



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

Школа: Инженерная школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки: 09.03.04 «Программная инженерия»
ООП/ОПОП: Разработка программного обеспечения и информационных систем
Отделение школы (НОЦ): Отделение информационных технологий

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

Тема работы
Разработка мобильного приложения для пользователей с сахарным диабетом

УДК 004.415.2:616.379-008.64

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8K92	Гавричкина Анастасия Витальевна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР	Соколова Вероника Валерьевна	К.Т.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОСГН	Гасанов Маггерам Али оглы	Д.Э.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД	Мезенцева Ирина Леонидовна			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР	Чердынцев Евгений Сергеевич	К.Т.Н.		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП/ОПОП

Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде.
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах).
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально историческом, этическом и философском контекстах.
УК(У)-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.
УК(У)-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.
УК(У)-8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.
УК(У)-9	Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональных сферах.
УК(У)-10	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности.
УК(У)-11	Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению
УК(У)-12	Способен проявлять предприимчивость в практической деятельности, в т.ч. в рамках разработки коммерчески перспективного продукта на основе научно-технической идеи.
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.
ОПК(У)-2	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности.
ОПК(У)-3	Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.
ОПК(У)-4	Способен участвовать в разработке стандартов, норм и правил, а также технической документации, связанной с профессиональной деятельностью.
ОПК(У)-5	Способен устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем.
ОПК(У)-6	Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического использования, применять основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов.
ОПК(У)-7	Способен применять в практической деятельности основные концепции, принципы, теории и факты, связанные с информатикой.
ОПК(У)-8	Способен осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.

Профессиональные компетенции	
ПК(У)-1	Способен выполнять интеграцию программных модулей и компонент.
ПК(У)-2	Владение навыками моделирования, анализа и использования формальных методов конструирования программного обеспечения.
ПК(У)-3	Способен создавать техническую документацию на продукцию в сфере информационных технологий, управлять технической информацией.
ПК(У)-4	Владение навыками использования операционных систем, сетевых технологий, средств разработки программного интерфейса, применения языков и методов формальных спецификаций, систем управления базами данных.
ПК(У)-5	Способен проводить, оценивать и следить за выполнением концептуального, функционального и логического проектирования систем малого и среднего масштаба и сложности.



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

Школа: Инженерная школа информационных технологий и робототехники

Направление подготовки: 09.03.04 «Программная инженерия»

Отделение школы (НОЦ): Отделение информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП/ОПОП

_____ Чердынцев Е.С.
(подпись) (дата) (ФИО)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

Обучающийся:

Группа	ФИО
8K92	Гавричкина Анастасия Витальевна

Тема работы:

Разработка мобильного приложения для пользователей с сахарным диабетом	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	Приказ № 102-29/с от 12.04.2023 г.

Срок сдачи обучающимся выполненной работы:	01.06.2023 г.
--	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе (наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к функционированию (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.)	Объектом разработки является мобильное приложение для мониторинга состояния людей с сахарным диабетом. Исходными данными для разработки приложения были: шкала «Findrisc» для оценки риска развития сахарного диабета 2-го типа и дневник самоконтроля сахарного диабета для пациентов.
Перечень разделов пояснительной записки подлежащих исследованию, проектированию и разработке (аналитический обзор литературных источников с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе)	1) Исследование предметной области. 2) Проектирование структуры мобильного приложения. 3) Разработка мобильного приложения. 4) Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение. 5) Социальная ответственность.
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)	1) Диаграмма вариантов использования. 2) Дерево функций. 3) Диаграмма потоков данных. 4) Диаграмма BPMN. 5) Диаграмма развертывания. 6) Диаграмма компонентов. 7) Диаграмма классов. 8) ER-диаграмма.

	9) Концептуальная карта.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Гасанов Маггерам Али оглы
Социальная ответственность	Мезенцева Ирина Леонидовна
Названия разделов, которые должны быть написаны на иностранном языке:	
Заключение	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	11.03.2023 г.
---	---------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР	Соколова Вероника Валерьевна	к.т.н.		

