24.104–85 Единая система стандартов, автоматизированных систем управления. Общие требования

ГОСТ 24.207–80 Система технической документации на АСУ. Требования к содержанию документов по программному обеспечению

ГОСТ 24.208–80 Система технической документации на АСУ. Требования к содержанию документов стадии «Ввод в эксплуатацию»

ГОСТ 24.209–80 Система технической документации на АСУ. Требования к содержанию документов по организационному обеспечению

ГОСТ 24.210–82 Система технической документации на АСУ. Требования к содержанию документов по функциональной части

ГОСТ 24.301–80 Система технической документации на АСУ. Общие требования к выполнению текстовых документов

ГОСТ 34.201–89 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Виды, комплектность и обозначения документов при создании автоматизированных систем

ГОСТ 34.601–90 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания

ГОСТ 34.602–89 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы

ГОСТ 34.603–92 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Виды испытаний автоматизированных систем

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ

ГБУЗ АО «АМИАЦ» – Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Амурской области «Амурский медицинский информационно-аналитический центр»;

ИС – информационная система;

ИПС – информационная подсистема;

ЭМК – электронная медицинская карта;

МИС – медицинская информационная система;

БД – база данных;

СУБД – система управления базами данных;

ОС – операционная система;

ПО – программное обеспечение;

ПЭВМ – персональная электронно-вычислительная машина;

ЧС – чрезвычайные ситуации.

ВВЕДЕНИЕ

Современная медицинская отрасль активно развивается в направлении цифровых технологий и внедрения информационных технологий в процессы оказания медицинской помощи. Одним из ключевых направлений цифровой трансформации здравоохранения является использование медицинских информационных систем (МИС), обеспечивающих хранение, обработку и анализ данных пациентов. Эффективное управление медицинской информацией способствует повышению качества диагностики, улучшению процессов лечения и принятию обоснованных управленческих решений.

Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Амурской области «Амурский медицинский информационно-аналитический центр» (ГБУЗ АО «АМИАЦ») выполняет важную функцию по сбору, обработке и анализу медицинских данных региона. Однако в условиях роста объёмов медицинской информации возникает необходимость в разработке удобной и эффективной подсистемы для анализа данных пациентов, позволяющей упростить и улучшить работу специалистов.

Цель данной бакалаврской работы – разработка информационной подсистемы автоматизации анализа данных пациентов для ГБУЗ АО «АМИАЦ».

Для достижения поставленной цели в бакалаврской работе были поставлены следующие задачи:

- исследование предметной области;
- проектирование информационной подсистемы и базы данных;
- описание программной реализации ИПС;
- проведение безопасности и экологичности предприятия.

Объект исследования – деятельность ГБУЗ АО «Амурский медицинский информационно-аналитический центр».

Предмет исследования – разработка и внедрение информационной подсистемы для автоматизации анализа данных пациентов.

1 ПРЕДПРОЕКТНЫЙ АНАЛИЗ ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ

1.1 Описание предметной области

Полное наименование организации: Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Амурской области «Амурский медицинский информационно-аналитический центр».

Местонахождение организации: Амурская область, г. Благовещенск, ул. Воронкова, 26.

ГБУЗ АО «Амурский медицинский информационно-аналитический центр» (АМИАЦ) выступает центральным звеном в организации сбора, обработки информации и показателей медицинской статистики, медико-демографической, финансовой, кадровой составляющих здравоохранения Амурской области.

Основной целью предприятия является формирование единой информационной системы здравоохранения Амурской области путем организации современных компьютерных технологий межотраслевой системы сбора, обработки, хранения и представления информации, обеспечивающей динамическую оценку состояния здоровья населения области, материально-технической базы учреждений здравоохранения области, а также обеспечение информационной поддержки мероприятий по дополнительному лекарственному обеспечению.

Основные виды деятельности «АМИАЦ»:

- деятельность в области здравоохранения;
- консультирование по аппаратным средствам вычислительной техники: консультирование по типам и конфигурации аппаратных средств, их установке, эксплуатации, модернизации, использованию соответствующего программного обеспечения; анализ информационных потребностей пользователей и подготовку оптимальных решений по созданию информационных систем и сетей;
- обработка данных: все стадии обработки данных, включая подготовку и ввод данных, с применением технического и программного обеспечения потребителя или собственного; предоставление услуг по автоматическому переводу

предоставление услуг по обеспечению информационной безопасности вычислительных систем и сетей;

- копирование машинных носителей информации: копирование на диски и магнитные ленты программ и данных с оригинальной матрицы;

- деятельность по созданию и использованию баз данных и информационных ресурсов: проектирование баз данных (разработка концепций, структуры, состава баз данных); формирование и ведение баз данных, в том числе сбор данных из одного или более источников, а также ввод, верификация и актуализация данных; администрирование баз данных, в том числе обеспечение возможности доступа к базе данных в режиме непосредственного или телекоммуникационного доступа; поиск данных, их отбор и сортировка по запросам, предоставление отобранных данных пользователям, в том числе в режиме непосредственного доступа; создание информационных ресурсов различных уровней (федеральных, ведомственных, корпоративных, ресурсов предприятий) [1].

1.2 Организационная структура ГБУЗ АО «АМИАЦ»

Организационная структура ГБУЗ АО «Амурский медицинский информационно-аналитический центр» (ГБУЗ АО «АМИАЦ») обеспечивает распределение обязанностей между подразделениями и должностными лицами для достижения целей предприятия. Организационная структура предприятия показана в приложении Б.

Структура представлена следующими звеньями:

Директор:

- обеспечивает общее руководство и координацию работы центра;
- отвечает за выполнение стратегических задач.

Финансово-экономический отдел:

- главный бухгалтер и экономист обеспечивают управление финансами и подготовку финансовых отчётов.

Отдел медицинской статистики:

- руководитель отдела и врачи-статистики занимаются сбором, обработкой и анализом медицинских данных.

Региональный центр организации первичной медико-санитарной помощи:

- врач-методист координирует и анализирует вопросы организации медико-санитарной помощи.

Отдел мониторинга показателей здоровья населения области:

- руководитель и врачи-статистики оценивают показатели здоровья населения и предоставляют аналитическую информацию.

Отдел программного и технического обеспечения:

- руководитель отдела отвечает за поддержку программных продуктов и телемедицинских технологий.

Отдел компьютерной аттестации врачей:

- специалисты занимаются проведением аттестации медицинских работников.

Отдел технического обеспечения, программного сопровождения и телемедицинских технологий:

- руководитель отдела, ведущий программист, программисты и операторы ЭВМ обеспечивают разработку и сопровождение информационных систем.

Административно-хозяйственный отдел:

- секретарь директора и специалист по кадрам занимаются административными и кадровыми вопросами.

1.3 Документооборот

Процесс документооборота в ГБУЗ АО «АМИАЦ» представляет собой перемещение медицинской и административной документации внутри учреждения и при взаимодействии с внешними организациями. Он начинается с момента создания или получения документов и завершается их обработкой, хранением или передачей [2].

1.3.1 Внешний документооборот

Внешний документооборот отражает основные потоки документации и обмен информацией, обеспечивающие функционирование ГБУЗ АО «АМИАЦ» в рамках системы здравоохранения и взаимодействие с различными государствен-

ными структурами и организациями [3]. Внешний документооборот представлен на рисунке 1.

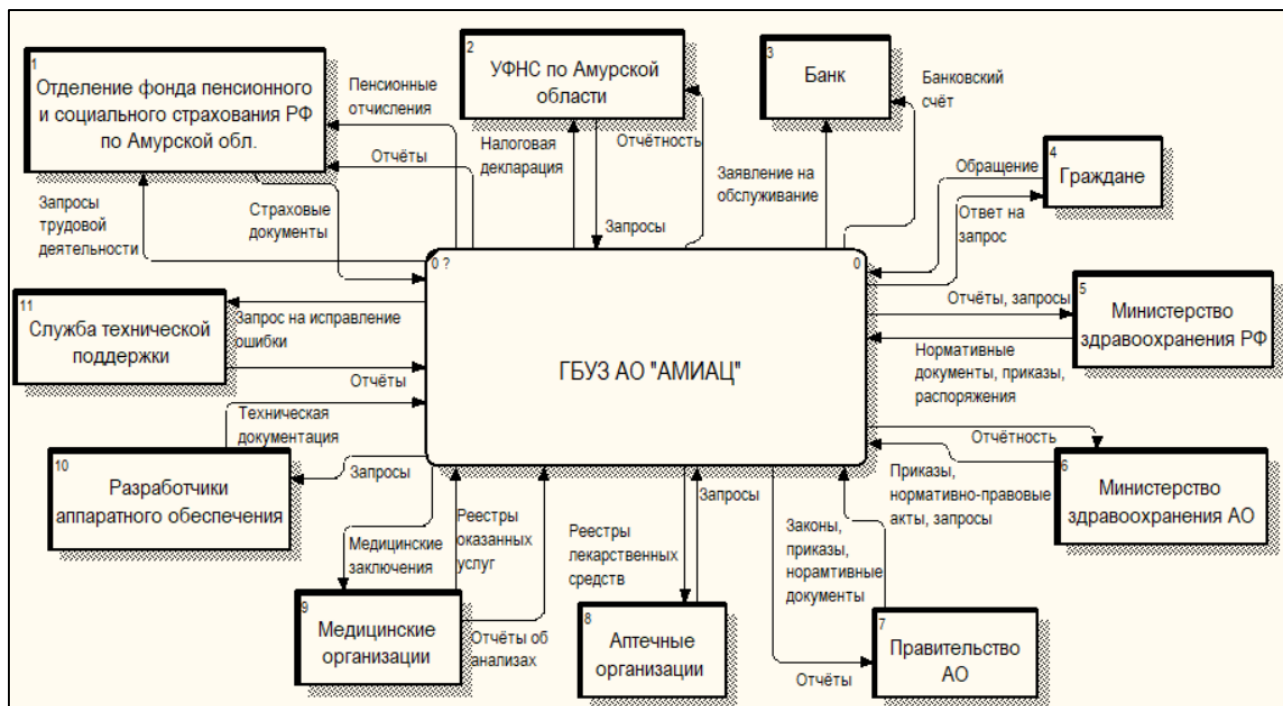


Рисунок 1 – Схема внешнего документооборота

В процессе внешнего документооборота:

- отделение фонда пенсионного и социального страхования Российской Федерации по Амурской области направляет запросы о трудовой деятельности и получает от ГБУЗ АО «АМИАЦ» страховые документы и отчёты о пенсионных отчислениях;
- управление Федеральной налоговой службы (УФНС) по Амурской области обменивается с учреждением налоговой декларацией и запросами, а ГБУЗ АО «АМИАЦ» направляет отчёты;
- банки получают от учреждения заявления на обслуживание и предоставляют информацию о банковских счетах;
- граждане направляют обращения в ГБУЗ АО «АМИАЦ» и получают ответы на свои запросы;
- Министерство здравоохранения РФ передаёт нормативные документы, приказы и распоряжения, а ГБУЗ АО «АМИАЦ» предоставляет отчёты и ответы на запросы;

- Министерство здравоохранения Амурской области направляет приказы, нормативно-правовые акты и запросы, получая от учреждения отчётность;
- Правительство Амурской области направляет законы, приказы, нормативные документы и получает от учреждения отчёты;
- аптечные организации отправляют запросы в ГБУЗ АО «АМИАЦ» и получают реестры лекарственных средств;
- медицинские организации обмениваются с учреждением медицинскими заключениями, запросами и отчётами об анализах и оказанных услугах;
- разработчики аппаратного обеспечения получают от учреждения техническую документацию и направляют запросы;
- служба технической поддержки запрашивает исправление ошибок и получает отчёты.

1.3.2 Внутренний документооборот

Внутренний документооборот позволяет организовать перемещение информации между структурными подразделениями ГБУЗ АО «АМИАЦ». Основу внутреннего документооборота составляют приказы, медицинские заключения, протоколы анализов, внутренние отчеты, запросы и распоряжения. Внутренний документооборот представлен на рисунке 2.

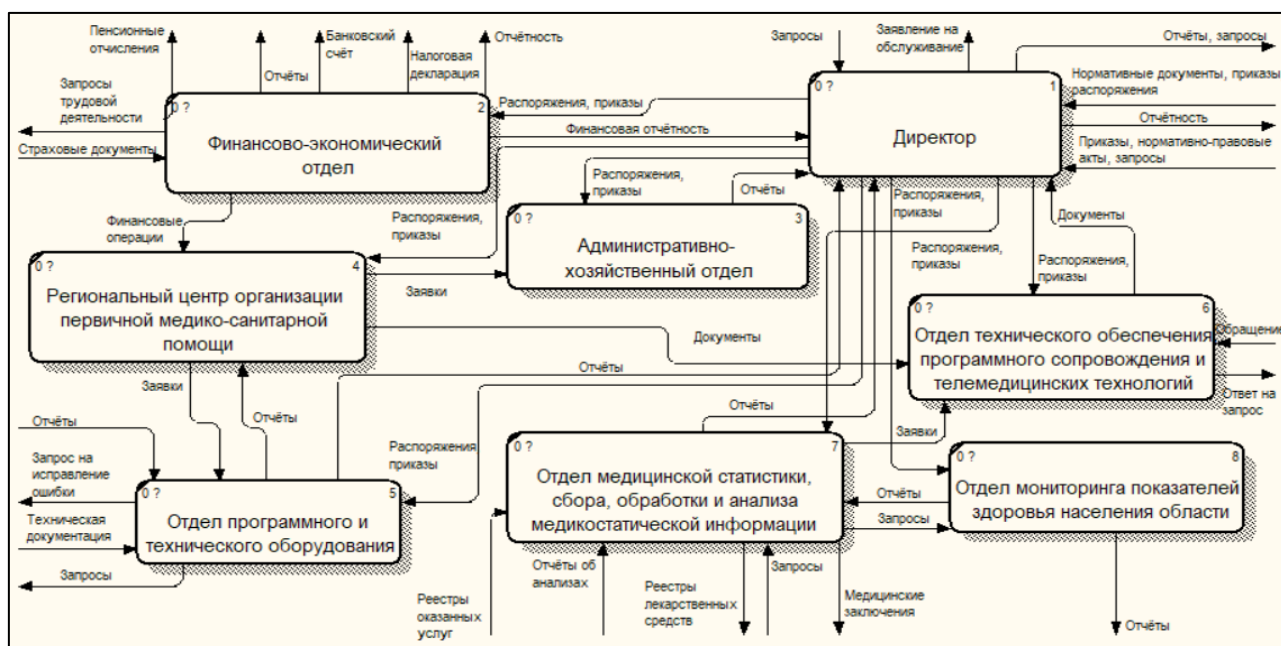


Рисунок 2 – Схема внутреннего документооборота

Во внутреннем документообороте участвуют восемь структурных подразделений, включая руководство (директора), а также Региональный центр организации первичной медико-санитарной помощи. Все отделы связаны между собой многоуровневым обменом документами различного назначения: отчётами, приказами, запросами, технической и медицинской документацией.

Директор играет ключевую роль в управлении документооборотом. Он получает отчётность, запросы, нормативные документы, приказы и распоряжения от всех отделов, а также от внешних органов. В свою очередь, директор направляет приказы, нормативно-правовые акты, распоряжения и запросы в другие подразделения.

Финансово-экономический отдел занимается обработкой финансовой информации, таких как запросы о трудовой деятельности, страховые документы, пенсионные отчисления и налоговая декларация. Он взаимодействует с директором и другими подразделениями, передавая отчётность, распоряжения и финансовые документы, а также осуществляет операции по банковским счетам.

Региональный центр организации первичной медико-санитарной помощи взаимодействует с отделами по программному и техническому обеспечению, финансовому отделу, а также направляет заявки и получает отчёты. Он также участвует в финансовых операциях и подаёт заявки на техническое обслуживание.

Отдел программного и технического оборудования отвечает за исправление технических ошибок, обработку технической документации и обеспечивает техническое сопровождение. Он взаимодействует с другими отделами путём отправки отчётов, заявок и запросов, в том числе с Региональным центром и директором.

Административно-хозяйственный отдел получает и направляет приказы и распоряжения, а также документы, участвует в отчётности с директором и другими подразделениями. Он также обеспечивает общее административное сопровождение внутренних процессов.

Отдел медицинской статистики, сбора, обработки и анализа медико-статистической информации занимается регистрами оказанных услуг, медицинскими

заключениями и аналитикой. Он получает приказы и распоряжения, направляет запросы и отчёты в другие подразделения, активно участвует в сборе и обработке медицинских данных.

Отдел мониторинга показателей здоровья населения области получает и направляет отчёты, запросы, обращения, а также взаимодействует с отделом статистики и директором. Отдел занимается анализом состояния здоровья населения и предоставляет результаты в соответствующие органы.

Отдел технического обеспечения программного сопровождения и телемедицинских технологий получает обращения, заявки, приказы и документы от директора и других отделов, а также отвечает на запросы. Он занимается сопровождением программных решений и внедрением телемедицинских технологий.

Внутренний документооборот способствует строгой регламентации работы всех подразделений, снижению времени обработки данных и улучшению качества обслуживания пациентов.

1.4 Обзор и анализ существующих проектных решений, выявление их достоинств и недостатков

В современном здравоохранении анализ данных пациентов является неотъемлемой частью принятия обоснованных медицинских решений, прогнозирования заболеваний, повышения эффективности диагностики и лечения. Существует ряд информационных систем и программных решений, ориентированных на сбор, хранение и обработку медицинских данных. Ниже приведен обзор наиболее распространённых системы, реализующих функциональность анализа данных пациентов, а также их сравнительный анализ.

Главным проектным решением является «1С: Медицина» – программный комплекс на платформе 1С, предназначенный для автоматизации деятельности медицинских учреждений. Включает модули для ведения электронной медицинской карты (ЭМК), приёма пациентов, лабораторных исследований, а также бухгалтерии и документооборота. Логотип данной системы показан на рисунке 3.

Достоинства:

- хорошо интегрируется с другими решениями 1С (кадры, финансы);

- поддержка базовой аналитики и генерации отчётов;
- регулярные обновления и большая база разработчиков.

Недостатки:

- интерфейс может быть перегружен и непривычен для врачей;
- ограниченные возможности продвинутого анализа без доработок;
- требует значительных временных затрат на настройку.



Рисунок 3 – Логотип системы «1С: Медицина»

Следующим существующим проектным решением является «Инфоклиника» – медицинская информационная система, предназначенная для автоматизации процессов в поликлиниках, амбулаториях и стационарах. Поддерживает ведение ЭМК, документооборот, интеграцию с федеральными системами. Главное окно этой системы показано на рисунке 4.

Достоинства:

- простая в освоении, подходит для учреждений со скромной ИТ-инфраструктурой;
- имеет встроенные отчётные формы и статистику;
- лёгкая интеграция с локальными системами и службами.

Недостатки:

- ограниченные возможности по аналитике и визуализации данных;
- интерфейс значительно устарел;
- плохо масштабируется для крупных учреждений.

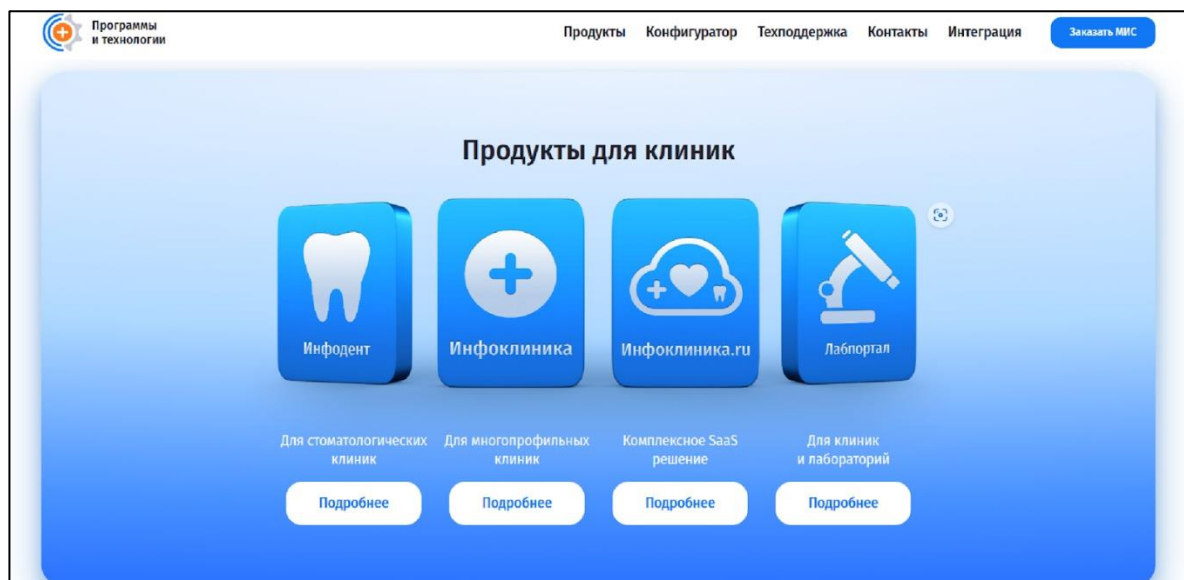


Рисунок 4 – Главное окно проектного решения «Инфоклиника»

Ещё одним проектным решением для рассмотрения является «Инфо-Медикал» – современная модульная МИС, ориентированная на крупные медицинские центры. Обеспечивает расширенный функционал по аналитике, визуализации и интеграции с различными медицинскими и государственными системами. Логотип данного решения показан на рисунке 5.

Достоинства:

- удобный, современный интерфейс;
- интеграция с другими системами;
- расширенные аналитические функции.

Недостатки:

- дорогое внедрение и сопровождение;
- требуются технические специалисты для настройки;
- сложнее в использовании по сравнению с простыми МИС.



Рисунок 5 – Логотип решения «Инфо-Медикал»

Для лучшего понимания, какое проектное решение является более функциональным, понятным и удобным для использования, необходимо провести сравнительный анализ данных решений (таблица 1).

Таблица 1 – Сравнительная классификация и анализ решений

Критерий	«1С: Медицина»	«Инфоклиника»	«Инфо-Медикал»
Основная целевая аудитория	Средние и крупные учреждения	Малые и средние учреждения	Крупные и региональные центры
Функциональность аналитики	Базовая	Стандартная	Расширенная
Удобство интерфейса	Перегруженный, типичный для 1С	Простой, но устаревший	Современный, интуитивный
Интеграция с внешними системами	Хорошая	Стандартная	Продвинутая
Масштабируемость	Средняя	Низкая	Высокая
Стоимость внедрения	Средняя	Низкая	Высокая
Гибкость настройки	Средняя	Низкая	Высокая

Анализ трех существующих проектных решений показал, что каждое из них имеет свои преимущества и недостатки в контексте использования в медицинских учреждениях. Однако ни одно из рассмотренных решений не соответствует в полной мере требованиям ГБУЗ АО «АМИАЦ», где необходима гибкая, специализированная и удобная для пользователей система анализа данных пациентов.

1.5 Обоснование необходимости разработки информационной подсистемы

Анализ существующих медицинских информационных систем показал, что ни одно из типовых решений не удовлетворяет требованиям ГБУЗ АО «АМИАЦ» в части анализа данных пациентов. Большинство представленных решений либо обладают ограниченной аналитической функциональностью, либо имеют устаревший интерфейс или высокую стоимость внедрения и поддержки, что не соответствует внутренним процессам учреждения.