Задание принял к исполнению обучающийся:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8K92	Гавричкина Анастасия Витальевна		



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

Школа Инженерная школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки 09.03.04 «Программная инженерия»
ООП/ОПОП Разработка программного обеспечения и информационных систем
Уровень образования Бакалавриат
Отделение школы (НОЦ) Отделение информационных технологий
Период выполнения весенний семестр 2022/2023 учебного года

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Обучающийся:

Группа	ФИО
8K92	Гавричкина Анастасия Витальевна

Тема работы:

Разработка мобильного приложения для пользователей с сахарным диабетом
--

Срок сдачи обучающимся выполненной работы:	01.06.2023 г.
--	---------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
10.04.2023	Исследование предметной области	10
10.04.2023	Проектирование структуры мобильного приложения	20
01.06.2023	Разработка мобильного приложения	50
17.05.2023	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	10
14.05.2023	Социальная ответственность	10

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР	Соколова Вероника Валерьевна	к.т.н.		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП/ОПОП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР	Чердынцев Евгений Сергеевич	к.т.н.		

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8K92	Гавричкина Анастасия Витальевна		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа включает 100 страниц (без учета приложений), 52 рисунка, 28 таблиц, 36 источников, 4 приложения.

Ключевые слова: мобильное приложение, телемедицина, мониторинг здоровья, сахарный диабет, дневник самоконтроля.

Объектом исследования является мобильное приложение для пользователей с сахарным диабетом.

Целью данной работы является разработка мобильного приложения для мониторинга состояния людей с сахарным диабетом.

В разделе «Исследование предметной области» представлен обзор заболевания сахарным диабетом, выявлены необходимые меры лечения, на основании которых проведен обзор мобильных приложений для людей с данным заболеванием, а также выделены главные преимущества и недостатки аналогов.

В разделе «Проектирование структуры мобильного приложения» сформулированы функциональные требования к системе, отражены результаты проектирования архитектуры мобильного приложения и структуры базы данных.

В разделе «Разработка мобильного приложения» представлены ключевые результаты реализации мобильного приложения для пользователей с сахарным диабетом.

В разделе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» проводится оценка экономической целесообразности разрабатываемого мобильного приложения.

В разделе «Социальная ответственность» отражена информация о производственной и экологической безопасности процесса разработки мобильного приложения.

В заключении подведены итоги выполненной работы, определена полнота выполнения поставленных задач и описан достигнутый результат.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	10
Определения, обозначения, сокращения	12
1 Исследование предметной области	14
1.1 Основные сведения о сахарном диабете	14
1.2 Специфика организации самоконтроля сахарного диабета	14
1.3 Применение информационных технологий в целях самоконтроля уровня глюкозы	15
1.4 Обзор мобильных приложений для больных сахарным диабетом	16
1.5 Выводы по разделу	18
2 Проектирование структуры мобильного приложения	19
2.1 Требования к структуре системы и её функциям	19
2.2 Состав функций, комплексов задач, реализуемых системой	20
2.2.1 Варианты использования	20
2.2.2 Задачи и функции, реализуемые системой	21
2.2.3 Диаграммы потоков данных	21
2.2.4 Моделирование бизнес-процессов	23
2.3 Архитектура мобильного приложения	24
2.3.1 Компоненты системы	24
2.3.2 Основные программные классы	26
2.4 Структура базы данных	30
2.4.1 Описание логической модели базы данных	30
2.4.2 Описание физической модели базы данных	35
2.5 Концептуальная карта мобильного приложения	45
2.6 Модель пользовательского интерфейса	46
2.7 Выводы по разделу	46
3 Разработка мобильного приложения	47
3.1 Реализация мобильного приложения	47
3.2 Модульное тестирование	61
3.3 Выводы по разделу	62
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	64
4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности научных исследований	64
4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования	64
4.1.2 Анализ конкурентных технических решений	64
4.1.3 SWOT-анализ	67
4.2 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований	70

4.3 Планирование работ по научно-техническому исследованию	70
4.3.1 Структура работ в рамках научного исследования	70
4.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ	71
4.3.3 Разработка графика проведения научного исследования	72
4.3.4 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)	74
4.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	81
4.5 Выводы по разделу	82
5 Социальная ответственность	86
5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	86
5.1.1 Правовые нормы трудового законодательства	86
5.1.2 Эргономические требования к правильному расположению и компоновке рабочей зоны	87
5.2 Производственная безопасность	87
5.2.1 Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения	88
5.2.2 Монотонность труда, вызывающая монотонию	89
5.2.3 Статические физические перегрузки, связанные с рабочей позой	89
5.2.4 Длительность сосредоточенного наблюдения	90
5.2.5 Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает рабочий	91
5.3 Экологическая безопасность	91
5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	92
5.5 Выводы по разделу	93
Заключение	94
Список публикаций	96
Список используемых источников	97
Приложение А (обязательное) Техническое задание	101
Приложение Б (справочное) Дерево функций мобильного приложения	110
Приложение В (обязательное) Диаграмма бизнес-процесса «Прикрепление пациента к доктору»	111
Приложение Г (справочное) Концептуальная карта мобильного приложения	112

ВВЕДЕНИЕ

По данным клинико-статистического анализа «Федерального Регистра сахарного диабета» РФ [1] численность пациентов с сахарным диабетом (СД), состоящих на учете, увеличилась с прошлого года более чем на 117 тыс. человек (на конец мая 2023 г.) и составляет практически 5 млн (около 3 % населения России).

Основой эффективного лечения сахарного диабета является самоконтроль гликемии и соблюдение назначенной диеты. С распространением современных технологий трудоемкий процесс рукописного заполнения дневника самоконтроля заменился на более удобную форму ведения учета своих показателей на мобильных устройствах. Однако, такой дневник важен не только для пациента, но и для его лечащего врача. В связи с этим существует проблема отсутствия своевременного осведомления докторов о состоянии своих пациентов, что немаловажно для оценки эффективности лечения, а также выявления и восполнения недостатка знаний больного о болезни.

Целью данной работы является разработка системы мониторинга состояния пациента (как им самим, так и его лечащим врачом) с сахарным диабетом, которая позволит:

- выявить риск заболевания СД 2-го типа;
- снизить рутинную работу по ведению дневника самоконтроля и анализу необходимых показателей для людей, страдающих заболеванием СД 2-го типа;
- отслеживать докторам-эндокринологам актуальные показатели пациента;
- проводить онлайн-консультаций между врачом и его пациентом посредством чата.

Система предназначена для решения задач в интересах различных категорий пользователей:

1) Для людей, не знающих свой диагноз – обнаружение признаков и предупреждение раннего развития СД 2-го типа.

2) Для людей, страдающих заболеванием СД – автоматизация процесса заполнения дневника самоконтроля уровня гликемии и дневника питания, приема лекарственных препаратов, автоматизация расчета количества хлебных единиц за прием пищи, обеспечение ежедневного мониторинга протекания заболевания, а, именно, контроля и хранения данных уровня сахара в крови, массы тела, количества хлебных единиц, визуализация колебаний уровня гликемии с учетом влияния количества хлебных единиц и доз препаратов.

3) Для докторов-эндокринологов – оптимизация процесса контроля и анализа колебаний уровня гликемии пациента с учетом влияния количества хлебных единиц и доз препаратов, предоставление актуальной информации о состоянии пациента на учете, а,

именно, данных об уровне гликемии по дням недели за месяц, о количестве хлебных единиц за день, сводного анализа об изменении массы тела за месяц, наименования и дозы принятых препаратов по дням недели за месяц, возможность вести чат с пациентом на учете.

4) Для пациентов на учете у доктора – возможность вести чат со своим лечащим врачом.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ

Определения

В данной выпускной квалификационной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

База данных – набор взаимосвязанных данных по определенной предметной области.

Гипергликемия – стойкое увеличение содержания глюкозы в крови.

Гликемия – содержание глюкозы в крови.

Диаграмма потоков данных (англ. data flow diagram) – методология графического структурного анализа, описывающая внешние по отношению к системе источники и адресаты данных, логические функции, потоки данных и хранилища данных, к которым осуществляется доступ.

Диаграмма развертывания – тип UML-диаграммы, которая показывает архитектуру исполнения системы, включая такие узлы, как аппаратные или программные среды исполнения, а также промежуточное программное обеспечение, соединяющее их.

Индекс массы тела – величина, позволяющая оценить степень соответствия массы человека и его роста.