ГБУЗ АО «АМИАЦ» выполняет функции по сбору, обработке и анализу большого объема данных, поступающих от различных медицинских учреждений

региона. Для эффективного выполнения этих задач необходим инструмент, который:

- обеспечивает централизованный и структурированный доступ к данным пациентов;
- позволяет формировать расширенные отчёты;
- поддерживает гибкую фильтрацию и группировку данных по необходимым параметрам;
- адаптирован под внутренние рабочие процессы учреждения.

Информационная подсистема «Анализ данных пациентов» предназначена для автоматизации процесса обработки медицинской информации в ГБУЗ АО «АМИАЦ». Система должна обеспечить эффективное взаимодействие между медицинскими работниками, пациентами и административным персоналом. Включение функций авторизации пользователей, управления данными пациентов, записи на приём, анализа статистики заболеваний, мониторинга здоровья пациентов и генерации отчётов сделает процессы более прозрачными, быстрыми и точными.

Цель создания ИПС заключается в реализации комплексного программного решения, которое охватывает следующие задачи:

- обеспечение удобного и безопасного доступа к медицинской информации: автоматизация авторизации пользователей системы для защиты данных и обеспечения безопасности доступа;
- оптимизация работы с данными пациентов: обеспечение регистрации, редактирования и удаления данных пациентов медицинским персоналом (регистраторы). Реализация возможности поиска пациентов по различным параметрам, что ускоряет доступ к нужной информации;
- упрощение записи пациентов и назначения обследований: позволяет записывать пациентов на приём к врачам нужной специализации, назначать необходимые лабораторные и инструментальные обследования для постановки диагноза;

- обеспечение врача необходимой информацией: просмотр историй обращений пациента и медицинской карты для эффективного лечения, а также добавление новых обращений и постановка диагноза на основе обследования;
- анализ и статистика заболеваний: система должна обеспечивать анализ статистики заболеваний для определения уровней заболеваемости за определённый период, что поможет в планировании медицинской помощи;
- автоматизация формирования отчетов: генерация отчетов на основе собранных данных, что улучшает управленческое принятие решений и отчетность;
- мониторинг показателей здоровья пациентов: возможность отслеживания изменений в ключевых медицинских показателях пациента для раннего выявления проблем и оптимизации лечения;
- управление пользователями и правами доступа: система предоставляет возможность для администратора управлять пользователями, а также контролировать права доступа к различным разделам, что гарантирует безопасность и конфиденциальность данных;
- повышение качества обслуживания пациентов: упрощённая запись на приём и доступ к данным пациента помогают улучшить качество медицинского обслуживания и оптимизировать работу медицинского учреждения.

Использование сторонних решений требует значительных доработок, сопровождается высокими затратами и не всегда позволяет достичь нужного уровня функциональности. В то же время собственная система будет удобной, эффективной и полностью адаптированной под нужды организации.

Таким образом, разработка информационной подсистемы анализа данных пациентов является обоснованным и необходимым шагом для повышения эффективности работы ГБУЗ АО «АМИАЦ», улучшения качества аналитических процессов и поддержки принятия управленческих и медицинских решений.

2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

2.1 Обоснование выбора среды разработки

Для создания информационной подсистемы выбраны среда разработки Visual Studio Code и язык программирования Python, которые обладают следующими преимуществами:

- среда программирования имеет удобный и интуитивно понятный интерфейс, автодополнения, встроенные средства отладки и поддержку расширений для работы с Python;
- кроссплатформенность: Visual Studio Code и Python поддерживаются на большинстве современных операционных систем, включая Windows, Linux и macOS;
- язык программирования Python отличается простым и читаемым синтаксисом, что ускоряет процесс разработки и снижает вероятность ошибок;
- широкая стандартная библиотека и множество сторонних модулей позволяют использовать Python для решения задач в области анализа данных, веб-разработки, автоматизации процессов, машинного обучения и других;
- открытость и доступность: как Visual Studio Code, так и Python распространяются бесплатно и имеют активное сообщество разработчиков.

В качестве системы управления базами данных для реализации проекта используется Microsoft SQL Server 2020 по ряду причин:

- предварительный опыт работы с СУБД Microsoft SQL Server 2020;
- простота организации взаимодействия с ней в используемой среде разработки Visual Studio Code на языке программирования Python;
- поддерживает сложные запросы, обеспечивает высокую производительность, функциональность при хранении и анализе данных, а также надежность при обработке больших объемов данных [4].

2.2 Разработка концепции и архитектуры информационной подсистемы

Концепция построения подсистемы «Анализ данных пациентов» базируется на принципах:

- модульность – чтобы можно было легко добавлять новые функции;
- масштабируемость – система будет хорошо работать даже при увеличении объёма данных;
- интеграция – она будет взаимодействовать с существующими медицинскими системами.

Архитектура подсистемы построена по принципу трёхуровневой архитектуры (рис.6), включающей следующие уровни:

- пользовательский интерфейс – это то, с чем работает пользователь – например, врач или администратор. Интерфейс можно запускать через браузер. В нём будут таблицы, заполненные необходимыми данными, и отчёты. Вся работа по созданию интерфейса и логики ведётся в среде Visual Studio Code;
- серверная часть – это внутренний механизм, который обрабатывает запросы пользователя, получает нужные данные и отправляет их обратно. Вся логика написана на языке Python. Серверная часть соединяется с базой данных, обрабатывает информацию и делает её готовой к отображению;
- база данных – для хранения медицинских данных используется Microsoft SQL Server – это мощная система управления базами данных, которая хорошо подходит для хранения больших объёмов информации и быстрой работы с запросами.

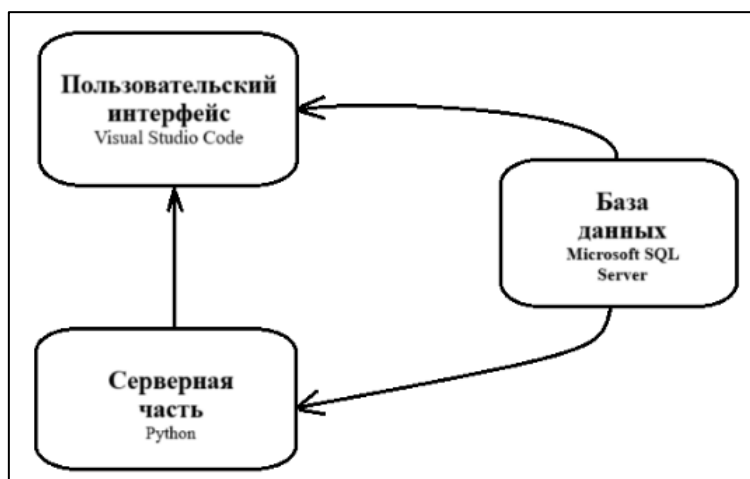


Рисунок 6 – Архитектура построения ИС

Разрабатываемая подсистема будет получать данные из основной медицинской информационной системы через специальные программные интерфейсы (API). Все данные передаются в обезличенном виде. Также возможна интеграция с внешними источниками, например с федеральной системой Единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения (ЕГИСЗ). Все обмены данными будут соответствовать требованиям по защите персональных данных [5].

2.3 Характеристика функциональных подсистем

На этапе анализа деятельности ГБУЗ АО «АМИАЦ» были выявлены ключевые задачи, подлежащие автоматизации. Для повышения гибкости, масштабируемости и удобства сопровождения информационной подсистемы «Анализ данных пациентов», её целесообразно разделить на несколько функциональных подсистем. Данное решение имеет следующие достоинства с точки зрения ее разработки и эксплуатации:

- упрощение разработки и сопровождения за счет специализации проектных команд;
- поэтапное внедрение отдельных компонентов;
- повышение эффективности эксплуатации благодаря специализации пользователей в рамках своей области деятельности.

Функциональные подсистемы:

- подсистема сбора и хранения данных – отвечает за получение информации о пациентах из разных источников (МИС, лабораторий, диагностических комплексов). Данные проходят проверку и сохраняются в едином формате для дальнейшего использования.
- подсистема анализа данных – проводит обработку данных пациентов для выявления важных закономерностей. Подсистема помогает анализировать распространенность заболеваний, оценивать эффективность лечения, делать прогнозы на основе медицинских данных пациентов;
- подсистема отчетности – формирует отчеты и справки по собранным данным. Пользователь может быстро получить нужную информацию, например,

об уровне заболеваемости, сколько пациентов с тем или иным заболеванием, информацию об одном определенном пациенте.;

- подсистема авторизации и аутентификации – отвечает за проверку личности пользователей при входе в систему. Каждый сотрудник получает свою роль и права доступа, в зависимости от должности. Это позволяет ограничивать доступ к конфиденциальной информации;

- подсистема работы с базой данных – осуществляет функции безопасного доступа к БД, а также функции добавления, извлечения и удаления данных;

- подсистема администрирования – позволяет администраторам системы управлять настройками, учетными записями пользователей и их правами.

Функциональная структура информационной подсистемы и декомпозиция взаимодействия между функциональными подсистемами приведена в приложении В.

2.4 Характеристика обеспечивающих подсистем

2.4.1 Подсистема организационного обеспечения

Для обеспечения эффективного использования подсистемы необходимо подготовить пользовательскую документацию и провести обучение сотрудников, которые будут с ней работать. Внедрение системы требует пересмотра и корректировки должностных инструкций, с учетом новых функций и обязанностей. Также важно организовать поддержку пользователей на этапе внедрения и эксплуатации системы, а при необходимости – консультации и повторный инструктаж. Все сотрудники, работающие с подсистемой, должны иметь постоянный доступ к актуальным инструкциям и методическим материалам, что позволит снизить количество ошибок и повысить эффективность работы.

2.4.2 Подсистема технического обеспечения

Программа предназначена для работы на IBM-совместимых персональных компьютерах со следующими минимальными характеристиками:

- процессор: 2,5 ГГц и выше;
- ОЗУ: 4 ГБ и выше;

- жесткий диск: 35 ГБ свободного места;
- сетевой интерфейс: 1 Гбит/с
- операционная система: Windows 10/11 или Linux (Ubuntu 20.04 и выше);
- монитор с разрешением не ниже 1366×768.

2.4.3 Подсистема программного обеспечения

ПО – это совокупность программных средств и сопроводительной документации, предназначенных для разработки, отладки, функционирования и сопровождения автоматизированной системы. Для успешного внедрения и работы подсистемы анализа данных пациентов необходимо, чтобы на рабочих станциях и серверном оборудовании были установлены необходимые операционные системы, средства сетевого взаимодействия и прикладные программы [6].

В организации ГБУЗ АО «АМИАЦ» уже используется следующее программное обеспечение, соответствующее требованиям информационной безопасности и технической политики учреждения:

- Microsoft Windows 10 и выше;
- Visual Studio Code;
- Python 3.10 и выше с необходимыми библиотеками (pandas, numpy, matplotlib и др.);
- Microsoft SQL Server 2020;
- Microsoft Office 2016 и выше;
- Adobe Acrobat Reader DC;
- архиватор WinRAR 5.0 и выше;
- антивирусное ПО Kaspersky Endpoint Security.

Наличие указанного программного обеспечения на предприятии позволяет без дополнительных затрат обеспечить развертывание и функционирование проектируемой подсистемы.

2.4.4 Подсистема информационного обеспечения

Подсистема информационного обеспечения обеспечивает работу с данными, необходимыми для функционирования системы. Её задача – организовать

хранение, передачу и обработку информации, связанной с пациентами.

В состав подсистемы входят:

- структура базы данных, в которой хранятся сведения о пациентах, результаты обследований и другие медицинские данные;
- средства для добавления, изменения, удаления и поиска информации в базе данных;
- механизмы, поддерживающие правильные связи между данными, чтобы информация не терялась и не дублировалась.

Данная подсистема является основой для работы других компонентов системы, в том числе подсистемы анализа данных, так как именно она отвечает за доступ к необходимой информации.

2.5 Проектирование базы данных

2.5.1 Инфологическое проектирование

На основании предпроектного проектирования были выделены следующие сущности, необходимые для построения информационной базы:

Сущность «Пациент» содержит данные о пациентах, включая ФИО, дату рождения, пол, контактную информацию, номер полиса ОМС и уникальный идентификатор пациента.

Сущность «Медицинская карта» содержит обобщенную информацию о пациенте, включая уникальный номер карты, сведения о пациенте, дату создания карты, основное заболевание и сведения об истории болезней.

Сущность «Посещение» содержит данные о визитах пациента в медицинское учреждение, включая дату и время посещения, жалобы пациента, назначенное лечение, а также медицинского работника, который его принимал.

Сущность «Обследование» содержит данные о проведенных медицинских обследованиях, включая тип обследования, дату его проведения, а также результаты.

Сущность «Диагноз» содержит информацию о диагнозах, поставленных пациентам, включая код диагноза, название и описание диагноза, а также дату постановки.

Сущность «Медицинский персонал» содержит данные о врачах и других сотрудниках учреждения, включая ФИО, должность, специализацию, квалификацию, расписание работы и контактные данные.

Для каждой сущности был выделен оптимальный набор атрибутов. Вся информация об атрибутах данных сущностей представлена в таблицах 2–11.

Таблица 2 – Атрибуты сущности «Пациент»

Название атрибута	Описание атрибута	Тип данных	Диапазон значений	Пример атрибута
<u>Код пациента</u>	Число, однозначно определяющее каждого пациента	Числовой	>0	1
Фамилия	Фамилия пациента	Текстовый	-	Ланкина
Имя	Имя пациента	Текстовый	-	Яна
Отчество	Отчество пациента	Текстовый	-	Владимировна
Дата рождения	Дата рождения пациента	Дата и время	-	24.03.2003
Пол	Пол пациента	Текстовый	-	Женский
Телефон	Номер телефона пациента	Текстовый	-	+79001234567
Номер полиса ОМС	Номер полиса ОМС	Числовой	-	123456789012345

Таблица 3 – Атрибуты сущности «Медицинская карта»

Название атрибута	Описание атрибута	Тип данных	Диапазон значений	Пример атрибута
<u>Код карты</u>	Число, однозначно определяющее каждую медицинскую карту	Числовой	>0	1
Дата создания	Дата создания карты	Дата и время	-	29-04-2015
Основное заболевание	Основное заболевание пациента	Текстовый	-	Гипертоническая болезнь
История болезней	История перенесенных болезней	Текстовый	-	Перенес инсульт в 2020 году

Таблица 4 – Атрибуты сущности «Посещение»

Название атрибута	Описание атрибута	Тип данных	Диапазон значений	Пример атрибута
1	2	3	4	5

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5
<u>Код посещения</u>	Число, однозначно определяющее каждое посещение	Числовой	>0	1
Дата и время	Дата и время посещения	Дата и время	-	23-05-2025 10:30
Жалобы	Жалобы пациента	Текстовый	-	Боль в области сердца
Назначение	Назначенное лечения	Текстовый	-	Назначен ЭКГ и терапия
ФИО врача	ФИО медицинского работника	Текстовый	-	Смирнова Анна Петровна

Таблица 5 – Атрибуты сущности «Обследование»

Название атрибута	Описание атрибута	Тип данных	Диапазон значений	Пример атрибута
<u>Код обследования</u>	Число, однозначно определяющее каждое обследование	Числовой	>0	1
Тип обследования	Тип обследования	Текстовый	-	УЗИ сердца
Дата проведения	Дата проведения обследования	Дата и время	-	21-04-2025 11:28
Результат	Результат обследования	Текстовый	-	Норма

Таблица 6 – Атрибуты сущности «Диагноз»

Название атрибута	Описание атрибута	Тип данных	Диапазон значений	Пример атрибута
<u>Код диагноза</u>	Число, однозначно определяющее каждый диагноз	Числовой	>0	1
Название диагноза	Название диагноза	Текстовый	-	Гипертоническая болезнь
Описание	Описание диагноза	Текстовый	-	Повышенное артериальное давление
Дата постановки	Дата постановки диагноза	Дата и время		23-03-2025

Таблица 7 – Атрибуты сущности «Медицинский персонал»

Название атрибута	Описание атрибута	Тип данных	Диапазон значений	Пример атрибута
<u>Код персонала</u>	Число, однозначно определяющее каждый персонал	Числовой	>0	1
ФИО	Фамилия, имя, отчество сотрудника	Текстовый	-	Смирнова Анна Петровна
Должность	Должность сотрудника	Текстовый	-	Кардиолог
Специализация	Специализация сотрудника	Текстовый	-	Терапия
Квалификация	Квалификация сотрудника	Текстовый	-	Врач высшей категории
Телефон	Номер телефона сотрудника	Текстовый	-	+79001234567

Назначенные первичные ключи в сформированных сущностях выделены подчеркиком. Указанные атрибуты однозначно идентифицируют соответствующие экземпляры сущностей.

Для построения концептуально-инфологической модели, описывающей объекты предметной области и их взаимосвязи, необходимо установить отношения между сущностями, используя модель «сущность-связь».

Исходя из этого, обозначим связи между сущностями.

Связь: «Пациент – Медицинская карта» (1:M) (рис.7).

Один пациент может иметь одну или несколько медицинских карт (в случае разных учреждений или повторного оформления), но каждая медицинская карта закрепляется только за одним пациентом.

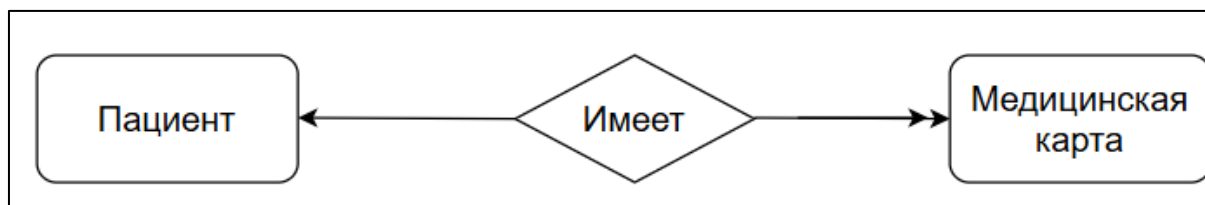


Рисунок 7 – Связь «Пациент – Медицинская карта»

Связь: «Медицинская карта – Посещение» (1:M) (рис.8).

Одна медицинская карта может включать множество посещений, но каждое посещение содержится только в одной медицинской карте.

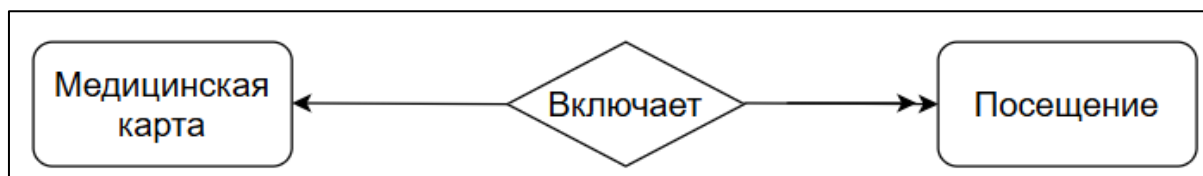


Рисунок 8 – Связь «Медицинская карта – Посещение»

Связь: «Посещение – Обследование» (1:M) (рис.9).

В рамках одного посещения может быть проведено одно или несколько обследований, но каждое обследование относится только к одному посещению.



Рисунок 9 – Связь «Посещение – Обследование»

Связь: «Посещение – Диагноз» (1:M) (рис.10).

По результатам одного посещения может быть поставлен один или несколько диагнозов, но каждый диагноз относится только к одному посещению.



Рисунок 10 – Связь «Посещение – Диагноз»

Связь: «Медицинский персонал – Посещение» (1:M) (рис.11).

Один медицинский работник может обслужить много посещений, но каждое посещение связано с одним медицинским работником.

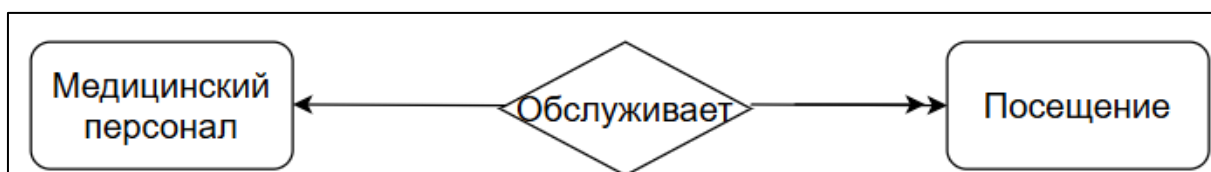


Рисунок 11 – Связь «Медицинский персонал – Посещение»

Выполнение всех предыдущих этапов инфологического проектирования позволяет построить концептуальную инфологическую модель базы данных, представленную на рисунке 12.

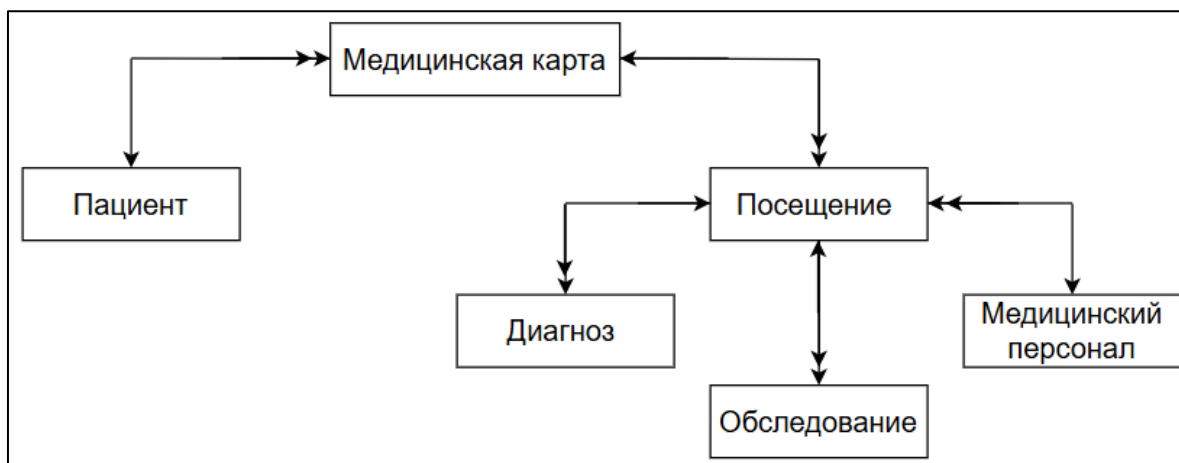


Рисунок 12 – Концептуально-инфологическая модель

2.5.2 Логическое проектирование

Одним из ключевых этапов логического проектирования базы данных является отображение концептуальной модели данных на реляционную модель. Это процесс, в ходе которого концептуальная модель, созданная на предыдущих этапах проектирования, преобразуется в структуру таблиц, атрибутов и связей между ними, соответствующую реляционной модели данных.

Для отображения концептуальной модели на реляционную используются различные методы, такие как нормализация данных, определение первичных и внешних ключей, а также определение связей между таблицами.

Кроме того, при отображении концептуальной модели на реляционную учитываются требования к производительности базы данных, оптимизации запросов и обеспечению целостности данных. Это позволяет создать эффективную и надежную структуру базы данных, соответствующую бизнес-требованиям и потребностям пользователей [7].

Построив концептуально-инфологическую модель, отобразим ее на реляционную модель путем сопоставления взаимосвязанных сущностей.

Связь «Пациент – Медицинская карта» показана на рисунке 13.

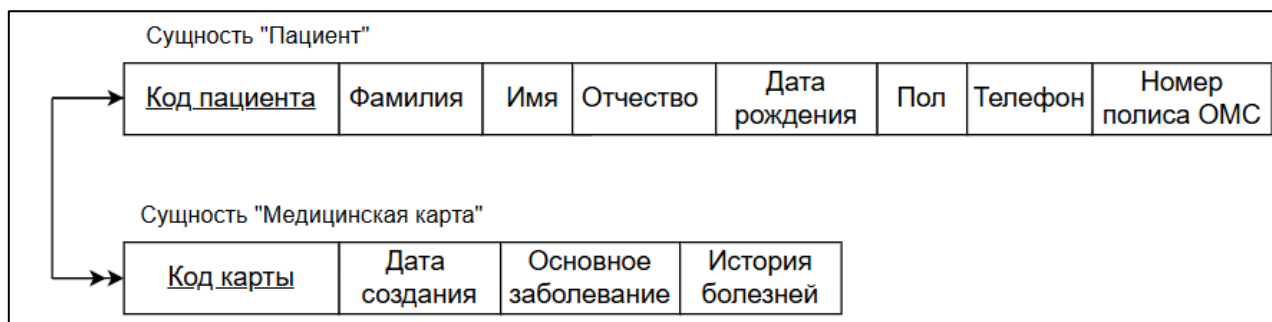


Рисунок 13 – Связь «Пациент – Медицинская карта»

Сущности имеют связь «один-ко-многим». Сущность «Пациент» является исходной (родительской), так как от нее исходит простая связь. Сущность «Медицинская карта» будет порожденной (дочерней). Следовательно, ключ исходной (родительской) сущности добавляем в порожденную (дочернюю), что показано на рисунке 14.

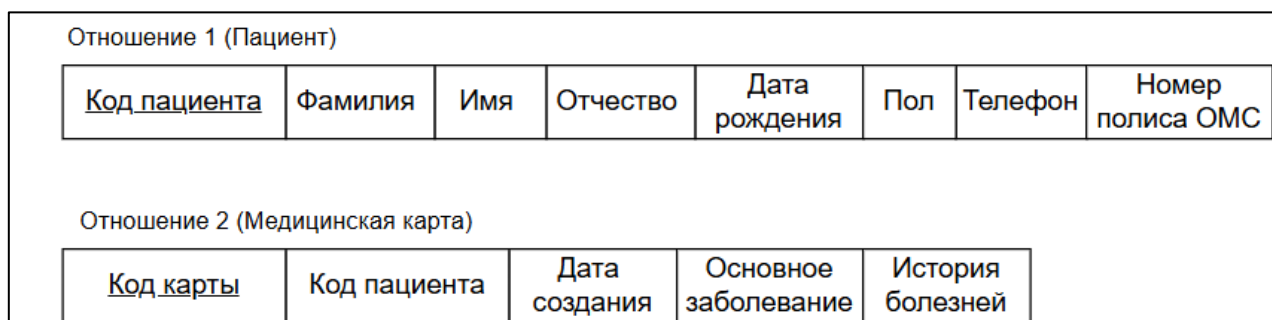


Рисунок 14 – Результат анализа связи «Пациент – Медицинская карта»

Связь «Медицинская карта – Посещение» показана на рисунке 15.

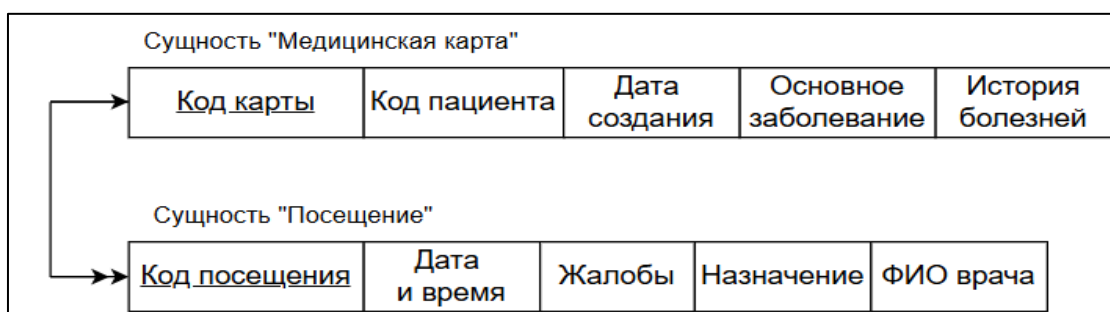


Рисунок 15 – Связь «Медицинская карта – Посещение»

Сущности имеют связь «один-ко-многим». Сущность «Медицинская карта» является исходной (родительской), так как от нее исходит простая связь. Сущность «Посещение» будет порожденной (дочерней). Следовательно, ключ исходной (родительской) сущности добавляем в порожденную (дочернюю), что показано на рисунке 16.



Рисунок 16 – Результат анализа связи «Медицинская карта – Посещение»

Связь «Посещение – Обследование» показана на рисунке 17.



Рисунок 17 – Связь «Посещение – Обследование»

Сущности имеют связь «один-ко-многим». Сущность «Посещение» является исходной (родительской), так как от нее исходит простая связь. Сущность «Обследование» будет порожденной (дочерней). Следовательно, ключ исходной (родительской) сущности добавляем в порожденную (дочернюю), что показано на рисунке 18.



Рисунок 18 – Результат анализа связи «Посещение – Обследование»

Связь «Посещение – Диагноз» показана на рисунке 18.



Рисунок 18 – Связь «Посещение – Диагноз»

Сущности имеют связь «один-ко-многим». Сущность «Посещение» является исходной (родительской), так как от нее исходит простая связь. Сущность «Диагноз» будет порожденной (дочерней). Следовательно, ключ исходной (родительской) сущности добавляем в порожденную (дочернюю), что показано на рисунке 19.



Рисунок 19 – Результат анализа связи «Посещение – Диагноз»

Связь «Медицинский персонал – Посещение» показана на рисунке 20.

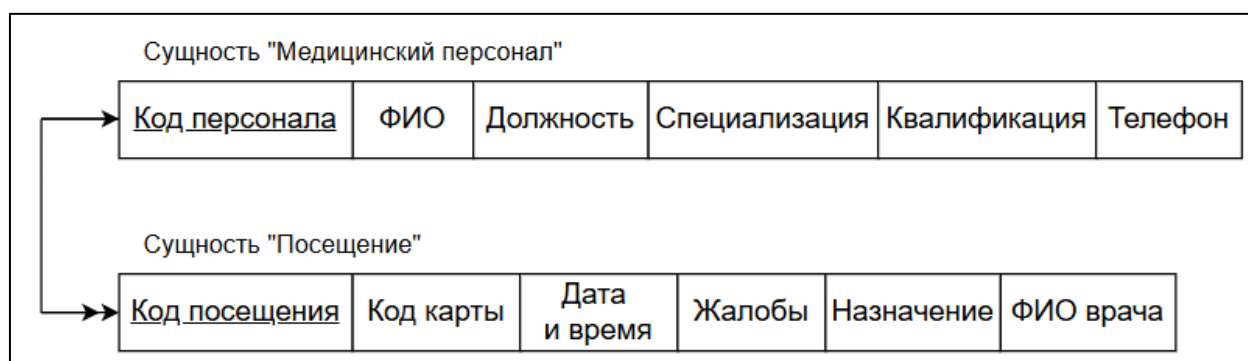


Рисунок 20 – Связь «Медицинский персонал – Посещение»

Сущности имеют связь «один-ко-многим». Сущность «Медицинский персонал» является исходной (родительской), так как от нее исходит простая связь. Сущность «Посещение» будет порожденной (дочерней). Следовательно, ключ

исходной (родительской) сущности добавляем в порожденную (дочернюю), что показано на рисунке 21.

Отношение 9 (Медицинский персонал)					
<u>Код персонала</u>	ФИО	Должность	Специализация	Квалификация	Телефон

Отношение 10 (Посещение)						
<u>Код посещения</u>	Код карты	Код персонала	Дата и время	Жалобы	Назначение	ФИО врача

Рисунок 21 – Результат анализа связи «Медицинский персонал – Посещение»

В результате отображения концептуально-инфологической модели на реляционную получили совокупность отношений реляционной модели БД (рис.22).

Сущность "Пациент"

<u>Код пациента</u>	Фамилия	Имя	Отчество	Дата рождения	Пол	Телефон	Номер полиса ОМС
---------------------	---------	-----	----------	---------------	-----	---------	------------------

Сущность "Медицинская карта"

<u>Код карты</u>	Код пациента	Дата создания	Основное заболевание	История болезней
------------------	--------------	---------------	----------------------	------------------

Сущность "Посещение"

<u>Код посещения</u>	Код карты	Код персонала	Дата и время	Жалобы	Назначение	ФИО врача
----------------------	-----------	---------------	--------------	--------	------------	-----------

Сущность "Обследование"

<u>Код обследования</u>	Код посещения	Тип обследования	Дата проведения	Результат
-------------------------	---------------	------------------	-----------------	-----------

Сущность "Диагноз"

<u>Код диагноза</u>	Код посещения	Название диагноза	Описание	Дата постановки
---------------------	---------------	-------------------	----------	-----------------

Сущность "Медицинский персонал"

<u>Код персонала</u>	ФИО	Должность	Специализация	Квалификация	Телефон
----------------------	-----	-----------	---------------	--------------	---------

Рисунок 21 – Реляционная модель

Второй этап логического проектирования – это нормализация отношений, которая помогает убрать лишние данные и сделать структуру базы более понятной.

Все таблицы приведены к первой нормальной форме – в них нет повторяющихся или сложных данных. Также они соответствуют второй нормальной форме, так как все данные зависят от ключа, и ключи не составные.

После анализа можно сказать, что таблицы находятся и в третьей нормальной форме, так как они находятся во второй нормальной форме и каждый не ключевой атрибут не зависит от других и полностью зависит от первичного ключа.

Для логического проектирования базы данных используется диаграмма IDEF1X (рис. 22), которая помогает построить логическую структуру модели данных.



Рисунок 23 – Логическая модель данных

2.5.3 Физическое проектирование

Физическое проектирование базы данных – это процесс создания конкретной структуры и организации базы данных, которая будет физически реализована на выбранной СУБД.

Во время физического проектирования определяются типы данных для каждой таблицы, создаются индексы для обеспечения быстрого доступа к данным, принимается решение о разделении данных на таблицы и определяются

связи между таблицами. Также осуществляется оптимизация структуры базы данных для обеспечения эффективного выполнения запросов и минимизации использования ресурсов. Важно правильно настроить параметры СУБД и выбрать оптимальные методы доступа к данным для каждой таблицы. Таблицы, спроектированное БД, будут иметь вид, представленный в таблицах 8–13.

На основании логической модели спроектируем физическую модель базы данных.

Таблица 8 – Физическая структура данных отношения «Пациент»

Название атрибута	Тип данных	Длина	Индексация	Допустимость NULL	Ограничения
<u>Код пациента</u>	Integer	-	Да	Нет	Primary key
Фамилия	Varchar	50	Нет	Нет	-
Имя	Varchar	50	Нет	Нет	-
Отчество	Varchar	50	Нет	Нет	-
Дата рождения	Date/time	-	Нет	Нет	-
Пол	Varchar	20	Нет	Нет	-
Телефон	Bigint	11	Нет	Нет	-
Номер полиса ОМС	Bigint	16	Нет	Нет	-

Таблица 9 – Физическая структура данных отношения «Медицинская карта»

Название атрибута	Тип данных	Длина	Индексация	Допустимость NULL	Ограничения
<u>Код карты</u>	Integer	-	Да	Нет	Primary key
Код пациента	Integer	-	Да	Нет	Foreign key (FK)
Дата создания	Date/time	-	Нет	Нет	-
Основное заболевание	Varchar	50	Нет	Нет	-
История болезней	Varchar	MAX	Нет	Нет	-

Таблица 10 – Физическая структура данных отношения «Посещение»

Название атрибута	Тип данных	Длина	Индексация	Допустимость NULL	Ограничения
1	2	3	4	5	6

Продолжение таблицы 10

<u>1</u>	2	3	4	5	6
<u>Код посещения</u>	Integer	-	Да	Нет	Primary key
Код карты	Integer	-	Да	Нет	Foreign key (FK)
Код персонала	Integer	-	Да	Нет	Foreign key (FK)
Дата и время	Date/time	-	Нет	Нет	-
Жалобы	Varchar	MAX	Нет	Нет	-
Назначение	Varchar	255	Нет	Нет	
ФИО врача	Varchar	100	Нет	Нет	

Таблица 11 – Физическая структура данных отношения «Обследование»

Название атрибута	Тип данных	Длина	Индексация	Допустимость NULL	Ограничения
<u>Код обследования</u>	Integer	-	Да	Нет	Primary key
Код посещения	Integer	-	Да	Нет	Foreign key (FK)
Тип обследования	Varchar	50	Нет	Нет	-
Дата проведения	Date/time	-	Нет	Нет	-
Результат	Varchar	MAX	Нет	Нет	-

Таблица 12 – Физическая структура данных отношения «Диагноз»

Название атрибута	Тип данных	Длина	Индексация	Допустимость NULL	Ограничения
<u>Код диагноза</u>	Integer	-	Да	Нет	Primary key
Код посещения	Integer	-	Да	Нет	Foreign key (FK)
Название диагноза	Varchar	50	Нет	Нет	-
Описание	Varchar	MAX	Нет	Нет	-
Дата постановки	Date/time	-	Нет	Нет	-

Таблица 13 – Физическая структура данных отношения «Медицинский персонал»

Название атрибута	Тип данных	Длина	Индексация	Допустимость NULL	Ограничения
<u>Код персонала</u>	Integer	-	Да	Нет	Primary key
ФИО	Varchar	100	Нет	Нет	-
Должность	Varchar	50	Нет	Нет	-
Специализация	Varchar	50	Нет	Нет	-
Квалификация	Varchar	50	Нет	Нет	-
Телефон	Bigint	11	Нет	Нет	

Для физического проектирования базы данных также используется диаграмма IDEF1X (рис. 24), которая помогает построить физическую структуру модели данных.

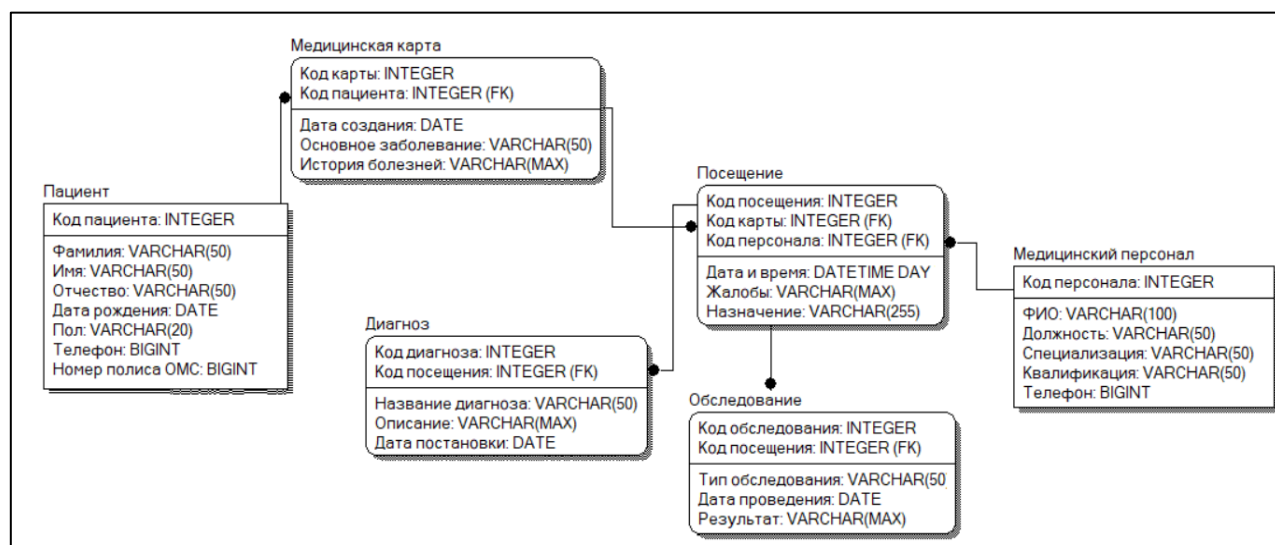


Рисунок 24 – Физическая модель данных

2.6 Проектирование приложения

Следующим этапом проектирования являются диаграммы, описывающие работу разработанного приложения. Каждая диаграмма детализирует отдельные аспекты системы, такие как взаимодействие пользователей с приложением, структура компонентов и последовательность операций. Эти диаграммы служат инструментом для визуализации и документирования ключевых процессов, что облегчает понимание и реализацию проекта [8].

2.6.1 Диаграмма прецедентов

Диаграмма прецедентов – это инструмент моделирования, который используется для представления функциональности системы с точки зрения взаимодействия пользователей (акторов) с системой. Она описывает основные процессы, выполняемые системой, и роли, которые участвуют в этих процессах. Диаграмма представлена на рисунке 25.

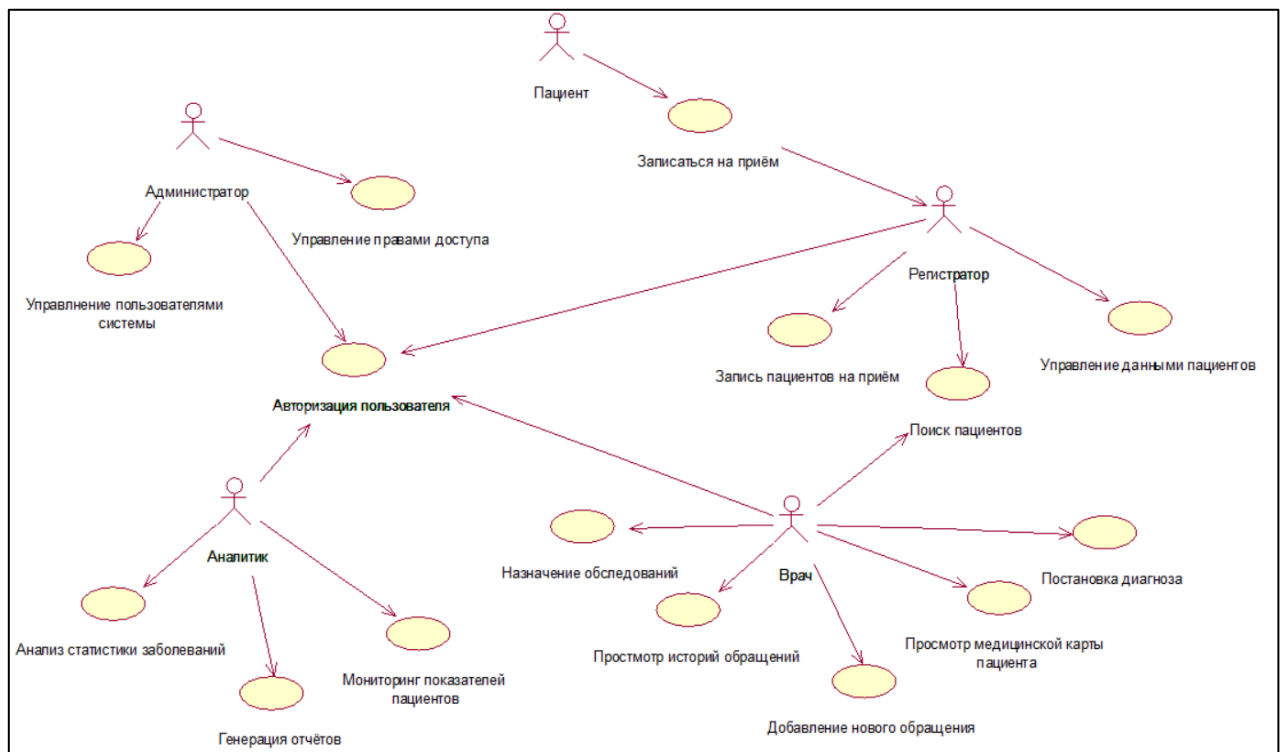


Рисунок 25 – Диаграмма прецедентов

Действующие лица:

- пациент: записывается на прием;
- регистратор: отвечает за работу с пациентами (запись на прием, поиск пациентов, управление данными);
- врач: назначает обследования, ставит диагнозы, просматривает истории обращений и добавляет новые, просматривает медицинские карты пациентов;
- аналитик: анализирует статистику заболеваний, генерирует отчеты и мониторит показатели пациентов;
- администратор: управляет пользователями и их правами.

Прецеденты:

- авторизация пользователя: все пользователи системы должны пройти авторизацию;
- управление данными пациентов: регистратор добавляет, редактирует и удаляет данные о пациентах;
- поиск пациентов: поиск пациентов по различным параметрам (ФИО, дата рождения, номер полиса ОМС);
- запись пациентов на прием: запись пациента к врачу необходимой специализации;
- назначение обследований: назначение лабораторных и инструментальных обследований для постановки диагноза;
- просмотр историй обращений: позволяет врачу получать доступ к информации обо всех прошлых визитах пациента;
- добавление нового обращения: врач при приеме пациента вносит информацию, связанную с этим визитом;
- просмотр медицинской карты пациента: предоставляет полный доступ к основной информации о пациенте, его истории болезней;
- постановка диагноза: после прохождения обследования и по его показателям врач ставит диагноз пациенту и назначает необходимое лечение;
- анализ статистики заболеваний: анализирует уровень заболеваемости за определенный период на основе накопленных медицинских данных;
- генерация отчетов: позволяет формировать отчеты с собранной и структурированной медицинской информацией на основе данных из системы;
- мониторинг показателей пациентов: обеспечивает отслеживание изменений здоровья пациентов по ключевым медицинским параметрам;
- управление пользователями системы: администратор создает, редактирует или удаляет учетные записи;
- управление правами доступа: позволяет администратору системы контролировать, какие пользователи и роли имеют доступ к различным разделам и функциям подсистемы;

– записаться на прием: пациент обращается к регистратору для записи на прием.

2.6.2 Диаграмма последовательности

Диаграмма последовательности – это инструмент UML (Unified Modeling Language), который используется для моделирования взаимодействия объектов системы во времени. Она отражает порядок и логику обмена сообщениями между участниками (объектами или компонентами) системы, показывая, как реализуются различные функции или сценарии использования (рис.26) [9].