Инсулин – белковый гормон поджелудочной железы, регулирующий углеводный обмен в организме.

Мобильное приложение – прикладное программное обеспечение, предназначенное для работы на смартфонах, планшетах и других мобильных (портативных, переносных, карманных) устройствах.

Операционная система (англ. operation system) – программное обеспечение, управляющее аппаратным обеспечением, предоставляющее программный интерфейс для взаимодействия с ним и занимающееся распределением предоставляемых ресурсов, в том числе, между прикладными программами.

Программное обеспечение – программа или множество программ, используемых для управления аппаратным обеспечением.

Сахарный диабет – группа эндокринных заболеваний, развивающихся вследствие недостаточности гормона инсулина, в результате чего развивается.

Система управления базами данных – комплекс программных средств, позволяющих создавать базы данных и управлять данными.

Хлебная единица – условная мера, принятая для упрощения расчёта разового употребления углеводов (1 ХЕ принимается 12 граммов углеводов).

Язык программирования – формальный язык, предназначенный для разработки компьютерных программ.

Android Package Kit – формат файлов, состоящий из полных архивированных кодов «Android»-приложений.

Business process model and notation – нотация моделирования бизнес-процессов.

Software Development Kit – комплект инструментов разработки, который позволяет специалистам по программному обеспечению создавать приложения для аппаратной платформы, компьютерной системы, игровых консолей, операционных систем и прочих платформ.

«The Finnish Diabetes Risk Score» – шкала оценки риска развития диабета, разработанная Финской Ассоциацией Диабета, позволяет оценить 10-летний риск развития СД 2-го типа.

Unified modeling language – язык графического описания для объектного моделирования в области разработки программного обеспечения, для моделирования бизнес-процессов, системного проектирования и отображения организационных структур.

Обозначения и сокращения

В данной выпускной квалификационной работе применены следующие сокращения с соответствующими определениями:

БД – база данных;

ИМТ – индекс массы тела;

ОС – операционная система;

ПО – программное обеспечение;

СД – сахарный диабет;

СУБД – система управления базами данных;

ХЕ – хлебная единица;

APK – Android Package Kit;

BPMN – business process model and notation;

DFD – data flow diagram;

«Findrisc» – «The Finnish Diabetes Risk Score»;

SDK – Software Development Kit;

OS – operation system;

UML – unified modeling language.

1 ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

1.1 Основные сведения о сахарном диабете

Сахарный диабет – это хроническое заболевание, которое развивается, когда организм не вырабатывает достаточно инсулина или не может эффективно его использовать. Общим результатом неконтролируемого сахарного диабета является гипергликемия, или повышенный уровень глюкозы в крови. Со временем повышенный уровень глюкозы в крови может привести к повреждению кровеносных сосудов и недостаточному снабжению органов и нервных окончаний кислородом и богатой питательными веществами кровью.

Традиционными составляющими лечения сахарного диабета принято считать диету, таблетированные сахароснижающие препараты и инсулин. Самоконтроль в широком смысле предусматривает учет больными СД, прошедшими обучение, уровня гликемии и других показателей, а также режима питания и физической активности с целью принятия самостоятельных терапевтических решений [2].

Согласно исследованиям [3], самоконтроль необходим не только для подбора дозы инсулина, но и для изменения образа жизни. Самоконтроль влияет на психологическое состояние пациентов и позволяет им чувствовать себя более уверенно в том, что заболевание находится под контролем. Также, по мнению специалистов, записи уровня глюкозы, сделанные пациентом в привычных для него условиях, имеют большую ценность для корректировки лечения, чем наблюдения, полученные в стационаре.

1.2 Специфика организации самоконтроля сахарного диабета

Немаловажным шагом, предшествующим непосредственному проведению самоконтроля сахарного диабета, является обучение пациента специалистом-эндокринологом. Цель терапевтического обучения состоит в том, чтобы не только в доступной форме проинформировать больного об особенностях протекания болезни, но и дать знания, необходимые для принятия самостоятельных решений в зависимости от ситуации, а также помочь принять факт наличия заболевания и внедрить в повседневную жизнь мероприятия, проводимые для его самоконтроля [4-5].

Основными аспектами, рассматриваемыми при обучении больного сахарным диабетом являются самоконтроль уровня глюкозы в крови, корректировка доз сахароснижающих препаратов в зависимости от уровня сахара и от сопутствующих заболеваний, планирование питания, а также поддержание массы тела в пределах нормы.

В первую очередь самоконтроль сахарного диабета направлен на поддержание нормального уровня сахара в крови. Целевые показатели уровня глюкозы для каждого человека индивидуальны, как и частота самоконтроля гликемии для различных типов

диабета, например, для наиболее распространенного типа (2-й тип СД) самоконтроль необходимо проводить ежедневно по несколько раз. Общей особенностью является контроль сахара не только натощак, но и через два часа после приема пищи. Забор и анализ крови на содержание глюкозы как правило осуществляется глюкометрами. Как правило, в зависимости от этого значения производится корректировка дозы инсулина для соблюдения целевых показателей, а также определяется время от введения препарата до начала приема пищи. Для дальнейших терапевтических решений врачи рекомендуют записывать все показатели гликемии в специальный дневник [6].

Сахарный диабет – это форма нарушения углеводного обмена. Поэтому обязательным компонентом самоконтроля заболевания является рациональное планирование питания. Оно включает не только частичный или полный отказ от некоторых видов продуктов, но и постоянный расчет количества углеводов за прием пищи. Расчет производится по специальным таблицам, содержащим информацию о количестве хлебных единиц на 100 г продукта. В зависимости от употребленного количества ХЕ производится расчет дозы инсулина.

Одной из причин развития сахарного диабета 2-го типа считается наличие лишнего веса. Как правило, большинство пациентов с данным типом диабета имеют избыточный вес. Даже незначительное снижение массы тела может положительно повлиять на углеводный обмен и привести к нормализации показателей уровня гликемии, не говоря уже о снижении риска сопутствующих заболеваний. Для этого специалисты рекомендуют пациентам стремиться поддерживать индекс массы тела близким к ИМТ, соответствующему норме для его роста.

Перечисленные показатели важны не только для пациента в качестве основного фактора для самостоятельного подбора дозы инсулина и поддержания здоровья, но и для лечащего врача, который по записям пациента сможет определить необходимость корректировки индивидуального лечения и образа жизни, а также выявить и восполнить возможный недостаток знаний пациента.

1.3 Применение информационных технологий в целях самоконтроля уровня глюкозы

Как правило, врачи рекомендуют пациентам с сахарным диабетом записывать перечисленные ранее показатели здоровья. Существует большое количество различных шаблонов в виде дневников, однако такое ведение записей на бумажном носителе не всегда удобно как для пациента, так и для его лечащего врача. Постоянное увеличение количества записей, ненадежность бумаги как средства их хранения, не всегда читаемый почерк делают

подобные дневники непрактичными, а учитывая реалии современного мира с наличием различных информационных технологий, еще и неактуальными.

Процесс рукописного заполнения данных и их хранение на бумаге в наши дни были заменены на ведение и сохранение записей с помощью таких технических устройств, как, например, компьютер или мобильный телефон.

Большое количество пациентов с СД для самоконтроля заболевания используют специализированные программы, как правило, на мобильных устройствах, ведь в современном мире это та вещь, которая всегда находится рядом с человеком в быстром доступе.

Если говорить о выборе технического устройства для докторов, можно рассматривать два варианта. Осуществление мониторинга состояния пациента его лечащим врачом, с точки зрения удобства просмотра и ознакомления с записями, лучше осуществлять посредством компьютера, однако, если делать акцент на необходимости быстрого оповещения пользователя, более подходящим будет использование мобильного телефона.

1.4 Обзор мобильных приложений для больных сахарным диабетом

Существует некоторое количество приложений для людей, больных сахарным диабетом, однако многие из этих приложений не предоставляют всех функций, необходимых при самоконтроле заболевания, а также не имеют возможности обеспечивать мониторинг протекания болезни и обратную связь со стороны лечащего врача.

Далее приведен список наиболее популярных русскоязычных аналогов приложений с их кратким описанием:

1) «Гликемический Индекс. Диабет».