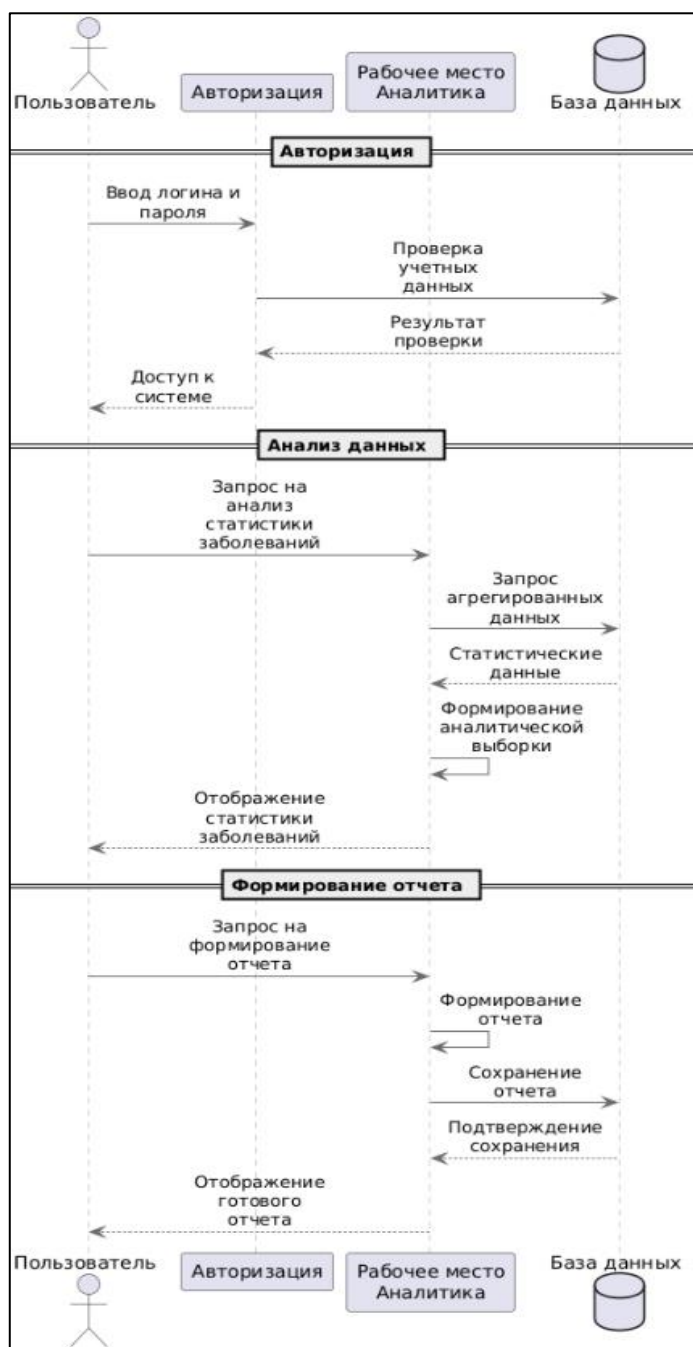


Рисунок 26 – Диаграмма последовательности

Процесс начинается с авторизации пользователя в системе. Аналитик вводит логин и пароль, система проверяет учетные данные в базе и предоставляет доступ к рабочему месту аналитика.

Затем пользователь запрашивает анализ статистики заболеваний. Система запрашивает необходимые агрегированные данные из базы, формирует аналитическую выборку и отображает статистику заболеваний в удобном для восприятия виде.

После этого пользователь запрашивает формирование отчета на основе проведенного анализа. Система формирует отчет, сохраняет его в базе данных и отображает готовый отчет пользователю для дальнейшего использования.

2.6.3 Диаграмма деятельности

Диаграмма деятельности – это инструмент UML, используемый для моделирования рабочих процессов и их логики в системе. Она отображает последовательность действий, их разветвления и параллельные потоки, которые происходят в процессе выполнения задачи. Диаграмма деятельности помогает визуализировать поведение системы в рамках определенного процесса [10]. Диаграмма деятельности для авторизации пользователя представлена на рисунке 27.

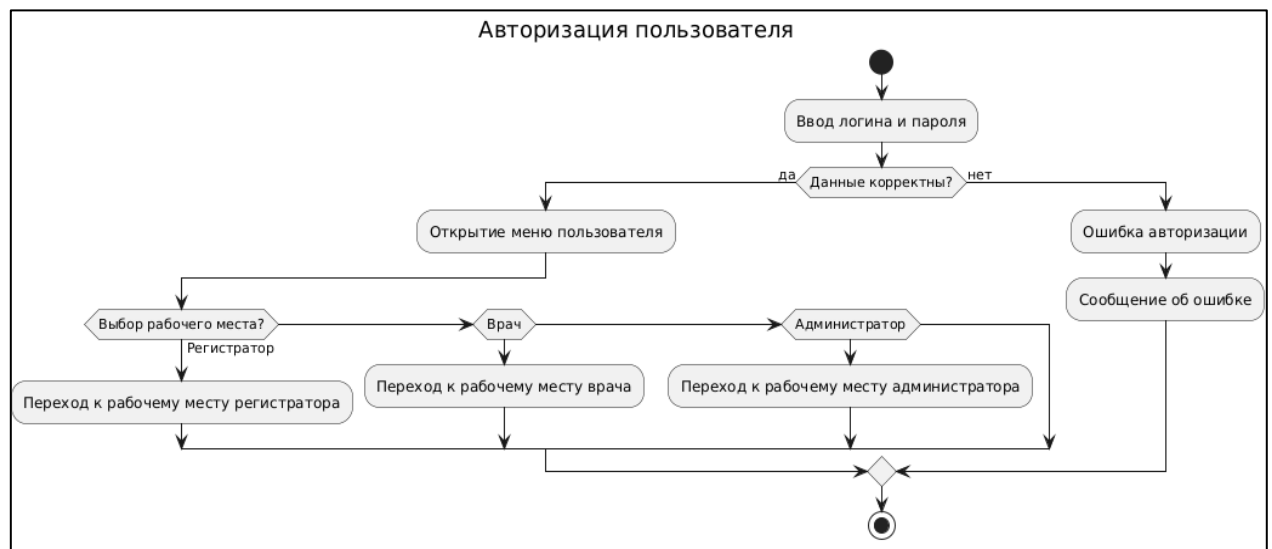


Рисунок 27 – Диаграмма деятельности

Процесс авторизации начинается с ввода пользователем логина и пароля. Система проверяет введенные данные. Если проверка успешна, пользователю отображается меню с выбором рабочего места (регистратор, врач или

администратор), соответствующее его учетной записи. Если введенные данные некорректны, система выдает сообщение об ошибке и предлагает повторить попытку ввода.

3 ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ИС

3.1 Описание структуры программного обеспечения

Программное обеспечение системы для анализа данных пациентов имеет модульную структуру, что обеспечивает гибкость, масштабируемость и удобство поддержки. Основные компоненты системы включают:

Точка входа (app.py). Файл app.py является основным файлом приложения и содержит:

- инициализацию Flask-приложения и его конфигурацию;
- настройку подключения к базе данных;
- инициализацию системы авторизации Flask-Login;
- регистрацию всех blueprints (модулей маршрутов);
- запуск приложения.

Модуль маршрутов врача (routes/doctor.py). Этот модуль содержит все маршруты, связанные с функциональностью врача:

- создание и управление визитами пациентов;
- просмотр и редактирование медицинских карт;
- назначение и просмотр обследований;
- постановка и управление диагнозами;
- управление записями на прием;
- фильтрацию пациентов по специализации врача;
- контекстные процессоры для предоставления данных во все шаблоны.

Модуль моделей данных (models.py). Этот модуль определяет структуру базы данных и содержит:

- класс User: хранит информацию о пользователях системы;
- класс Patient: хранит данные пациентов клиники;
- класс MedicalCard: содержит медицинские карты пациентов;
- класс Visit: хранит информацию о визитах пациентов;
- класс Examination: содержит данные об обследованиях;

- класс Diagnosis: хранит диагнозы пациентов;
- класс Appointment: управляет записями на прием;
- класс SystemLog: отслеживает действия пользователей в системе.

Модули аутентификации (routes/auth.py). Этот модуль обеспечивает:

- функции авторизации и аутентификации пользователей;
- управление профилями пользователей.

Система шаблонов (templates). Директория с HTML-шаблонами для отображения различных страниц:

- шаблоны панели врача (doctor/dashboard.html);
- шаблоны для работы с пациентами (doctor/patients_list.html, doctor/view_medical_card.html);
- шаблоны для управления визитами (doctor/view_visit.html, doctor/create_visit.html, doctor/create_direct_visit.html);
- шаблоны для работы с обследованиями (doctor/create_examination.html, doctor/record_examination_result.html);
- шаблоны для работы с диагнозами (doctor/create_diagnosis.html, doctor/gastroenterology_diagnoses.html);
- базовый шаблон (base.html) для обеспечения единого стиля.

Статические ресурсы (static). Директория содержит:

- CSS-файлы для стилизации интерфейса;
- изображения и иконки;
- библиотеки Bootstrap и Font Awesome для оформления интерфейса.

База данных Microsoft SQL Server 2020:

- миграции для управления схемой базы данных;
- обеспечивает хранение информации о пациентах, визитах, диагнозах и других сущностях.
- транзакционная обработка для обеспечения целостности данных.

Система логирования включает:

- класс SystemLog для записи всех действий пользователей;

- отслеживание создания, изменения и удаления записей;
- сохранение информации о пользователе, действии, IP-адресе и времени.

Вспомогательные функции и утилиты:

- функции для фильтрации и поиска пациентов;
- генерация рекомендаций на основе диагнозов;
- обработка специфичных для специализации данных;
- форматирование дат и времени.

Общая структура программного обеспечения обеспечивает четкое разделение ответственности между компонентами, что упрощает разработку, тестирование и дальнейшее расширение системы. Модульная организация позволяет легко добавлять новые функции и модифицировать существующие.

3.2 Описание пользовательского интерфейса

3.2.1 Окно входа в систему

При запуске программной системы сразу появляется окно для авторизации пользователя и входа в систему, для предотвращения несанкционированного доступа к данным приложения как третьих лиц, так и сотрудников разных отделов, (рис.28).

ГБУЗ АО "АМИАЦ"
Амурский медицинский информационно-аналитический центр

Войти

Система для анализа данных пациентов

Вход в систему

Амурский медицинский информационно-аналитический центр
Система для анализа данных пациентов

Имя пользователя

Пароль

Войти

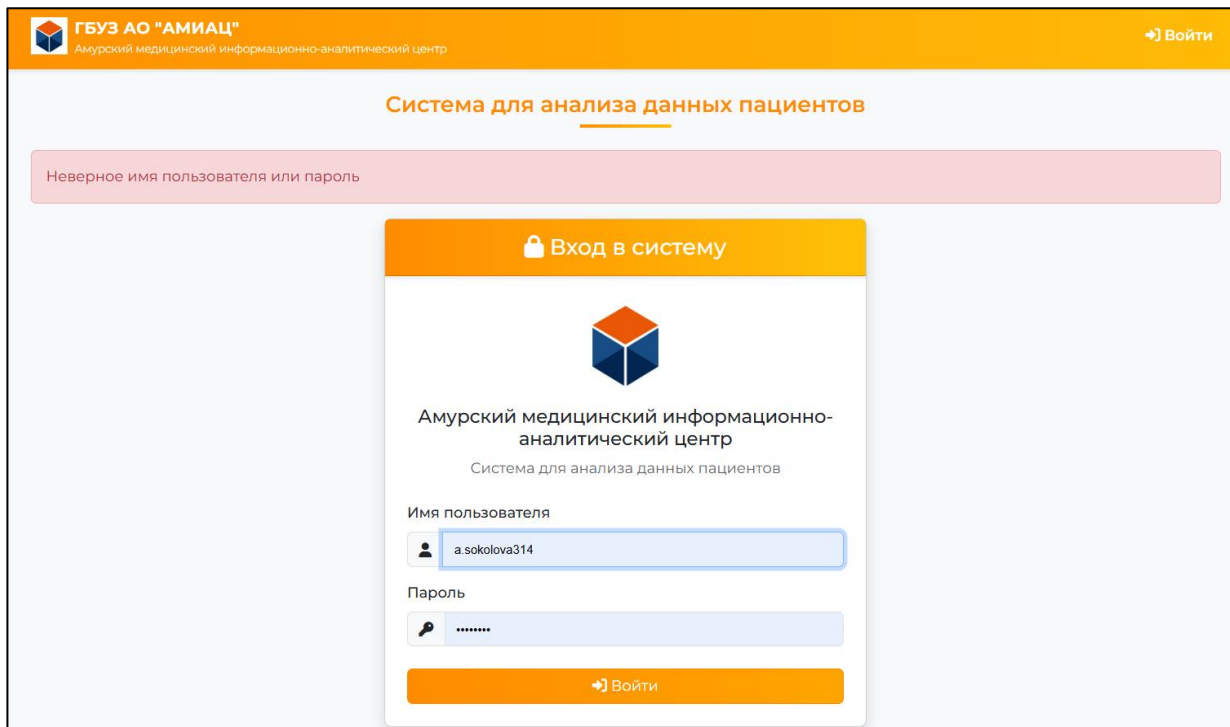
Для получения учетной записи обратитесь к системному администратору.

Рисунок 28 – Окно входа в систему

Присваиваем значения имя пользователя и пароля для разных пользователей:

- для администратора присваиваем имя пользователя «admin» и пароль «admin123»;
- для регистратора присваиваем имя пользователя «a.morozova24» и пароль «a123»;
- для врача присваиваем имя пользователя «a.sokolova314» и пароль «a123»;
- для аналитика присваиваем имя пользователя «i.lebedev719» и пароль «i123».

При вводе данных и нажатии кнопки «Войти» программа проверяет значения, введенные поля имя пользователя и пароля. Если информация, введенная в какое-либо поле, не соответствует приведенной выше, программа выдаст ошибку с просьбой ввода корректных значений. Ошибка приведена на рисунке 29.



The screenshot displays the login interface of the 'Система для анализа данных пациентов' (Patient Data Analysis System). At the top, the header includes the logo and name of 'ГБУЗ АО "АМИАЦ"' (Amur Medical Information and Analytical Center) and a 'Войти' (Login) button. Below the header, the system title is repeated. A prominent pink error banner at the top of the main content area reads 'Неверное имя пользователя или пароль' (Incorrect username or password). In the center, there is a white login box with an orange header 'Вход в систему' (System Login). Inside this box, the center logo and name are repeated. It contains two input fields: 'Имя пользователя' (Username) with the value 'a.sokolova314' and 'Пароль' (Password) with masked characters. An orange 'Войти' (Login) button is at the bottom of the login box.

Рисунок 29 – Ошибка входа

3.2.2 Панель управления администратора

Войдя под именем пользователя и паролем администратора, отображается

его панель управления, и можно увидеть, сколько зарегистрированных пользователей, с соответствующими ролями, содержится в системе (рис.30).

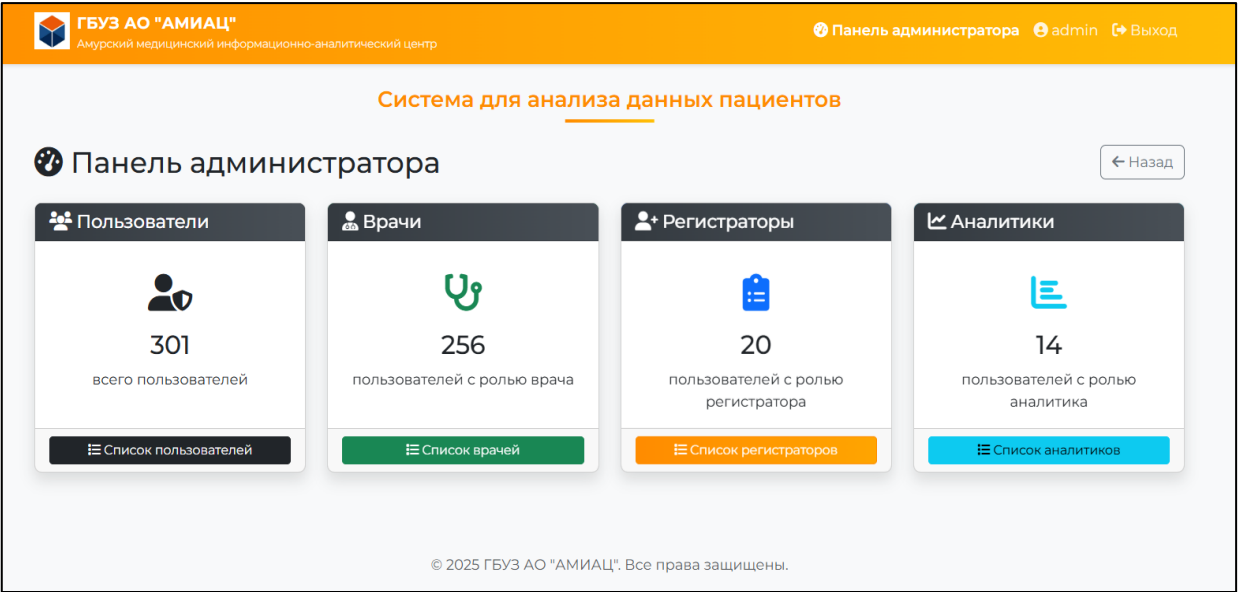


Рисунок 30 – Панель управления администратора

Далее заходим в необходимый список пользователей или в общий список, где содержится информация о пользователях и действиях, которые может совершить администратор, чтобы изменить данные (рис.31).

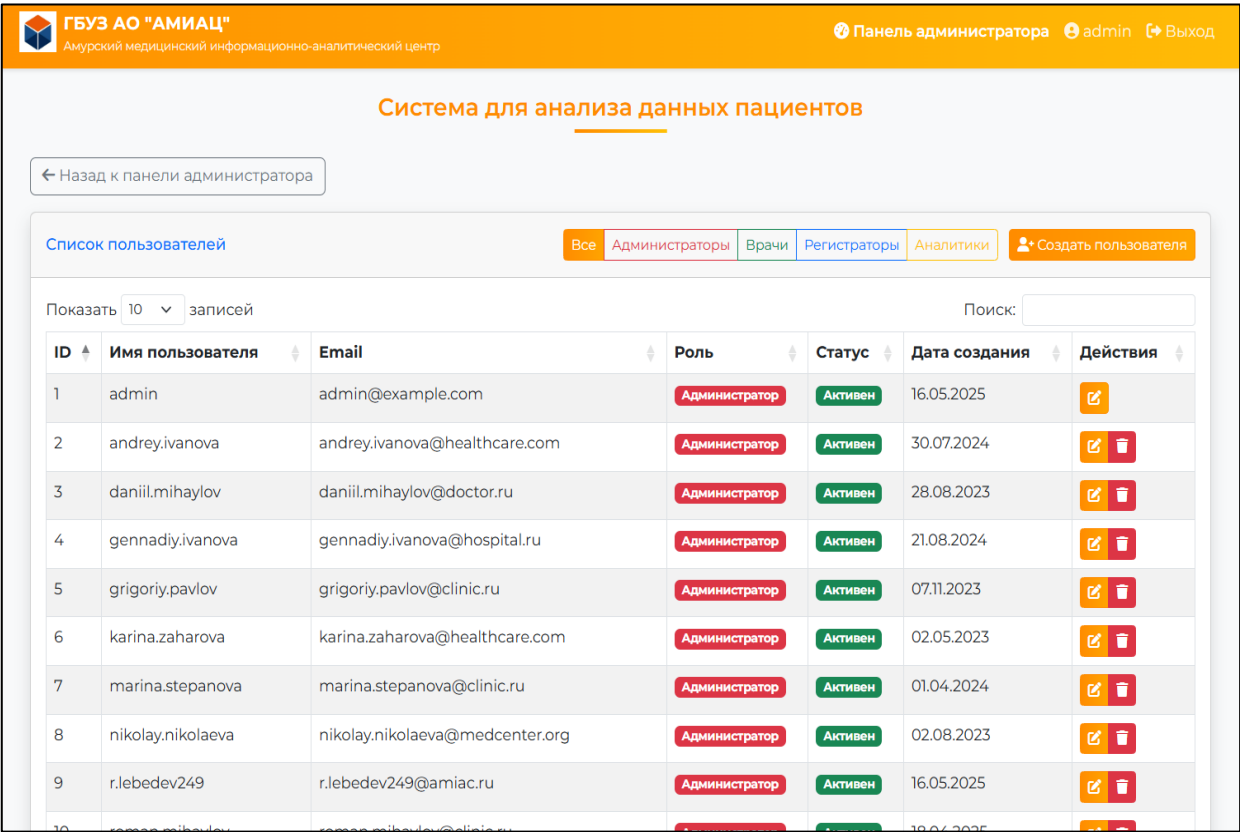


Рисунок 31 – Общий список пользователей

Если администратору необходимо изменить данные пользователя, то он нажимает на кнопку «Редактировать», и тогда он может исправить или добавить какие-то данные (рис.32).

← Назад к списку пользователей

Редактирование пользователя: i.sokolov21

Имя пользователя * i.sokolov21

Email * i.sokolov21@amiac.ru

Новый пароль (оставьте пустым, чтобы не менять)

Роль * Администратор

Оставьте поле пустым, если не хотите менять пароль

☒ Активный аккаунт

Отмена Сохранить изменения

Рисунок 32 – Окно редактирования пользователя

После того, как все данные были изменены, администратор нажимает кнопку «Сохранить изменения», и обновлённые данные сохраняются в системе. Также можно удалить пользователя, если его данные устарели или неактуальны. Данные действия показаны на рисунке 33.

Система для анализа данных пациентов

Пользователь m.porov446 успешно удален

← Назад к панели администратора

Список пользователей Все Администраторы Врачи Регистраторы Аналитики Создать пользователя

Показать 10 записей Поиск:

ID	Имя пользователя	Email	Роль	Статус	Дата создания	Действия
1	admin	admin@amiac.ru	Администратор	Активен	10.05.2025	✎
2	i.lebedeva756	i.lebedeva756@amiac.ru	Администратор	Активен	10.05.2025	✎ 🗑
3	i.sokolov21	i.sokolov21@amiac.ru	Администратор	Активен	10.05.2025	✎ 🗑
4	p.novikova237	p.novikova237@amiac.ru	Администратор	Активен	10.05.2025	✎ 🗑
5	s.mihaylov625	s.mihaylov625@amiac.ru	Администратор	Активен	10.05.2025	✎ 🗑

Пользователь успешно обновлен

← Назад к панели администратора

Список пользователей Все Администраторы Врачи Регистраторы Аналитики Создать пользователя

Показать 10 записей Поиск:

ID	Имя пользователя	Email	Роль	Статус	Дата создания	Действия
1	admin	admin@amiac.ru	Администратор	Активен	10.05.2025	✎
2	i.lebedeva756	i.lebedeva756@amiac.ru	Администратор	Активен	10.05.2025	✎ 🗑

Рисунок 33 – Обновленные данные после действий «Сохранить изменения» и «удалить»

Если администратору необходимо найти определенного пользователя, он может воспользоваться поиском, чтобы облегчить себе задачу (рис.34).