Приложение дает возможность просматривать гликемический индекс для различных продуктов питания. Дополнительно к бесплатным функциям относятся контроль уровня глюкозы, веса и артериальной гипертензии с визуализацией перечисленных показателей в виде графиков и калькулятор риска резистентности к инсулину. Из недостатков следует отметить, что в бесплатной версии приложения ограничено количество добавляемых измерений, а также недоступны такие важные функции, как ведение дневника питания, калькулятор количества углеводов, статистика параметров здоровья по периодам [7].

2) «Диабет – глюкоза дневник».

Данное приложение предоставляет пользователю возможность вести дневник самоконтроля гликемии с добавлением тегов, например, до или после завтрака, и комментариев. Позволяет просматривать статистику данных в виде графиков и диаграмм, а также экспортировать записи в форматы .csv и .xml и сохранять их на мобильное

устройство или отправлять по указанному адресу электронной почты. Из недостатков пользователи выделяют некорректность визуализации данных на графике, а именно отсутствие различий между графиками измерений уровня глюкозы натощак и после еды. Таким образом, приложение предназначено только для отслеживания значений глюкозы и не поддерживает ведение дневника питания, расписания приема препаратов и других важных функций для самоконтроля сахарного диабета [8].

3) «Диабет».

К основным предоставляемым функциям приложения относятся ведение дневников контроля глюкозы и питания, а также расчеты ХЕ и доз инсулина. Дополнительно пользователь может экспортировать дневник контроля глюкозы в .pdf или .xls и просматривать статистику указанных параметров по периодам, но не поддерживает визуализацию. Приложение предоставляет довольно большой набор функций, однако, как и ранее упомянутые программы, не дает возможности отслеживать прием препаратов, а также наблюдаться в реальном времени у своего лечащего врача [9].

4) «Диабет Дневник – Сахарный».

Приложение позволяет записывать показатели уровня глюкозы и ХЕ и визуализацией посредством графиков. Также представлены функции экспорта записей уровня гликемии в виде отчета и калькулятора болюса. Дополнительно можно отметить наличие синхронизации данных на нескольких устройствах, что довольно полезно для родителей. Таким образом, приложение предоставляет возможность отслеживания только нескольких базовых параметров, необходимых для самоконтроля сахарного диабета, но не имеет таких немаловажных и полезных при данном заболевании функций, как, например, ведение дневника питания не только с указанием хлебных единиц, но и их расчетом [10].

5) «Diabetes:M».

Мобильное приложение позволяет записывать такие показатели, как уровень гликемии и вес, а также вести дневник питания с визуализацией записей. Предоставляет отчеты и статистику, которые можно отправлять по электронной почте. Преимуществом приложения является возможность анализировать данные, импортированные из различных глюкометров и инсулиновых помп. Данное приложение предоставляет наиболее широкий круг возможностей, чем другие аналоги, представленные в обзоре, однако, как и остальные, не предоставляет возможности наблюдения пациентов у врача посредством приложения [11].

6) «DiaMeter».

Данное мобильное приложение позволяет записывать данные об уровне сахара в крови, количестве ХЕ и поставленных инъекциях короткого и продленного инсулина. Есть

функции расчета необходимой дозы короткого инсулина и количества съеденных хлебных единиц, а также визуализации и экспорта записей параметров в формате .csv. Дополнительно пользователь может лучше ознакомиться со своим заболеванием с помощью интерактивных статей. Как в большинстве рассматриваемых аналогов, в данном приложении отсутствуют возможности отслеживания изменения веса, контроля приема препаратов, а также наблюдения параметров у своего лечащего врача [12].

В таблице 1 приведено сравнение перечисленных выше приложений для контроля сахарного диабета по наличию в них различных функций, предоставляемых бесплатно.

Таблица 1 – Сравнение наличия различных функций в мобильных приложениях

Название приложения	Функциональность приложений								
	Дневник уровня глюкозы	Дневник рациона питания	Расчет ХЕ	Контроль веса	Визуализация данных	Расписание приема препаратов	Составление отчетов	Мониторинг пациентов	Предоставление консультаций
«Гликемический Индекс. Диабет»	+	+	—	+	+	—	—	—	—
«Диабет – глюкоза дневник»	+	—	—	—	+	—	+	—	—
«Диабет»	+	+	+	+	—	+	+	—	—
«Диабет Дневник – Сахарный»	+	+	+	—	+	—	+	—	—
«Diabetes:M»	+	+	+	+	+	—	+	—	—
«DiaMeter»	+	+	+	—	+	—	+	—	—

1.5 Выводы по разделу

В результате исследования предметной области были определены основные функции, необходимые при самоконтроле сахарного диабета, и проведен обзор аналогов мобильных приложений.