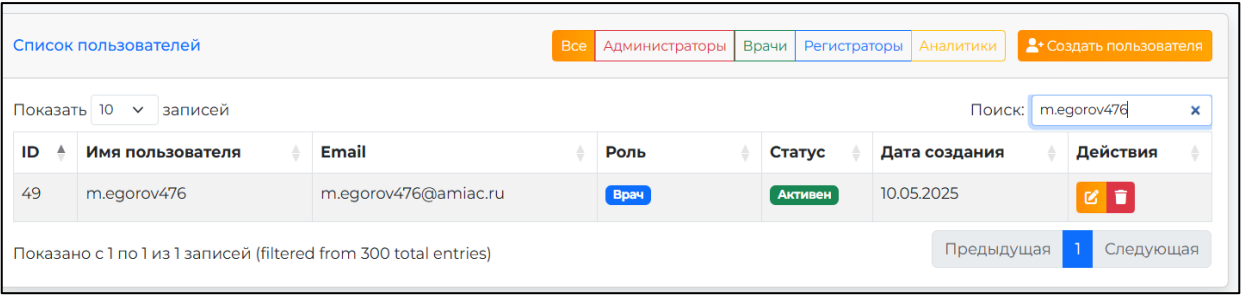


Рисунок 34 – Поиск пользователя

Также у администратора есть возможность создавать нового пользователя в системе. Это необходимо для того, чтобы у нового сотрудника был доступ к системе (рис.35).

Имя пользователя *

Email *

Пароль *

Роль *

Рисунок 35 – Создание нового пользователя

После того, как администратор ввел данные нового пользователя, нажимает на кнопку «Создать пользователя» и он сохраняется в системе и отображается в общем списке пользователей (рис.36)

ID	Имя пользователя	Email	Роль	Статус	Дата создания	Действия
11	darya.ivanova1	darya.ivanova1@healthcare.com	Аналитик	Активен	17.02.2023	 
12	valeriya.dmitrieva	valeriya.dmitrieva@clinic.ru	Аналитик	Активен	06.05.2024	 
13	evgeniya.semenova	evgeniya.semenova@medcenter.org	Аналитик	Активен	14.02.2023	 
14	kseniya.lebedeva	kseniya.lebedeva@healthcare.com	Аналитик	Активен	15.12.2024	 
15	yanalankina461	yanalankina461@gmail.com	Аналитик	Активен	16.05.2025	 

Рисунок 36 – Сохранение нового пользователя в системе

3.2.3 Панель управления регистратора

При авторизации под пользователем регистратора открывается главное окно панели управления, в котором отображаются информация о пациентах и приемах (рис.37).

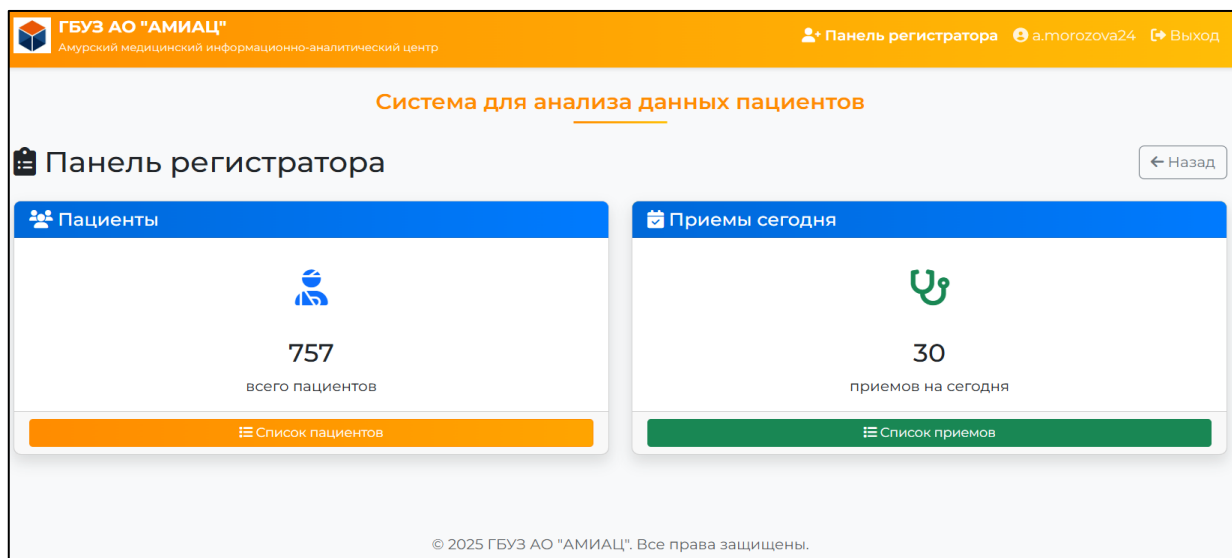


Рисунок 37 – Панель управления регистратора

Регистратор имеет доступ ко всему списку пациентов, в котором он может редактировать их данные, записывать необходимого пациента на прием, а также регистрировать нового пациента в системе (рис.38).

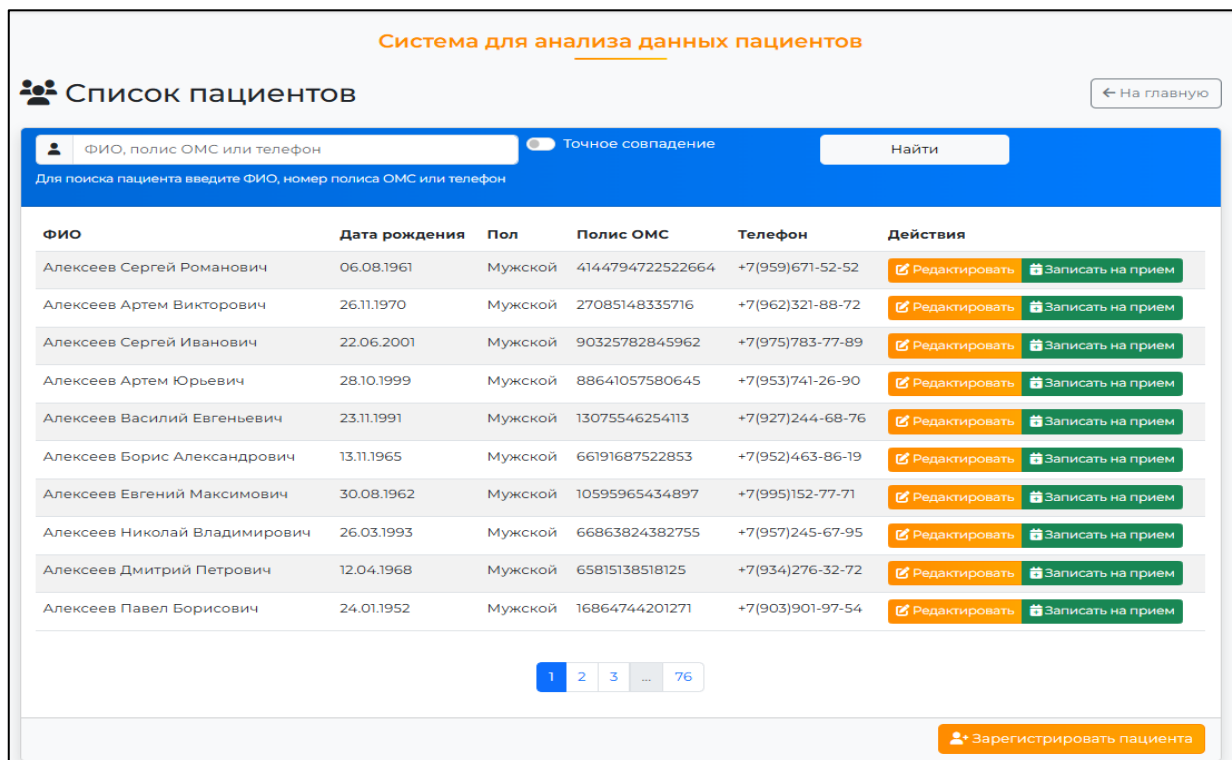


Рисунок 38 – Полный список пациентов

Если вдруг некоторые данные пациента поменялись, то у регистратора есть возможность редактировать информацию о пациенте (рис.39).

The screenshot shows a web form titled 'Редактирование данных пациента' (Editing patient data). It contains several input fields for patient information: 'Фамилия' (Last name) with value 'Алексеев', 'Имя' (First name) with value 'Сергей', 'Отчество' (Patronymic) with value 'Романович', 'Дата рождения' (Date of birth) with value '06.08.1961', 'Пол' (Sex) with a dropdown menu set to 'Мужской' (Male), 'Телефон' (Phone) with value '+7(959)671-52-52', and 'Номер полиса ОМС' (OМС policy number) with value '4144794722522664'. At the bottom, there are two buttons: 'Сохранить изменения' (Save changes) and 'Отмена' (Cancel).

Рисунок 39 – Редактирование данных пациента

После того, как регистратор изменил необходимые данные пациента, он нажимает на кнопку «Сохранить изменения», и они сохраняются в систему уже с обновленными данными (рис.40).

The screenshot shows the 'Список пациентов' (Patient list) page. At the top, there is a header with the logo of 'ГБУЗ АО "АМИАЦ"' and a navigation bar with 'Панель регистратора', 'a.morozova24', and 'Выход'. Below the header, there is a message 'Данные пациента успешно обновлены' (Patient data successfully updated). The main section is titled 'Список пациентов' and contains a search bar with the text 'ФИО, полис ОМС или телефон' and a 'Найти' (Find) button. Below the search bar, there is a table with the following columns: 'ФИО', 'Дата рождения', 'Пол', 'Полис ОМС', 'Телефон', and 'Действия'. The table contains one row with the patient's data: 'Алексеев Сергей Романович', '06.08.1961', 'Мужской', '4144794722522664', '+7 (938) 599-63-34'. In the 'Действия' column, there are two buttons: 'Редактировать' (Edit) and 'Записать на прием' (Record for reception).

Рисунок 40 – Сохранение обновленных данных пациента

Если перед регистратором стоит задача, записать пациента, который уже сохранен в системе, на прием, то он может нажать на кнопку «Записать на прием», после чего открывается окно записи (рис.41).

+

Создание записи на прием

← К списку записей

📅

Данные записи

Пациент *

Алексеев Дмитрий Петрович (65815138518125) ▾

Врач *

Егоров Роман Андреевич (Кардиолог) ▾

Дата приема *

17.05.2025 📅

Время приема *

09:00 🕒

Примечание

ЭКГ сердца

Создать запись

Отмена

Рисунок 41 – Окно создания записи на прием

После внесения необходимых данных о приеме регистратор нажимает на кнопку «Создать запись», и она сохраняется в списке приемов (рис.42).

📅

Список записей на прием

← На главную

📅

17.05.2025 📅

👤 Все врачи ▾

Найти

ID	Дата и время	Пациент	Врач	Статус	Примечание	Действия
111	17.05.2025 09:00	Алексеев Дмитрий Петрович	Егоров Роман	Запланирован	ЭКГ сердца	Редактировать

1

Рисунок 42 – Сохранение приема в списке всех приемов

Также при необходимости регистратор может найти определенного пациента в поиске, при отметке «Точное совпадение» (рис.43).

👤

Список пациентов

← На главную

👤 Федорова Надежда Александровна

Точное совпадение

Найти

Для поиска пациента введите ФИО, номер полиса ОМС или телефон

ФИО	Дата рождения	Пол	Полис ОМС	Телефон	Действия
Федорова Надежда Александровна	05.05.1959	Женский	63278155267288	+7(954)923-64-68	Редактировать Записать на прием

1

Зарегистрировать пациента

Рисунок 43 – Поиск пациента

Регистратор в списке пациентов может регистрировать новых пациентов в системе, нажав на кнопку «Зарегистрировать пациента». Данное действие показано на рисунке 44.

Регистрация нового пациента

← К списку пациентов

Данные пациента

Фамилия *

Ланкина

Имя *

Яна

Отчество

Владимировна

Дата рождения *

24.03.2003

Пол *

Женский

Телефон

+7 (924) 676-86-43

Номер полиса ОМС *

1234567890123456

Зарегистрировать пациента

Отмена

Рисунок 44 – Регистрация нового пациента в системе

Также пациент имеет доступ к списку приемов, в котором он может редактировать информацию о приеме и сохранять её в системе. Данные действия показаны на рисунке 45.

Список записей на прием

← На главную

ДД.ММ.ГГГГ

Все врачи

Найти

ID	Дата и время	Пациент	Врач	Статус	Примечание	Действия
3	16.05.2025 08:00	Морозова Людмила Сергеевна	Новикова Дарья	Запланирован	Первичный прием к Врачу	Редактировать
17	16.05.2025 08:00	Волков Максим Сергеевич	Полов Михаил	Запланирован	Осмотр к Врачу	Редактировать
6	16.05.2025 08:30	Кузнецова Ольга Петровна	Петрова Дарья	Запланирован	Профилактический прием к Врачу	Редактировать
16	16.05.2025 08:30	Козлова Екатерина Константиновна	Попова Елена	Запланирован	Консультация к Врачу	Редактировать
2	16.05.2025 09:30	Соколов Павел Васильевич	Петров Сергей	Запланирован	Профилактический прием к Врачу	Редактировать
4	16.05.2025 09:30	Новиков Кирилл Дмитриевич	Васильев Роман	Запланирован	Плановый осмотр к Врачу	Редактировать
22	16.05.2025 10:00	Попов Иван Петрович	Полов Владимир	Завершен	Повторный прием к Врачу	Редактировать

Редактирование записи на прием

← К списку записей

Данные записи #6

Пациент *

Кузнецова Ольга Петровна (67173392140277)

Врач *

Петрова Дарья Алексеевна (Невролог)

Дата приема *

16.05.2025

Время приема *

08:30

Статус *

Завершен

Примечание

Профилактический прием к Врачу

Сохранить изменения

Отмена

Рисунок 45 – Список всех записей на прием и редактирование информации о приеме

В списке приемов регистратор может создавать новую запись на прием, вводя всю необходимую информацию (рис.46).

Скриншот интерфейса для создания записи на прием. Вверху заголовок 'Создание записи на прием' и кнопка '← К списку записей'. Основная форма имеет заголовок 'Данные записи' и содержит следующие поля:

- Пациент *: Ланкина Яна Владимировна (1234567890123456)
- Врач *: Иванова Юлия Михайловна (Офтальмолог)
- Дата приема *: 18.05.2025
- Время приема *: 12:00
- Примечание: Консультация у Врач

Внизу формы находятся кнопки 'Создать запись' (оранжевая) и 'Отмена' (серая).

Рисунок 46 – Создание новой записи на прием

После чего данная запись сохраняется в системе и отображается в списке записей (рис.47).

Скриншот интерфейса для просмотра списка записей. Вверху заголовок 'Список записей на прием' и кнопка '← На главную'. Форма поиска содержит:

- Календарь: дд.мм.гггг
- Выбор врача: Иванова Юлия Михайловна
- Кнопка: Найти

ID	Дата и время	Пациент	Врач	Статус	Примечание	Действия
112	18.05.2025 12:00	Ланкина Яна Владимировна	Иванова Юлия	Запланирован	Консультация у Врач	Редактировать

В центре списка записей находится пагинация: 1. Внизу справа — кнопка 'Создать запись на прием'.

Рисунок 47 – Сохранение записи в списке записей

3.2.4 Панель управления врача

При входе в систему под ролью врача со специализацией гастроэнтерология открывается главное окно панели управления, в котором отображается доступная информация для врача, а именно обращения, медицинские карты пациентов, ожидающие обследования, а также приемы и пациенты врача (рис.48).

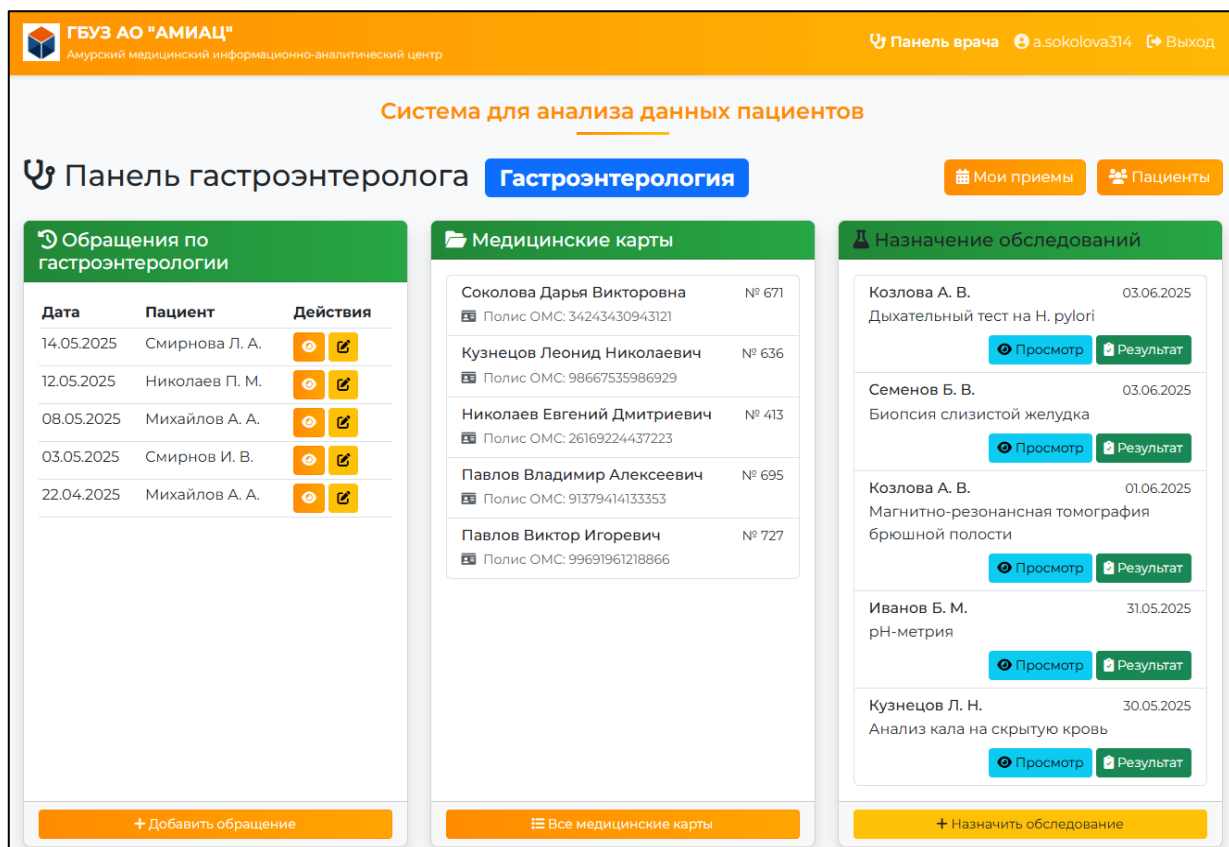


Рисунок 48 – Панель управления врача

Врач имеет доступ к обращениям пациентов, где он может посмотреть все обращения, которые он совершил, или создать новое обращение (рис.49).

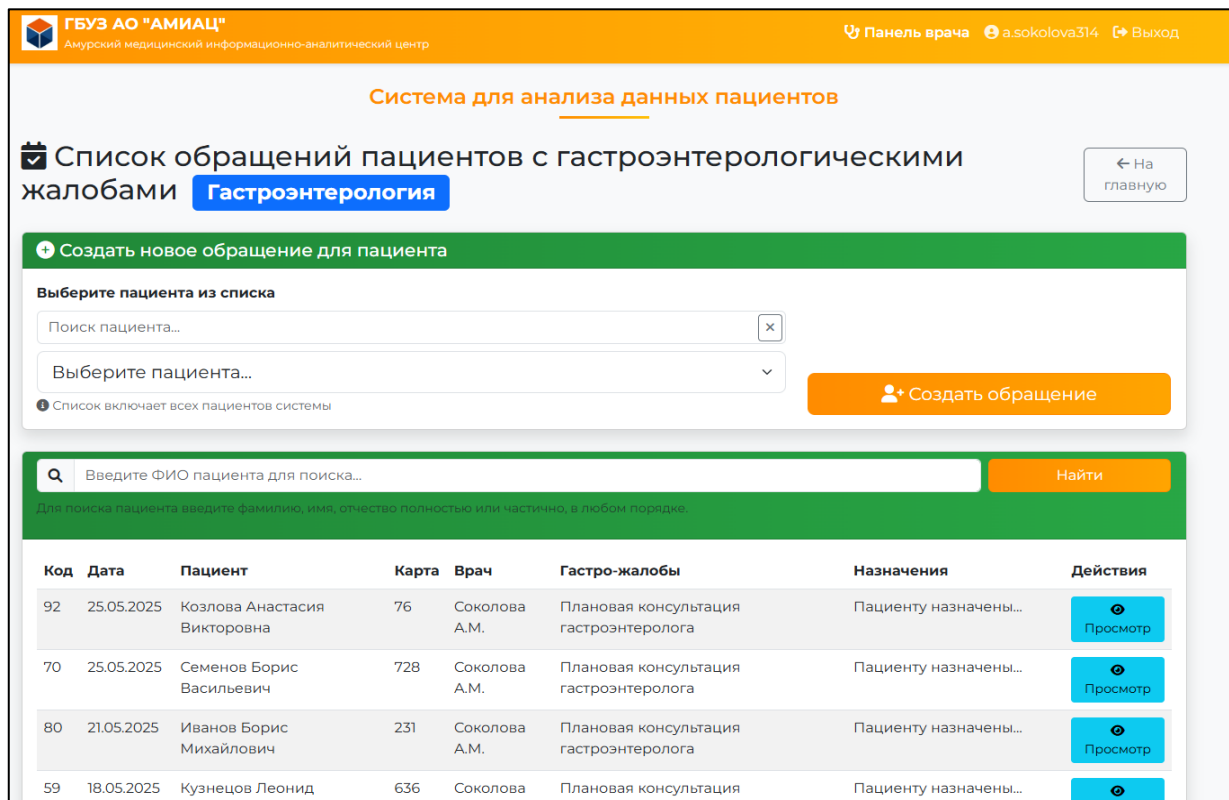


Рисунок 49 – Список обращений

Если врачу необходимо создать новое обращение, он для начала выбирает пациента, который к нему обратился, его можно найти через поиск, а затем нажимает на кнопку «Создать обращение», в открывшемся окне пишет необходимую информацию по обращению, которая затем сохраняется в системе (рис.50).

The screenshot displays a web interface for creating a new patient appeal. At the top, a green header bar contains the text 'Создать новое обращение для пациента'. Below this, a section titled 'Выберите пациента из списка' features a search input with 'Ланкина яна' and a dropdown menu showing 'Ланкина Яна Владимировна'. An orange button labeled 'Создать обращение' is positioned to the right. The main content area is titled 'Создание обращения гастроэнтеролога' and includes a blue tab labeled 'Гастроэнтерология' and a link 'Назад к списку пациентов'. On the left, a sidebar titled 'Информация о пациенте' lists details for 'Ланкина Яна Владимировна': birth date '24.03.2003', age '22 лет', gender 'Женский', OMS policy '1234567890123456', and phone '+7 (924) 676-86-43'. Below this is a 'Медицинская карта' button. The main form area, titled 'Новое обращение к гастроэнтерологу', contains two dropdown menus for 'Гастроэнтерологические жалобы' and 'Рекомендации гастроэнтеролога', both currently set to 'Тошнота, боли в правом подреберье, слабость' and 'Гастроскопия' respectively. A note below the first dropdown advises using specific terminology. An orange 'Сохранить обращение' button is at the bottom.

Рисунок 50 – Создание нового обращения

Также врач может посмотреть, отредактировать или дополнить информацию о необходимом для него обращении, которое он уже совершал, выбрав действие в списке обращений «Просмотр», в появившемся окне можно увидеть все детали обращения, а также поставленный диагноз и назначенное обследование. Данное действие представлено на рисунке 51.

Добавление диагноза
Гастроэнтерология

Жалобы пациента

Пациент жалуется на тошнота, тяжесть в желудке, боли в животе

Рекомендуемые гастроэнтерологические диагнозы:

Гastrит

Совпадение: 100%

Воспаление слизистой желудка вызывает боли в верхней части живота

Выявленные симптомы:

боли в животе

тошнота

тяжесть в желудке

Выбрать этот диагноз

Панкреатит

Совпадение: 100%

Воспаление поджелудочной железы проявляется опоясывающей болью

Выявленные симптомы:

боли в животе

тошнота

тяжесть в желудке

Выбрать этот диагноз

Холецистит

Совпадение: 100%

Воспаление желчного пузыря дает боль в правом подреберье

Выявленные симптомы:

боли в животе

тошнота

Выбрать этот диагноз

Совпадение: 90%

Гастроэнтерологический диагноз

Название диагноза *

Эзофагит

Описание диагноза *

Воспаление пищевода

Дата постановки диагноза *

15.05.2025

Сохранить

Рисунок 52 – Добавление диагноза

Если вдруг диагноз не подтвердился или стал неактуален, то его можно удалить, выбрав соответствующее действие (рис.53).

Диагноз успешно удален

Детали обращения

К медкарте
На главную

Пациент

Смирнова Лариса Александровна

Дата рождения: 22.02.1965

Возраст: 60 лет

Пол: Женский

Полис ОМС: 11195650801483

Телефон: +7(974)467-73-30

Назначить обследование

Информация об обращении

Дата обращения: 14.05.2025 23:33

Врач: Гастроэнтеролог

Жалобы:

Пациент жалуется на тошнота, тяжесть в желудке, боли в животе

Рекомендации:

Спазмолитики при болевом синдроме. Дробное питание 5-6 раз в день.

Диагнозы

Все диагнозы

+ Добавить

Диагнозы не добавлены

+ Добавить диагноз

Обследования

Назначить

+ Добавить результат

Тип	Результат	Дата	Действия
Анализ кала на скрытую кровь	Результаты Анализ кала на скрытую кровь: Обнаружены изменения, соответствующие Желчнокаменная болезнь	15.05.2025	
Анализ	None	21.05.2025	

Рисунок 53 – Удаление диагноза

Также в деталях обращения врач может добавить результат обследования, нажав на кнопку «Добавить результат», или назначить обследование кнопкой «Назначить», которое необходимо для установления диагноза, если в результатах обследования написано None, значит результат еще неизвестен. Данные действия показаны на рисунке 54.

The screenshot displays a medical software interface with two main sections. The top section, titled 'Добавление обследования' (Add Examination), contains a form for adding a new examination. The bottom section, titled 'Назначение обследования' (Appointment Examination), contains a form for appointing an examination, including patient information and examination details.

Добавление обследования

- Новое обследование**
- Тип обследования *: УЗИ органов брюшной полости
Например: общий анализ крови, ЭКГ, УЗИ и т.д.
- Дата обследования *: 15.05.2025
- Результат *: Диффузные изменения поджелудочной железы.

Назначение обследования

← К приему

Сохранить

Информация о пациенте

- Смирнова Лариса Александровна
- Дата рождения: 22.02.1965
- Возраст: 60 лет
- Пол: Женский
- Полис ОМС: 11195650801483
- Телефон: +7(974)467-73-30

Назначение обследования

- Тип обследования *: Биопсия слизистой желудка
Например: общий анализ крови, ЭКГ, УЗИ и т.д.
- Дата обследования *: 18.05.2025
- Примечания: На голодный желудок
- Дополнительная информация для пациента или медперсонала

Назначить обследование

Рисунок 54 – Добавление и назначение обследования

Также врач имеет доступ к списку медицинских карт своих пациентов, с помощью него врач может просмотреть все карты и, если необходимо, выбрать определенную карту, чтобы ознакомиться с данными пациента и его историей обращений. Данные действия показаны на рисунках 55 и 56.

Список гастроэнтерологических обследований

Гастроэнтерология

← На главную

🔍

Поиск по ФИО пациента или типу обследования...

Найти

Код	Дата	Пациент	Тип обследования	Результат	Действия
127	03.06.2025	Козлова Анастасия Викторовна	Дыхательный тест на H. pylori	Ожидается результат	📄 Указать результат
96	03.06.2025	Семенов Борис Васильевич	Биопсия слизистой желудка	Ожидается результат	📄 Указать результат
128	01.06.2025	Козлова Анастасия Викторовна	Магнитно-резонансная томография брюшной полости	Ожидается результат	📄 Указать результат
109	31.05.2025	Иванов Борис Михайлович	pH-метрия	Ожидается результат	📄 Указать результат
86	30.05.2025	Кузнецов Леонид Николаевич	Анализ кала на скрытую кровь	Ожидается результат	📄 Указать результат
175	28.05.2025	Федорова Мария Дмитриевна	Дыхательный тест на H. pylori	Ожидается результат	📄 Указать результат
212	27.05.2025	Федорова Валентина Андреевна	Анализ кала на скрытую кровь	Ожидается результат	📄 Указать результат
108	24.05.2025	Иванов Борис Михайлович	Манометрия пищевода	Ожидается результат	📄 Указать результат
195	21.05.2025	Смирнова Лариса Александровна	Анализ кала на скрытую кровь	Ожидается результат	📄 Указать результат
85	21.05.2025	Кузнецов Леонид Николаевич	Биопсия слизистой желудка	Ожидается результат	📄 Указать результат
186	20.05.2025	Николаев Григорий Петрович	УЗИ органов брюшной полости	Ожидается результат	📄 Указать результат
182	19.05.2025	Соколов Леонид Игоревич	pH-метрия пищевода	Ожидается результат	📄 Указать результат
111	18.05.2025	Николаев Петр Максимович	Биопсия слизистой желудка	Ожидается результат	📄 Указать результат
194	15.05.2025	Смирнова Лариса Александровна	Анализ кала на скрытую кровь	Результаты Анализ кала на скрытую кровь: Обнаружены изменения, соответствующие Желчнокаменная болезнь	👁️ Просмотр обращения
216	15.05.2025	Смирнова Лариса Александровна	УЗИ органов брюшной полости	Диффузные изменения поджелудочной железы.	👁️ Просмотр обращения
110	13.05.2025	Николаев Петр Максимович	Магнитно-резонансная томография брюшной полости	Ожидается результат	📄 Указать результат
200	12.05.2025	Михайлов Артем	Дыхательный тест на H. pylori	Результаты Дыхательный тест на H. pylori: Патологии	👁️ Просмотр

Рисунок 57 – Список обследований

Если результат обследования стал известен, то врач может указать результат, нажав на кнопку «Указать результат», и в открывшемся окне, заполнить необходимые данные об результатах (рис.58).

Добавление обследования

Новое обследование

Тип обследования *

Биопсия слизистой желудка

Например: общий анализ крови, ЭКГ, УЗИ и т.д.

Дата обследования *

17.05.2025

Результат *

Результаты Биопсия слизистой желудка: Обнаружены изменения, соответствующие Болезнь Крона

Сохранить

Рисунок 58 – Добавление результата обследования

После чего данный результат обследования сохраняется в деталях обращения пациента (рис.59).

Детали обращения

К медкарте

На главную

Пациент

Николаев Петр Максимович

Дата рождения: 20.05.1985

Возраст: 40 лет

Пол: Мужской

Полис ОМС: 11987340604986

Телефон: +7(902)403-75-90

Назначить обследование

Информация об обращении

Дата обращения: 12.05.2025 23:28

Врач: Гастроэнтеролог

Жалобы:

Пациент жалуется на боли в животе, рвота, тошнота. Боль острую в эпигастральной области. Тошнота наблюдается не связана с приемом пищи.

Рекомендации:

Иммуносупрессивная терапия. Диета с учетом индивидуальной переносимости продуктов. Противовоспалительные препараты.

Диагнозы

+ Добавить

Название	Описание	Дата	Тип	Действия
Болезнь Крона	Хроническое воспалительное заболевание кишечника с болями в животе	12.05.2025	Основной	

+ Добавить диагноз

Обследования

Назначить

+ Добавить результат

Тип	Результат	Дата	Действия
Магнитно-резонансная томография брюшной полости	None	13.05.2025	
Биопсия слизистой желудка	Результаты Биопсия слизистой желудка: Обнаружены изменения, соответствующие Болезнь Крона	17.05.2025	

Рисунок 59 – Сохранение результата обследования пациента

Еще у врача есть возможность просматривать записи на приемы, чтобы знать и понимать, когда и во сколько будет следующий прием, и какой тип приема необходимо будет сделать (рис.60)

Список записей на прием					
📅 ДД.ММ.ГГГГ ✕ ⌵ Все статусы ⌵ Фильтр					
ID	Дата и время	Пациент	Тип приёма	Статус	Примечание
101	17.05.2025 08:15	Иванов Иван Иванович	Первичный приём	Запланирован	Первичный прием терапевта
102	17.05.2025 09:30	Петрова Анна Сергеевна	Обследование	Запланирован	УЗИ брюшной полости
103	17.05.2025 10:45	Сидоров Петр Алексеевич	Процедура	Запланирован	Гастроскопия
104	17.05.2025 12:15	Кузнецова Мария Владимировна	Повторный приём	Завершен	Повторный прием
105	17.05.2025 14:00	Соколов Андрей Дмитриевич	Обследование	Отменен	Анализ крови
106	18.05.2025 08:45	Новиков Дмитрий Александрович	Первичный приём	Запланирован	Консультация гастроэнтеролога
107	18.05.2025 10:15	Морозова Елена Витальевна	Повторный приём	Запланирован	Повторный прием у терапевта
108	18.05.2025 13:20	Фёдоров Алексей Иванович	Приём	Завершен	Колоноскопия
109	19.05.2025 09:35	Смирнова Ольга Павловна	Консультация	Запланирован	Консультация гастроэнтеролога
110	19.05.2025 15:05	Козлов Сергей Владимирович	Первичный приём	Отменен	Первичный осмотр

Рисунок 60 – Список записей на прием

3.2.5 Панель управления аналитика

При входе в систему под ролью администратора открывается главное окно панели управления, где отображается информация, которой может управлять аналитик, а именно формировать отчеты, анализировать статистику пациентов и заболеваний (рис.61).

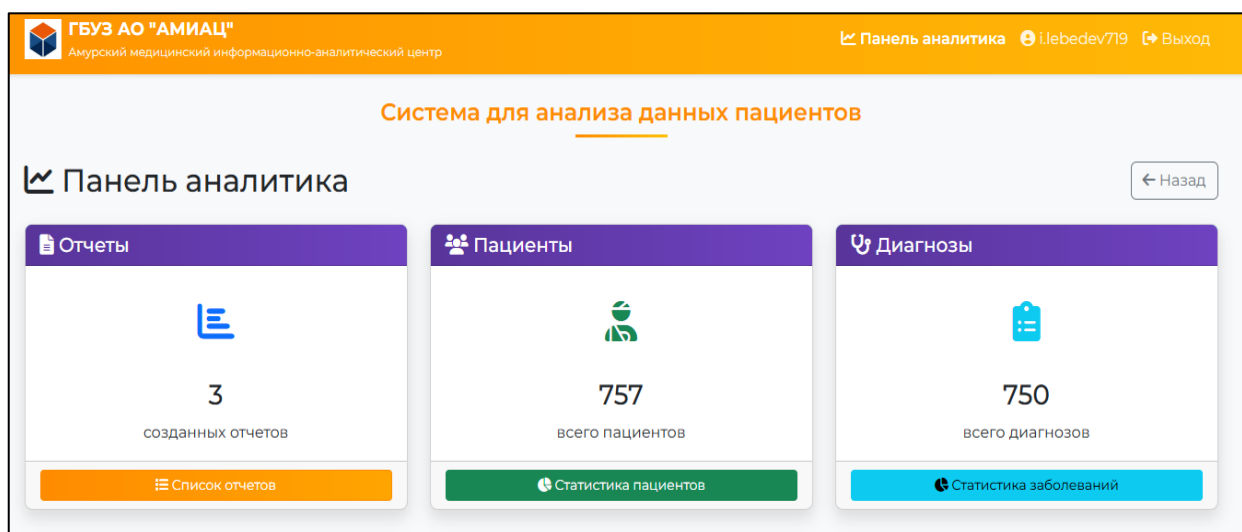


Рисунок 61 – Панель управления аналитика

Если аналитику необходимо создать отчет по мониторингу показателей пациентов, он переходит в статистику пациентов, где выбирает необходимые параметры для формирования отчета (рис.62).

Мониторинг показателей пациентов

К списку отчетовНа главную

Параметры мониторинга

Тип мониторинга

Динамика ключевых показателей здоровья

Название отчета *

Мониторинг: Комплексный мониторинг - Иванов Илья Владимирович (февраль - май 2025)

Введите краткое и информативное название отчета мониторинга

Пациент *

Иванов Илья Владимирович (76324078669694)

Выберите конкретного пациента для индивидуального мониторинга или "Все пациенты" для общего отчета

Начальная дата *

16.02.2025

Конечная дата *

17.05.2025

Выбор ключевых показателей здоровья *

Выбрать всеСнять выбор

☒ Артериальное давление

☒ Температура тела

☒ Сатурация кислорода

☒ Пульс

☒ Масса тела

☒ Частота дыхания

☒ Глюкоза крови

☒ Холестерин

☒ Индекс массы тела (ИМТ)

Выберите показатели здоровья, которые будут включены в отчет мониторинга

Сформировать отчет мониторинга

Рисунок 62 – Окно выбора параметров для формирования отчета

После того, как аналитик выбрал необходимые параметры для формирования отчета, он может нажать на кнопку «Сформировать отчет мониторинга», и появится готовый отчет пациента по выбранным данным (рис.63).

Мониторинг показателей пациента

К списку отчетовНа главную

Мониторинг: Комплексный мониторинг - Иванов Илья Владимирович (февраль - май 2025) - Иванов Илья Владимирович

Мониторинг показателей здоровьяИндивидуальный мониторингПериод: 16.02.2025 - 17.05.2025 | Создан: 16.05.2025 18:08

Общая информация

Иванов Илья Владимирович

76324078669694

Возраст: 73 лет

Период наблюдения: 91 дней

Количество измерений: 13

Отклонения от нормы

Параметр	Норма	Текущее значение	Статус
Артериальное давление	120/80 мм рт.ст.	126/74	В норме
Пульс	60-90 уд/мин	70	В норме
Глюкоза крови	3.9-6.1 ммоль/л	5.7	В норме
Температура тела	36.0-37.0 °C	36.3	В норме
Масса тела	65-85 кг	61.3 кг	Отклонение
Холестерин	3.0-5.2 ммоль/л	3.7 ммоль/л	В норме
Сатурация кислорода	95-100%	94.6%	Отклонение
Частота дыхания	12-20 вд/мин	14 вд/мин	В норме
Индекс массы тела (ИМТ)	18.5-25.0 кг/м²	22.2 кг/м²	В норме

Рекомендации

Средний приоритет

Рекомендуется корректировка рациона питания и уровня физической активности. Обсудите план питания с диетологом.

Средний приоритет

Пониженная сатурация кислорода. Рекомендуется консультация пульмонолога.

Низкий приоритет

Рекомендуется ограничить потребление соли до 5 грамм в день для профилактики гипертонии.

Низкий приоритет

Рекомендуется достаточное потребление воды, не менее 1.5-2 литров в день.

Рисунок 63 – Отчет по мониторингу показателей пациента

Также у аналитика есть возможность создавать статистику заболеваний пациентов за определенный промежуток времени, для этого необходимо зайти в статистику заболеваний, выбрать необходимый параметр и сформировать отчет по выбранным данным. Данные действия представлены на рисунках 64 и 65.

Создание отчета статистики заболеваний

К списку отчетов

На главную

Параметры отчета

Название отчета *

Статистика заболеваний за первый квартал 2025 года

Выберите подходящее название отчета из списка

Начальная дата *

01.01.2025

Конечная дата *

31.03.2025

Сформировать отчет

Рисунок 64 – Выбор параметров для создания отчета заболеваемости

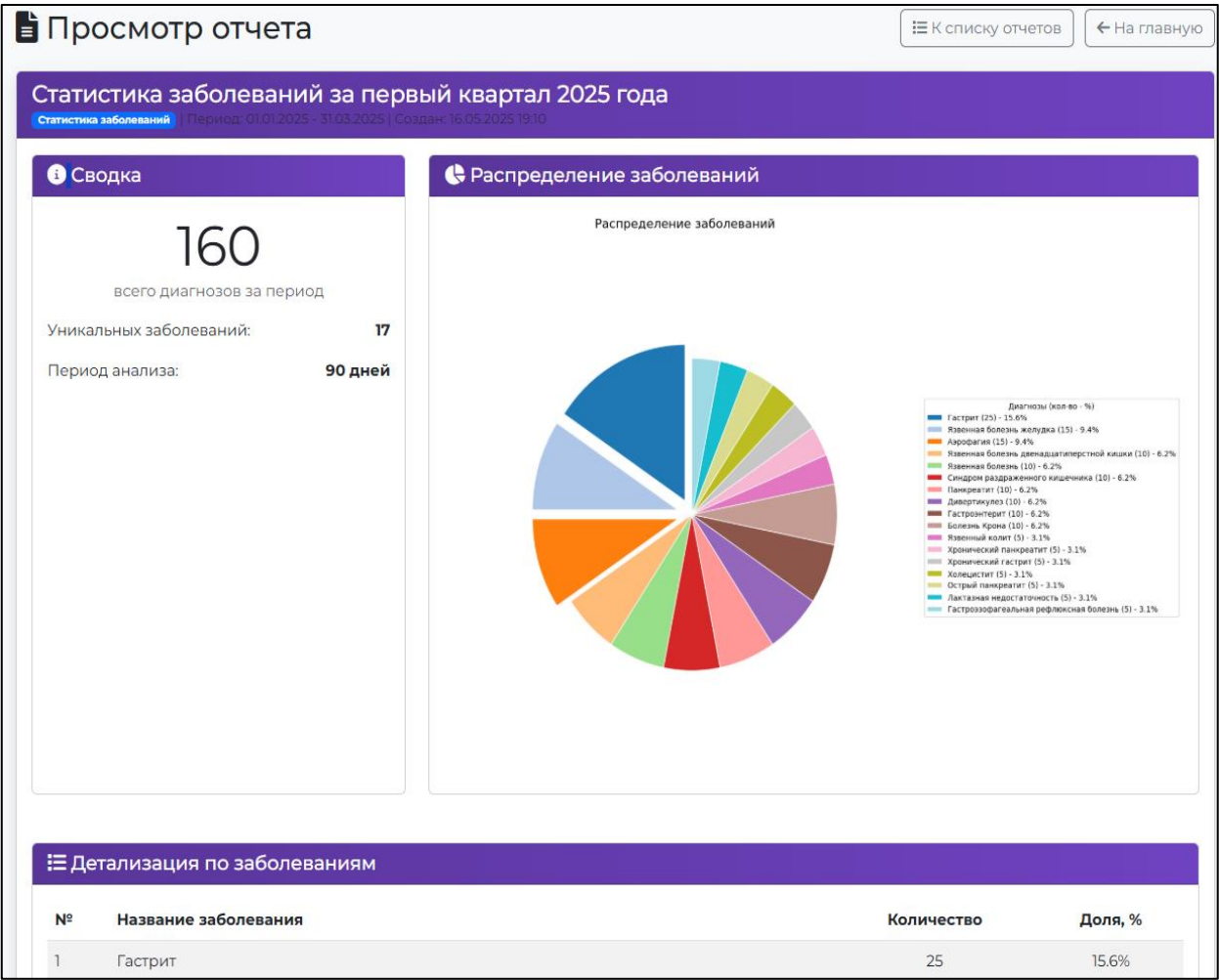


Рисунок 65 – Отчет по статистики заболеваний

Все созданные отчеты сохраняются в системе, их можно еще раз посмотреть при необходимости или удалить, если отчет стал неактуален (рис.66).

Список отчетов

← На главную

Все отчеты

Статистика заболеваний

Статистика пациентов

+ Создать отчет

ID	Название	Тип	Период	Создан	Действия
7	Статистика заболеваний за первый квартал 2025 года	Статистика заболеваний	01.01.2025 - 31.03.2025	16.05.2025 19:10	Просмотр Удалить
6	Статистика заболеваний за первый квартал 2025 года	Статистика заболеваний	01.01.2025 - 31.03.2025	16.05.2025 18:53	Просмотр Удалить
5	Мониторинг: Комплексный мониторинг - Алексеев Дмитрий Петрович (февраль - май 2025) - Алексеев Дмитрий Петрович	Статистика пациентов	16.02.2025 - 17.05.2025	16.05.2025 18:37	Просмотр Удалить
4	Мониторинг: Комплексный мониторинг - Иванов Илья Владимирович (февраль - май 2025) - Иванов Илья Владимирович	Статистика пациентов	16.02.2025 - 17.05.2025	16.05.2025 18:08	Просмотр Удалить
3	Мониторинг: Комплексный мониторинг - Ланкина Яна Владимировна (февраль - май 2025) - Ланкина Яна Владимировна	Статистика пациентов	16.02.2025 - 17.05.2025	16.05.2025 17:56	Просмотр Удалить
2	Статистика заболеваний за первый квартал 2025 года	Статистика заболеваний	01.01.2025 - 31.03.2025	16.05.2025 17:56	Просмотр Удалить
1	Мониторинг: Комплексный мониторинг - Алексеев Павел Борисович (февраль - май 2025) - Алексеев Павел Борисович	Статистика пациентов	15.02.2025 - 16.05.2025	16.05.2025 13:21	Просмотр Удалить

1

Рисунок 66 – Список отчетов

Также в данном окне можно создать новые отчеты, для этого необходимо нажать на «Создать отчет», выбрать какой отчет нужен, далее откроется окно для выбора параметров, после выбора готовый отчет открывается и сохраняется в системе.

4 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ

4.1 Безопасность

Обеспечение безопасности при разработке и эксплуатации программного обеспечения, в том числе подсистемы «Анализ данных пациентов», является важной задачей. Разработчики программного обеспечения работают в условиях, связанных с длительным пребыванием за компьютером, воздействием неблагоприятных факторов внешней среды, а также с высокой интеллектуальной нагрузкой. Нарушение норм безопасности труда может привести к ухудшению здоровья, снижению работоспособности и производительности труда.

4.1.1 Требования к организации рабочего места пользователя ПЭВМ

Рабочее место программиста и других сотрудников, работающих за персональными компьютерами, должно соответствовать санитарно-гигиеническим и эргономическим требованиям. Согласно СанПиН 1.2.3685–21 [11], основные требования включают:

- соблюдение норм освещённости;
- правильное размещение оборудования и мебели;
- ограничение времени непрерывной работы за ПЭВМ;
- обеспечение норм температурно-влажностного режима.

Согласно Приказу Минтруда России от 24.12.2021 № 926н [12], продолжительность непрерывной работы за компьютером не должна превышать 4 часов подряд, а общая длительность — 6 часов в смену. Обязательно проведение регламентированных перерывов.

Ниже приведена таблица 14, в которой можно увидеть основные требования к рабочему месту, которые необходимо учитывать, чтобы пользователь мог выполнять свои задачи без вреда для здоровья

Таблица 14 – Основные требования к рабочему месту пользователя ПЭВМ

Параметр	Норма согласно [11]
Расстояние от глаз до экрана	50–70 см
Уровень освещенности на рабочем месте	300–500 лк
Высота стола	700–750 мм

Высота сидения кресла	420–500 мм
Уровень шума	Не более 50 дБА
Температура воздуха	22–24 °С
Влажность воздуха	40–60%

Также важно соблюдать эргономические принципы: монитор должен находиться на уровне глаз, клавиатура — на уровне локтей, стул должен иметь регулируемую высоту и спинку.

4.1.2 Влияние микроклимата помещения

Микроклимат оказывает прямое влияние на производительность труда и здоровье сотрудников. К параметрам микроклимата относятся температура, влажность и скорость движения воздуха. Несоответствие указанных параметров приводит к снижению концентрации внимания, головным болям, утомляемости.

В помещениях, где осуществляется эксплуатация подсистемы, необходимо обеспечивать:

- температуру воздуха 21–24 °С в холодный период и 22–25 °С – в теплый;
- относительную влажность воздуха 40–60 %;
- скорость движения воздуха – не более 0,1 м/с [11].

Воздействие неблагоприятного микроклимата:

- повышенная температура приводит к перегреву оборудования и увеличению энергопотребления систем охлаждения;
- сухой воздух вызывает пересушивание слизистых оболочек у сотрудников;
- плохая вентиляция снижает концентрацию внимания и приводит к головным болям;
- пыль и избыточная влажность ускоряют износ техники и могут привести к коротким замыканиям.

Поддержание микроклимата осуществляется за счёт:

- автоматизированных систем вентиляции и кондиционирования;
- проветривания помещений (не реже 2 раз в смену);
- увлажнителей и очистителей воздуха;

- регулярного обслуживания климатического оборудования.

Нарушение микроклиматических условий ведёт к ухудшению терморегуляции организма, раздражению слизистых оболочек и повышенному утомлению.

4.1.3 Психофизиологические факторы безопасности при работе с ПЭВМ

Работа в сфере разработки ИПС характеризуется длительным умственным напряжением, высокой ответственностью, монотонностью процессов и значительным зрительным стрессом. Это требует включения в организацию труда мер профилактики профессиональных рисков, связанных с психофизиологическими нагрузками.

Основные психофизиологические риски:

- зрительное перенапряжение – из-за длительного фокусирования взгляда на экране, особенно с мелкими элементами интерфейса;
- умственное переутомление – в связи с непрерывной аналитической деятельностью;
- монотонность – при рутинных проверках и тестировании кода;
- стресс – при работе в условиях сжатых сроков и высокой степени ответственности.

Рекомендуемые меры (по рекомендациям Минтруда РФ [12]):

- *регламентированные перерывы:*
- 5–10 минут отдыха после каждого часа работы;
- 15–20 минут — каждые 4 часа;
- *чередование деятельности:* чередование работы за компьютером с ручной работой, чтением документации, совещаниями;
- *визуальная гимнастика:* упражнения на фокусировку, моргание, расслабление глаз;
- *физкультурные паузы:* кратковременная разминка для спины, плеч и шеи;
- *рабочая среда:* комфортная цветовая палитра интерфейсов, звуковое оформление без резких сигналов, возможность фоновой музыки.

Также рекомендуется проводить регулярные тренинги по стресс-менеджменту, самооценке уровня утомляемости, организации личного времени.

Пример комплекса упражнений для глаз:

- плотно закрыть глаза на 3–5 секунд, затем широко открыть — 5 раз;
- смотреть влево–вправо, вверх–вниз, по кругу — 10 раз в каждую сторону;
- фокусировка: смотреть вдаль 10 секунд, затем на кончик пальца на расстоянии 30 см — повторить 5 раз.

4.1.4 Организация режима труда и отдыха

Рациональный режим труда и отдыха при работе с ПЭВМ является важной составляющей охраны труда и профилактики профессиональных заболеваний. Продолжительная работа за компьютером может привести к переутомлению, нарушению зрения, опорно-двигательного аппарата, ухудшению психоэмоционального состояния. Для минимизации этих рисков используются нормативно установленные регламенты труда, изложенные приказе Минтруда РФ № 926н [12].

В соответствии с требованиями указанных нормативов, при восьмичасовом рабочем дне необходимо организовывать регулярные перерывы, продолжительность и частота которых зависят от характера выполняемой работы и категории работников.

Категории работников:

- пользователи, осуществляющие ввод данных и работу с документами (до 50 % времени за компьютером);
- операторы, выполняющие постоянную обработку информации (более 50 % времени);
- специалисты, работающие с графикой, медицинскими данными и аналитикой.

В таблице 15 показаны категории работников, а также рекомендуемые перерывы для соответствующей категории.

Таблица 15 – Рекомендованные перерывы при 8-часовом рабочем дне

Категория работника	Продолжительность непрерывной работы	Рекомендуемые перерывы
До 50 % времени за ПЭВМ	1 час	Перерыв 10 минут после каждого часа
Более 50 % времени	45 минут	15 минут отдыха
Высокая зрительная нагрузка	30–40 минут	10–15 минут отдыха

Помимо технических перерывов, рекомендуется организовывать производственную гимнастику(физкультпаузу) продолжительностью 5–10 минут дважды в день. Это способствует восстановлению мышечного тонуса, снятию статического напряжения и улучшению кровообращения. Специально подобранные упражнения ориентированы на расслабление шейного и плечевого поясов, спины, кистей рук и глазных мышц.

Рекомендации по организации режима:

- внедрение программных напоминаний о необходимости сделать паузу;
- использование подхода "20–20–20": каждые 20 минут – посмотреть на предмет, находящийся на расстоянии 20 футов (6 метров) в течение 20 секунд, для снятия нагрузки с глаз;
- разработка локального акта или инструкции по режиму труда и отдыха при работе с ПЭВМ – с обязательным ознакомлением персонала;
- организация комфортных зон отдыха в помещении учреждения – с достаточным освещением, вентиляцией и мебелью для расслабления.

Также необходимо учитывать психоэмоциональные факторы: монотонность, высокая ответственность и стресс при обработке медицинских данных повышают риск выгорания. Рекомендуется чередование видов деятельности, а также создание благоприятной психологической атмосферы в коллективе.

Соблюдение научно обоснованного режима труда и отдыха повышает производительность труда, снижает количество ошибок, связанных с усталостью, и способствует формированию экологически безопасной, ориентированной на здоровье цифровой рабочей среды.

4.2 Экологичность

Современные информационные технологии играют всё более значимую роль в медицине, но вместе с этим увеличивается и их влияние на окружающую среду. Хотя сама разработка программного обеспечения не оказывает прямого физического воздействия на природу, она сопряжена с потреблением ресурсов и образованием отходов на различных этапах жизненного цикла программного продукта. В связи с этим важным становится внедрение принципов устойчивого развития в ИТ-процессы.

4.2.1 Энергопотребление и меры по его снижению

Одним из важных аспектов экологичности цифровых подсистем, включая подсистему анализа данных пациентов, является рациональное потребление электрической энергии. Работа персональных компьютеров, серверов, мониторов и периферийных устройств сопровождается значительным энергопотреблением, особенно при круглосуточной работе систем в медицинских учреждениях.

Источники энергозатрат:

- рабочие станции пользователей (ПЭВМ);
- серверное оборудование;
- системы хранения данных;
- сетевые устройства;
- системы охлаждения и кондиционирования.

Средняя потребляемая мощность оборудования:

- настольный ПК – 200–400 Вт;
- монитор – 20–50 Вт;
- сервер – 400–900 Вт;
- система ИБП – 100–300 Вт.

Для снижения энергопотребления при эксплуатации информационных систем используются следующие меры и технологии энергосбережения:

- использование энергосберегающих режимов для рабочих станций и мониторов при бездействии;

- автоматизация выключения оборудования в нерабочее время с помощью программных средств;
- замена устаревшего оборудования на энергоэффективное, соответствующее классу энергопотребления «А» и выше;
- оптимизация работы серверов – консолидация с использованием виртуализации, что позволяет снизить количество физически работающих машин;
- переход на SSD-диски, которые потребляют меньше энергии по сравнению с HDD;
- использование источников бесперебойного питания с функцией экономичного режима и высоким КПД;
- интеллектуальные системы охлаждения, работающие по датчикам температуры, снижающие ненужные энергозатраты в периоды низкой нагрузки;
- размещение оборудования в энергоэффективных помещениях, оборудованных современными системами вентиляции и терморегуляции.

Внедрение этих мероприятий позволяет снизить как затраты на электроэнергию, так и углеродный след ИТ-инфраструктуры, что особенно важно при устойчивом развитии государственных медицинских учреждений.

4.2.2 Утилизация электронного оборудования и расходного материала

В процессе функционирования подсистемы «Анализ данных пациентов» в ГБУЗ АО «АМИАЦ» активно используется компьютерное и периферийное оборудование, включая системные блоки, мониторы, принтеры, сканеры, маршрутизаторы, а также расходные материалы: картриджи, батарейки, кабели, носители информации и др. По мере их физического или морального износа возникает необходимость в утилизации электронных отходов (e-waste) в соответствии с экологическими и санитарными нормами.

Электронные отходы относятся к IV–V классу опасности по степени воздействия на окружающую среду. При неправильной утилизации они могут выделять в окружающую среду тяжёлые металлы, и другие токсичные вещества. Особенно опасны устаревшие мониторы, материнские платы, аккумуляторы и источники бесперебойного питания.

На практике в ГБУЗ АО «АМИАЦ» применяются следующие меры по утилизации оборудования и материалов:

- списанное электронное оборудование передается по акту в специализированные организации, имеющие лицензию на сбор, транспортировку и переработку отходов электронного и электрического оборудования;
- картриджи и расходные материалы от принтеров и МФУ сдаются по договорам на переработку в компании, предоставляющие услуги по восстановлению или экологичной утилизации;
- жесткие диски и носители информации, содержащие персональные данные пациентов, перед утилизацией проходят обязательную процедуру аппаратного уничтожения с оформлением акта уничтожения во избежание нарушений закона № 152-ФЗ «О персональных данных»;
- отходы кабельной продукции, батарейки и аккумуляторы собираются в отдельные контейнеры в подразделениях учреждения и централизованно передаются в пункт сбора опасных отходов.

В таблице 16 приведены категории утилизируемых отходов, возникающих в процессе эксплуатации подсистемы в ГБУЗ АО «АМИАЦ», и методами их обращения.

Таблица 16 – Категории отходов и методы утилизации в ГБУЗ АО «АМИАЦ»

№	Категория отходов	Класс опасности	Метод утилизации/обращения	Примечание
1	Списанные системные блоки, мониторы, периферия	IV	Передача по акту в лицензированную организацию	С предварительной инвентаризацией и оформлением актов списания
2	Обработанные картриджи и принтеры	IV	Восстановление или утилизация через специализированные фирмы	Возможно повторное использование (заправка, восстановление)
3	Жесткие диски, SSD, флеш-накопители	IV	Аппаратное уничтожение	Уничтожение персональных данных в соответствии с ФЗ №152
4	Кабельная продукция	V	Сдача на переработку в пункт сбора вторсырья	Возможна переработка меди и пластика

5	Использованные батарейки и аккумуляторы	I-III	Сбор в отдельные контейнеры, передача в пункт приема	Относятся к особо опасным отходам, требуется отдельное хранение
6	Упаковочные материалы от оборудования	V	Сортировка и передача на вторичную переработку	Картон, полиэтилен, пенопласт
7	Электронные платы, микросхемы	III-IV	Передача в специализированную организацию	Содержат тяжелые металлы и ценные материалы

Для учёта отходов в учреждении ведётся журнал учёта отходов в соответствии с приказом Минприроды России от 08.12.2020 № 1028 и региональными нормативными актами.

Предложения по улучшению процесса утилизации:

- заключение дополнительных договоров с лицензированными операторами по сбору и утилизации отходов;
- внедрение системы маркировки списываемого оборудования;
- повышение информированности персонала о правилах обращения с электронными отходами;
- проведение инвентаризации и регулярного анализа остаточного ресурса техники для сокращения объёма излишнего оборудования.

Таким образом, соблюдение экологически ответственного подхода к утилизации электронного оборудования и расходных материалов способствует не только снижению нагрузки на окружающую среду, но и выполнению требований законодательства в сфере обращения с отходами на уровне учреждения здравоохранения.

4.3 Чрезвычайные ситуации

Надёжность и устойчивость информационных систем в сфере здравоохранения имеют первостепенное значение, поскольку от бесперебойной работы таких систем напрямую зависит эффективность оказания медицинской помощи. ГБУЗ АО «АМИАЦ» осуществляет сбор, обработку и хранение больших массивов медицинских данных, включая персональные сведения о пациентах. Нарушение

функционирования подсистемы «Анализ данных пациентов» может привести к сбоям в диагностике, планировании лечения и принятии управленческих решений.

В этой связи важной задачей является организация устойчивости системы к возможным чрезвычайным ситуациям (ЧС) – как техногенного, так и природного характера, а также обеспечение информационной и физической безопасности инфраструктуры учреждения.

4.3.1 Виды чрезвычайных ситуаций, характерных для учреждения

Для ГБУЗ АО «АМИАЦ» актуальны следующие категории ЧС, способные повлиять на работоспособность ИТ-инфраструктуры:

Техногенные угрозы:

- отключение электроснабжения – одна из наиболее вероятных угроз, связанная с авариями в электросетях, что может привести к нештатному завершению работы серверов и рабочих станций, повреждению данных;
- сбой серверного оборудования – отказ жёстких дисков, повреждение баз данных, перегрев компонентов;
- пожары в серверной или рабочих зонах – вызванные коротким замыканием, перегрузкой сети, неисправностью вентиляции и т. д.

Природные угрозы:

- сильные осадки – могут повредить линии связи, электроснабжения, физическую инфраструктуру центра;
- сезонное переохлаждение помещений – может нарушать температурный режим, критичный для серверного оборудования.

Информационные угрозы:

- кибератаки (DDoS, вирусы, фишинг, эксплойты) – потенциальные попытки несанкционированного доступа к персональным данным пациентов, шифрование или уничтожение медицинской информации;
- внутренние ошибки и нарушения – несанкционированные действия или ошибки персонала, неправильная конфигурация системы, случайное удаление данных.

Организационные и человеческие риски:

- недостаточная квалификация персонала;
- отсутствие регламентов и инструкций на случай аварийных ситуаций;
- отсутствие систематического тестирования устойчивости ИТ-инфраструктуры.

Основные угрозы и возможные их последствия представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Основные угрозы ИТ-инфраструктуры ГБУЗ АО «АМИАЦ»

Вид угрозы	Причина возникновения	Возможные последствия
Отключение электро-энергии	Авария в энергосети	Потеря данных, выход оборудования из строя
Пожар в серверной	Короткое замыкание, перегрев	Уничтожение оборудования, данные недоступны
Кибератака	Внешний злоумышленник, вредоносный код	Утечка/потеря данных, остановка работы
Ошибка персонала	Неправильные действия, случайное удаление	Сбой в работе подсистемы

Для минимизации последствий таких ЧС в ГБУЗ АО «АМИАЦ» реализован комплекс превентивных, инженерно-технических и организационных мер.

4.3.2 Система управления рисками и реагирования на ЧС

ГБУЗ АО «АМИАЦ» действует локальная система управления рисками и обеспечения устойчивости функционирования, включающая:

Резервное копирование и восстановление:

- регулярное создание резервных копий баз данных с медицинской информацией;
- использование как локального, так и облачного хранения;
- хранение резервных копий в физически изолированных помещениях;
- разработка процедур быстрого восстановления данных.

Использование ИБП и дублирующего электропитания:

- на серверы и ключевое оборудование установлены источники бесперебойного питания (ИБП) с возможностью автоматического завершения работы;
- подключение критически важного оборудования к отдельной линии с резервным генератором.

Разработка плана аварийного восстановления:

- включает последовательность действий при каждой типовой ЧС;
- назначены ответственные лица, определены контактные данные;
- план регулярно тестируется и актуализируется.

Виртуализация и горячее резервирование:

- применение технологий виртуализации позволяет быстро переносить сервисы на другой сервер при выходе из строя основного оборудования;
- наличие «горячих» резервов – идентичного программно-аппаратного комплекса, готового к немедленному включению.

Ограничение доступа к критической инфраструктуре:

- серверные помещения защищены системами контроля и управления доступом (СКУД);
- видеонаблюдение, охранная сигнализация;
- разграничение прав пользователей в информационной системе.

4.3.3 Требования к помещениям и оборудованию

В условиях деятельности ГБУЗ АО «АМИАЦ» обеспечение надежной работы подсистемы «Анализ данных пациентов» требует строгого соблюдения требований к помещениям и оборудованию.

Требования к помещениям:

- помещения, где размещено серверное и коммуникационное оборудование, должны соответствовать требованиям по обеспечению пожарной безопасности, защите от проникновения влаги и пыли, а также обладать необходимым микроклиматом (температура 18–24 °С, относительная влажность 40–60%);
- необходимо предусмотреть надежное электроснабжение с использованием источников бесперебойного питания (ИБП) и аварийных генераторов для обеспечения непрерывной работы оборудования при отключении основной электросети;
- помещения должны иметь ограниченный доступ, защищенный системой контроля и учета посещений, с регистрацией входа и выхода сотрудников;

Требования к оборудованию:

- все серверы, сетевое и специализированное оборудование должны быть установлены на устойчивых стойках с обеспечением вентиляции и охлаждения;
- следует регулярно проводить техническое обслуживание и профилактику оборудования для минимизации риска отказов;
- резервное копирование данных должно осуществляться на отдельные носители или удаленные серверы, защищенные от несанкционированного доступа;
- для защиты от воздействия электромагнитных помех необходимо использовать экранированные кабели и оборудование с повышенной помехозащищённостью.

4.3.4 Подготовка персонала и регламенты действий

Особое внимание в ГБУЗ АО «АМИАЦ» уделяется подготовке персонала:

- при возникновении ЧС (пожар, отключение питания, затопление, технический сбой оборудования, кибератака) персонал обязан немедленно уведомить ответственных лиц и службу эксплуатации;
- действия сотрудников регламентируются локальными нормативными актами и инструкциями, которые детально описывают алгоритмы эвакуации, отключения оборудования, переключения на резервные системы и восстановление данных.

Для персонала также действует алгоритм реагирования:

- оценка ситуации и своевременное информирование руководства и аварийных служб;
- остановка критически важного оборудования при необходимости для предотвращения повреждений;
- переключение информационных потоков на резервные серверы и системы, если это предусмотрено;
- восстановление работоспособности подсистемы «Анализ данных пациентов» с использованием резервных копий;

- документирование инцидента и проведение анализа причин для предотвращения повторения.

Также для профилактики и проверки готовности проводятся следующие действия:

- периодическое проведение учебных эвакуаций и тренировок по восстановлению работы систем;

- проверка технической исправности оборудования и готовности аварийных источников питания;

- актуализация регламентов и инструкций в соответствии с изменениями в инфраструктуре и требованиями законодательства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения данной выпускной квалификационной работы была разработана автоматизированная подсистема анализа данных пациентов для ГБУЗ АО «АМИАЦ». Разработка была направлена на решение актуальной задачи, связанной с необходимостью эффективной обработки и анализа постоянно увеличивающегося объема медицинской информации, что особенно важно в условиях цифровой трансформации системы здравоохранения.

В процессе выполнения работы были последовательно решены поставленные задачи: проведен анализ предметной области и деятельности учреждения, спроектирована структура базы данных, разработана архитектура подсистемы, а также описана её программная реализация, а также проведен анализ безопасности и экологичности предприятия.

Основу подсистемы составляет реляционная база данных, спроектированная с учетом требований к функциональности, удобству и безопасности хранения медицинской информации. Были построены концептуально-инфологическая и реляционная модели, обеспечивающие надежную работу с данными и их целостность.

Разработанная подсистема не охватывает всю деятельность учреждения, однако эффективно решает конкретные задачи, связанные с анализом данных пациентов. Она позволяет получить быстрый доступ к необходимой информации, производить её фильтрацию, добавление и удаление, тем самым значительно снижая трудозатраты специалистов и повышая скорость принятия решений.

Итогом работы стало создание работоспособного программного продукта, ориентированного на практическое использование в ГБУЗ АО «АМИАЦ». Внедрение данной подсистемы повысит эффективность анализа медицинских данных, упростит работу специалистов и создаст предпосылки для дальнейшего развития информационной инфраструктуры учреждения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1 ГБУЗ АО «Амурский медицинский информационно-аналитический центр» [Электронный ресурс] // Офиц. сайт. URL: <https://amiac28.ru> (дата обращения: 22.04.2025).

2 Алексеев А. Ю. Информационные системы в здравоохранении. М., Инфра-М, 2023. 224 с. Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. URL: <https://urait.ru/book/informatsionnye-sistemy-v-zdravookhranении-567890> (дата обращения: 24.04.2025). Режим доступа: для авториз. пользователей.

3 Беляева Л. С. Безопасность персональных медицинских данных. СПб. 2024. 198 с. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/411702> (дата обращения: 26.04.2025). Режим доступа: для авториз. пользователей.

4 Ермаков Д. А. SQL в системах здравоохранения. Казань : Казанский федеральный университет, 2023. 110 с. Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/414141> (дата обращения: 27.04.2025). Режим доступа: для авториз. пользователей.

5 Громов К. С. Основы анализа медицинских данных в системах здравоохранения. М., Академия, 2022. 145 с. Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. URL: <https://urait.ru/book/osnovy-analiza-medicinskikh-dannykh-543210> (дата обращения: 26.04.2025). Режим доступа: для авториз. пользователей.

6 Звягинцев П. Н. Электронная медицина. Екатеринбург : УрФУ, 2024. 172 с. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/408888> (дата обращения: 30.04.2025). Режим доступа: для авториз. пользователей.

7 Трофимов А. С. Базы данных в здравоохранении. М., ДМК Пресс, 2024. 102 с. Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. URL: <https://urait.ru/book/bazy-dannykh-v-zdravookhranении-600001> (дата обращения: 24.04.2025). Режим доступа: для авториз. пользователей.

8 Иванова Е. В. Внедрение ИИ в медицинские информационные системы. Новосибирск : СибНИИ, 2025. 95 с. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/419999> (дата обращения: 23.04.2025). Режим доступа: для авториз. пользователей.

9 Карпов И. Л. Обработка временных данных пациентов. М., Бином, 2023. 137 с. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/415234> (дата обращения: 27.04.2025). Режим доступа: для авториз. пользователей.

10 Смирнова В. Ю. Медицинская статистика. СПб. 2021. 176 с. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/402200> (дата обращения: 28.04.2025). Режим доступа: для авториз. пользователей.

11 СанПиН 1.2.3685–21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания : утв. постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 2. М., Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2021. 156 с. Текст : электронный // КонсультантПлюс [сайт]. (дата обращения: 27.05.2025). Режим доступа: для авториз. пользователей.

12 Приказ Минтруда России от 24.12.2021 № 926н «Об утверждении правил по охране труда при работе с персональными электронно-вычислительными машинами» : зарегистрирован в Минюсте РФ 29.12.2021 № 66883. М., Минтруд России, 2021. 36 с.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Артемьев, С. А. Информационные технологии в здравоохранении: современные решения и перспективы / С. А. Артемьев. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2021. – 264 с.
- 2 Баранов, П. А. Анализ медицинских данных: современные методы и подходы / П. А. Баранов. – М. : Наука, 2021. – 320 с.
- 3 Васильев, И. Н. Машинное обучение в медицине: теория и практика / И. Н. Васильев. – СПб. : Питер, 2022. – 280 с.
- 4 Горбунов, А. С. Системы поддержки принятия решений в здравоохранении / А. С. Горбунов. – Новосибирск : Сибкадемиздат, 2020. – 250 с.
- 5 ГОСТ Р 53692–2009. Информационные технологии. Медицинские информационные системы. Общие требования к функциям. – Введ. 2010–07–01. – М.: Стандартинформ, 2009. – 20 с.
- 6 Дмитриев, К. Л. Информационные технологии в медицине / К. Л. Дмитриев. – Казань : Казан. ун-т, 2023. – 310 с.
- 7 Егорова, Т. В. Обработка медицинских изображений: алгоритмы и приложения / Т. В. Егорова. – М. : Логос, 2024. – 290 с.
- 8 Жуков, М. П. Большие данные в здравоохранении / М. П. Жуков. – Екатеринбург : УрФУ, 2021. – 275 с.
- 9 Зайцев, А. В. Искусственный интеллект в диагностике заболеваний / А. В. Зайцев. – М. : Инфра-М, 2022. – 260 с.
- 10 Иванова, Л. С. Электронные медицинские карты: стандарты и внедрение / Л. С. Иванова. – СПб. : Политехника, 2020. – 240 с.
- 11 Козлов, Д. Н. Хранение и обработка медицинских данных / Д. Н. Козлов. – М. : Академия, 2023. – 300 с.
- 12 Лебедев, С. И. Применение нейронных сетей в медицине / С. И. Лебедев. – Новосибирск : СибНИИ, 2021. – 270 с.
- 13 Михайлова, Е. А. Анализ временных рядов в медицинских данных / Е. А. Михайлова. – М. : Наука, 2024. – 310 с.

- 14 Николаев, В. П. Безопасность медицинских информационных систем / В. П. Николаев. – СПб. : БХВ-Петербург, 2022. – 280 с.
- 15 Петров, А. А. Анализ данных пациентов: методы и инструменты / А. А. Петров. – Казань : Казан. ун-т, 2023. – 290 с.
- 16 Романова, И. В. Прогнозирование заболеваний с использованием ИИ / И. В. Романова. – М. : Инфра-М, 2021. – 270 с.
- 17 Сидоров, К. Е. Медицинская статистика: современные подходы / К. Е. Сидоров. – СПб. : Питер, 2022. – 250 с.
- 18 СТО СМК 4.2.3.21–2018. Стандарт организации. Оформление выпускных квалификационных и курсовых работ (проектов). – Благовещенск: АмГУ, 2018. – 75 с.
- 19 Федоров, Н. А. Анализ биомедицинских данных: практическое руководство / Н. А. Федоров. – Новосибирск : СибНИИ, 2023. – 300 с.
- 20 Харитонов, В. Г. Информационные системы в здравоохранении / В. Г. Харитонов. – М. : Логос, 2021. – 260 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Техническое задание

1 Общие сведения

1.1 Полное наименование системы и её условное обозначение:

Разработка подсистемы «Анализ данных пациентов» для ГБУЗ АО «АМИАЦ»

1.2 Наименование предприятия, организации разработчика и заказчика системы и их реквизиты:

Наименование организации разработчика: ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет».

Наименование организации заказчика: ГБУЗ АО «Амурский медицинский информационно-аналитический центр» («АМИАЦ»)

1.3 Плановые сроки начала и окончания работы по созданию системы:

начало – 03.02.2025, сдача – 21.05.2025.

1.4 Порядок оформления и предъявления заказчику результатов работ по созданию системы:

Оформление и предъявление заказчику результатов работ по созданию системы ИПС «Анализ данных пациентов» осуществляется в следующем порядке:

- оформление документации – подготовка технической, эксплуатационной и отчетной документации (техническое задание, инструкции, акты выполненных работ);
- тестирование – проверка работоспособности системы (или её частей), устранение выявленных ошибок;
- пилотное внедрение – установка и тестовая эксплуатация на оборудовании заказчика, сбор замечаний;
- приемочные испытания – проверка соответствия требованиям ТЗ, подписание протокола испытаний;

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЕ А

- передача в эксплуатацию – подписание актов сдачи-приемки, наладка и настройка компонентов системы;

- обучение персонала – проведение инструктажей по работе с системой.

2 Назначение и цели создания (развития) системы

2.1 Назначение системы:

Подсистема предназначена для автоматизации процессов анализа медицинских данных пациентов, собранных в региональных МИС, и используется аналитиками и руководителями ГБУЗ АО «АМИАЦ» для принятия управленческих решений.

2.2. Цели создания системы:

- обеспечение удобного и безопасного доступа к медицинской информации;
- оптимизация работы с данными пациентов;
- упрощение записи пациентов и назначения обследований;
- обеспечение врача необходимой информацией;
- анализ и статистика заболеваний;
- автоматизация формирования отчетов;
- мониторинг показателей здоровья пациентов;
- управление пользователями и правами доступа;
- повышение качества обслуживания пациентов.

3 Характеристика объектов автоматизации

3.1 Краткие сведения об объекте автоматизации:

Объектом автоматизации является ГБУЗ АО «Амурский медицинский информационно-аналитический центр» («АМИАЦ») – региональная медицинская информационная структура, занимающаяся сбором, хранением, обработкой и анализом данных о пациентах и медицинских учреждениях Амурской области.

Основные функции учреждения:

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЕ А

- ведение и управление медицинскими информационными системами региона;
- обеспечение учета и анализа данных о пациентах и оказанных медицинских услугах;
- интеграция медицинских учреждений в единое информационное пространство;
- контроль за исполнением региональных и федеральных программ в сфере здравоохранения.

3.2 Сведения об условиях эксплуатации объекта автоматизации:

Данная система будет эксплуатироваться в условиях офисной среды с использованием стандартного компьютерного оборудования сотрудниками ГБУЗ АО «АМИАЦ» при ведении анализа данных пациентов. Система предполагает работу в локальной сети учреждения и доступ к медицинским информационным системам, обеспечивая обработку, хранение и анализ данных в соответствии с требованиями безопасности и конфиденциальности медицинской информации.

4 Требования к системе

4.1 Требования к системе в целом:

4.1.1 Требования к структуре и функционированию системы:

Система должна соответствовать следующим критериям:

- реализована с использованием современных технологий разработки, включая язык программирования Python и СУБД Microsoft SQL Server 2020;
- обеспечивать автоматизированный анализ данных пациентов, а также их безопасное хранение и обработку;
- поддерживать многопользовательский режим работы с разграничением прав доступа в соответствии с ролями пользователей (врачи, аналитики и др.);
- обеспечивать удобный и интуитивно понятный пользовательский интерфейс для работы медицинского персонала;

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЕ А

- поддерживать интеграцию с существующими медицинскими информационными системами ГБУЗ АО «АМИАЦ»;
- обеспечивать защиту данных пациентов в соответствии с законодательными требованиями в области обработки персональных данных.

4.1.2 Требования к численности и квалификации персонала системы:

Численность персонала:

Для полноценной работы системы потребуется следующий штат:

- администратор базы данных – 1 человек;
- программист для технической поддержки – 1 человек;
- операторы (медперсонал, регистраторы) – количество определяется количеством рабочих мест.

Квалификация персонала:

- администраторы должны иметь опыт работы с базами данных и сетевыми технологиями;
- операторы должны пройти обучение работе с программным обеспечением и соблюдать установленные стандарты.

4.1.3 Требования к надежности:

- показатели надежности: Среднее время безотказной работы (MTBF) должно составлять не менее 99%;
- методы оценки и контроля: Регулярные тестирования и аудиты системы для выявления потенциальных проблем.

4.1.4 Требования безопасности:

- защита данных должна соответствовать требованиям ФЗ-152 "О персональных данных";
- использование двухфакторной аутентификации для доступа к системе;
- регулярное резервное копирование данных.

4.1.5 Требования к эргономике и технической эстетике:

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЕ А

- интерфейс должен быть интуитивно понятным и удобным для использования;

- минимальное количество кликов для выполнения типовых задач.

4.1.6 Требования к эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и хранению компонентов системы:

- регулярное обновление программного обеспечения;
- плановое обслуживание оборудования каждые 6 месяцев.

4.1.7 Требования к защите информации от несанкционированного доступа:

- шифрование данных при передаче и хранении;
- разграничение прав доступа для разных категорий пользователей.

4.2 Требования к функциям (задачам), выполняемым системой:

Система должна выполнять следующие основные функции:

- регистрация и хранение данных пациентов;
- создание и ведение электронных медицинских карт;
- формирование аналитических отчетов;
- обеспечение безопасности данных;
- автоматизация процессов учета и планирования.

4.3 Требования к видам обеспечения:

4.3.1 Информационное обеспечение:

- база данных должна быть организована в соответствии с принципами реляционных баз данных;
- обеспечение резервного копирования и восстановления данных.

4.3.2 Программное обеспечение:

ПО, необходимое для нормального функционирования системы, включает в себя:

- высокоуровневый язык программирования Python;

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЕ А

- реляционную СУБД Microsoft SQL Server 2020 для хранения и управления данными пациентов;
- фреймворки для веб-разработки, такие как Django или Flask, для создания серверной части системы.

4.3.3 Техническое обеспечение:

Программное обеспечение предназначено для работы на IBM-совместимых персональных компьютерах со следующими минимальными характеристиками:

- процессор: 2,5 ГГц и выше;
- ОЗУ: 4 ГБ и выше;
- жесткий диск: 35 ГБ свободного места;
- сетевой интерфейс: 1 Гбит/с
- операционная система: Windows 10/11 или Linux (Ubuntu 20.04 и выше);
- монитор с разрешением не ниже 1366×768.

4.3.4 Организационное обеспечение:

- документирование всех процессов;
- регламент взаимодействия между сотрудниками.

5 Состав и содержание работ по созданию системы

Создание информационной подсистемы анализа данных пациентов в ГБУЗ АО «АМИАЦ» осуществляется в соответствии с ГОСТ 34.601–90 и включает следующие стадии и этапы (таблица А.1):

Таблица А.1 – Стадии и этапы создания АС

Стадии	Этапы работы	Сроки выполнения	Исполнители
1	2	3	4
1. Формирование требований	1.1 Обследование объекта и сбор исходных данных; 1.2 Формирование требований к подсистеме; 1.3 Оформление отчета и согласование требований.	1 неделя	Разработчик совместно с заказчиком

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЕ А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4
2. Разработка концепции	2.1 Анализ архитектуры существующей МИС; 2.2 Разработка концепции интеграции и анализа данных; 2.3 Подготовка концептуальной схемы.	1 неделя	Разработчик совместно с заказчиком
3. Техническое задание	3.1 Подготовка и утверждение ТЗ.	1 неделя	Разработчик совместно с заказчиком
4. Эскизный проект	4.1 Разработка макета пользовательского интерфейса; 4.2 Проектирование логики анализа и визуализации данных.	2 недели	Разработчик
5. Технический проект	5.1 Проектирование архитектуры и компонентов подсистемы; 5.2 Разработка спецификаций БД; 5.3 Подготовка документации.	3 недели	Разработчик
6. Рабочая документация	6.1 Реализация подсистемы; 6.2 Разработка модулей анализа, визуализации, отчетности.	2 недели	Разработчик
7. Ввод в действие	7.1 Развертывание и настройка на тестовом сервере; 7.2 Проведение тестирования и отладки; 7.3 Проведение обучающего инструктажа; 7.4 Опытная эксплуатация и приемочные испытания.	5 недель	Разработчик
8. Сопровождение	8.1 Поддержка и устранение ошибок в рамках гарантий.	Бессрочно (по договору сопровождения)	Разработчик

6 Порядок контроля и приемки системы

Порядок контроля и приемки системы автоматизации учета пациентов в ГБУЗ АО «АМИАЦ» определяет тестирование, проверку соответствия требованиям и передачу в эксплуатацию.

Этапы контроля:

– входной контроль: проверка исходных данных, проектной документации и доступности ресурсов;

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЕ А

- функциональное тестирование: проверка основных функций: регистрация пациентов, учет посещений, ведение карт, обработка данных, создание отчетов;
- интеграционное тестирование: оценка совместимости с другими системами, корректность обмена данными;
- нагрузочное тестирование: проверка работы под нагрузкой, скорости обработки и устойчивости к сбоям;
- приемочные испытания: тестирование в реальных условиях, соответствие ТЗ, надежность, защита данных.

7 Требования к составу и содержанию подготовки объекта автоматизации к вводу системы в действие

Для успешного ввода в действие информационной подсистемы анализа данных пациентов в ГБУЗ АО «АМИАЦ» необходимо обеспечить выполнение следующих мероприятий по подготовке объекта автоматизации:

- техническая подготовка: установка и настройка серверного оборудования, рабочих мест сотрудников, сетевой инфраструктуры;
- программное обеспечение: установка ОС, системного ПО, развертывание баз данных и настройка системы автоматизации;
- организационные мероприятия: назначение ответственных лиц, обучение персонала, разработка инструкций;
- подготовка данных: сбор, верификация, миграция данных о пациентах, проверка корректности данных;
- тестирование системы: проверка функциональности, выявление и устранение ошибок;
- документация: подготовка эксплуатационной документации, оформление актов приемки;
- ввод в эксплуатацию: перевод системы в рабочий режим, мониторинг и устранение проблем.

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЕ А

8 Требования к документированию

При разработке информационной подсистемы анализа данных пациентов в ГБУЗ АО «АМИАЦ» документация должна соответствовать требованиям РД 50-34.698-90 и включать следующие комплекты и виды документов:

8.1 Документы, разрабатываемые в рамках проекта:

- техническое задание – согласованный документ, определяющий требования к системе;
- проектная документация – схемы, спецификации, описание архитектуры системы;
- эксплуатационная документация – инструкции для пользователей и администраторов системы;
- тестовая документация – планы тестирования, отчеты о результатах тестов;
- приемо-сдаточная документация – акты приемки системы в эксплуатацию.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Организационная структура предприятия

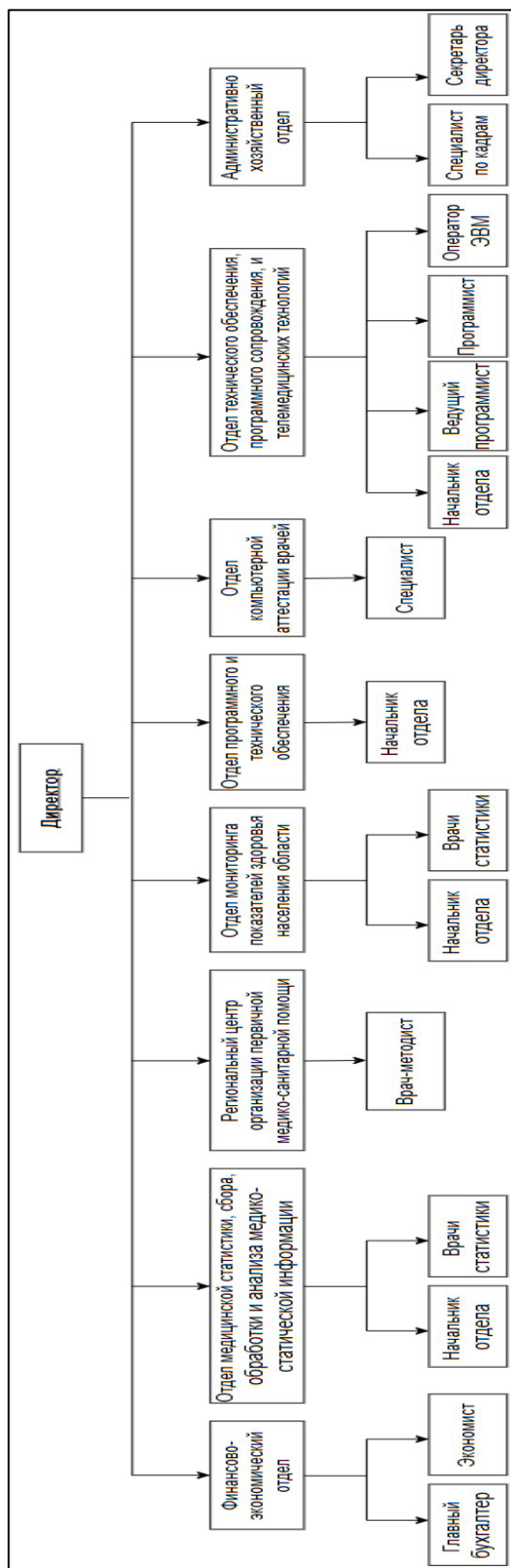


Рисунок Б.1 – Организационная структура предприятия

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Функциональная структура информационной подсистемы

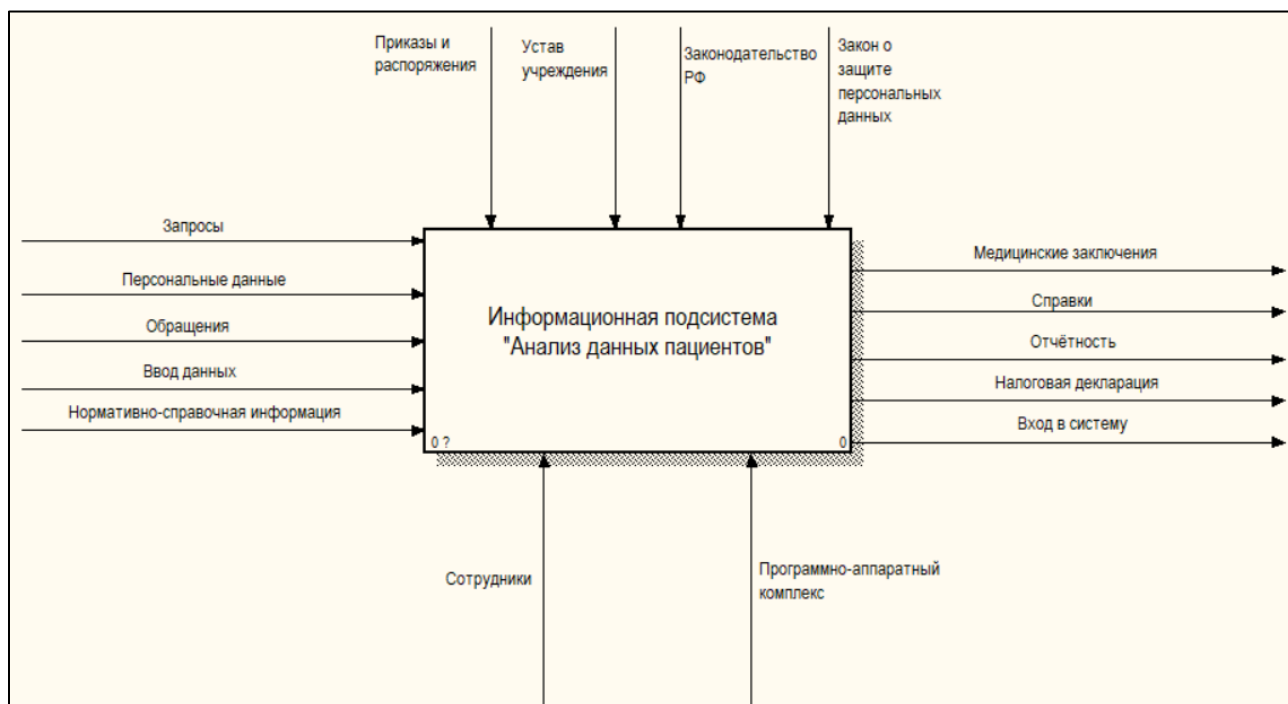


Рисунок В.1 – Функциональная структура ИПС

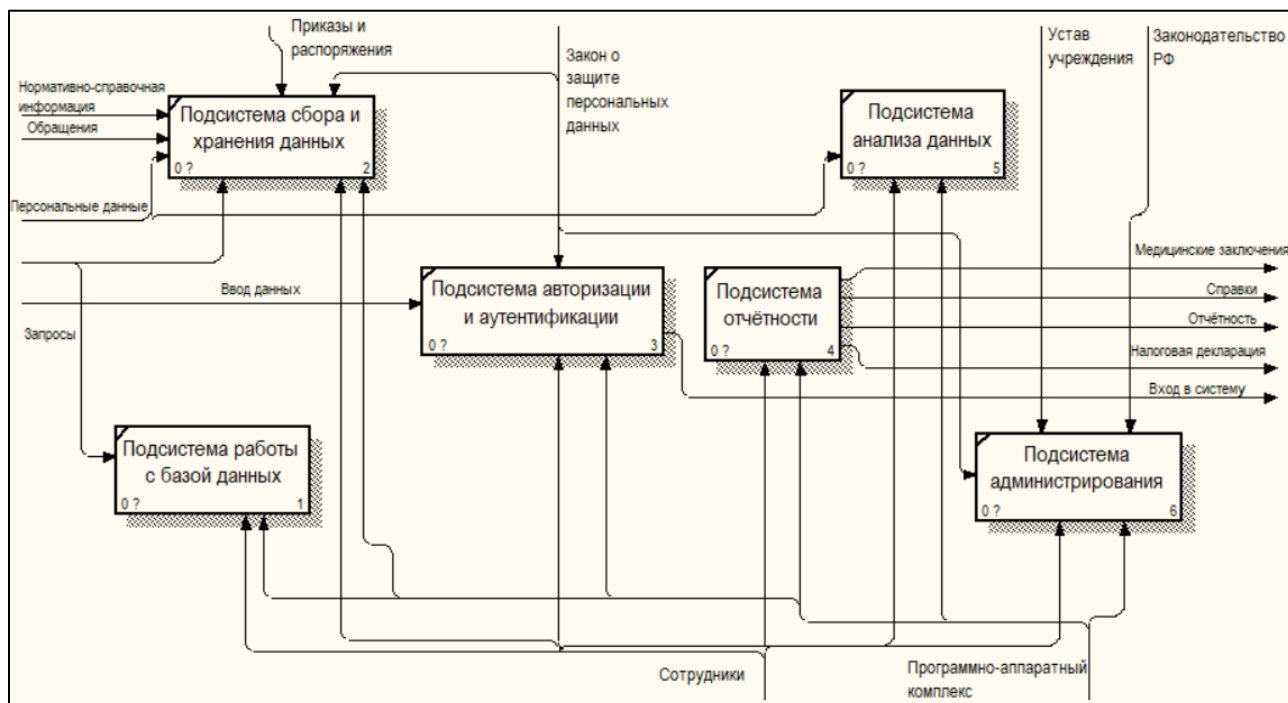


Рисунок В.2 – Декомпозиция функциональной ИПС