Исходя из анализа наличия различных функций в мобильных приложениях для контроля сахарного диабета, в большинстве случаев присутствуют возможности ведения дневника уровня глюкозы и рациона питания с расчетом ХЕ, а также визуализации данных. Однако, среди популярных русскоязычных аналогов не было найдено мобильного приложения, предоставляющего возможности наблюдения актуальных показателей пациента у доктора и проведение онлайн-консультаций посредством чата. Таким образом, среди русскоязычных мобильных приложений не было обнаружено аналога, который бы в полной мере решал поставленную задачу, поэтому было принято решение спроектировать и разработать мобильное приложение, объединяющее в себе все необходимые меры по самоконтролю заболевания.

2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ

2.1 Требования к структуре системы и её функциям

Для обеспечения ограничения доступа пользователей к функциям мобильного приложения (далее системы) и информации были определены следующие роли пользователей:

- 1) незарегистрированные пользователи,
- 2) зарегистрированные пользователи:
 - люди с СД 2-го типа (пациенты),
 - доктора-эндокринологи (доктора),
 - люди с СД 2-го типа на учете у доктора (пациенты на учете у доктора; наследник пациента).

В соответствии с указанными типами пользователей в составе системы должны быть созданы следующие подсистемы, относящиеся к клиентской части:

- Подсистема регистрации и авторизации пользователя.
- Подсистема «Личный профиль пользователя».
- Подсистема «Оценка риска развития заболевания СД 2-го типа» по шкале «Findrisc» [13].
- Подсистема «Контроль и мониторинг уровня гликемии», предназначенная для сбора, обработки и анализа данных об уровне сахара в крови.
- Подсистема «Расписание приема лекарственных препаратов» пациента, предназначенная для создания, редактирования и учета записей о препаратах и графике их приема, информирования пациента по времени о необходимости принять лекарство.
- Подсистема «Дневник питания» пациента, предназначенная для сбора, обработки и анализа данных о рационе пациента, автоматизации процесса подсчета количества ХЕ за прием пищи.
- Подсистема «Дневник массы тела» пациента, предназначенная для сбора, обработки и анализа данных о массе тела пациента, автоматизации подсчета ИМТ.
- Подсистема просмотра статей, предназначенная для отображения тематических статей о сахарном диабете для пациента.
- Подсистема «Постановка пациента на учет», предназначенная для поиска и обеспечения «прикрепления» на учет пациента доктором.
- Подсистема «Учет пациентов», обеспечивающая обработку и анализ данных пациентов на учете у доктора полученных в подсистемах контроля и мониторинга уровня гликемии (статистику уровня сахара в крови за прошедшую неделю), «Расписание приема лекарственных препаратов» (наименование принимаемых лекарств, статистику доз

препаратов за прошедшую неделю), «Дневник питания» (статистику общего количества хлебных единиц прошедшую неделю), «Дневник массы тела» (текущий индекс массы тела).

– Подсистема генерации отчетов о параметрах здоровья пациента, предназначенная для автоматического формирования отчетов по статистическим наблюдениям параметров здоровья пациента.

– Подсистема чата «Онлайн-консультации», обеспечивающая связь между доктором и пациентом на учете у доктора посредством чата.

Полный перечень требований к функциям подсистем мобильного приложения представлен в Приложении А.

2.2 Состав функций, комплексов задач, реализуемых системой

2.2.1 Варианты использования

В целях представления функций и комплексов задач, реализуемых мобильным приложением, были спроектированы диаграммы вариантов использования (рис. 1-3) в соответствии с составом функциональных требований и ролей пользователей, приведенных в п. 2.1 настоящего документа. Проектирование UML-диаграмм производилось с использованием онлайн-сервиса «Draw.io» [14].

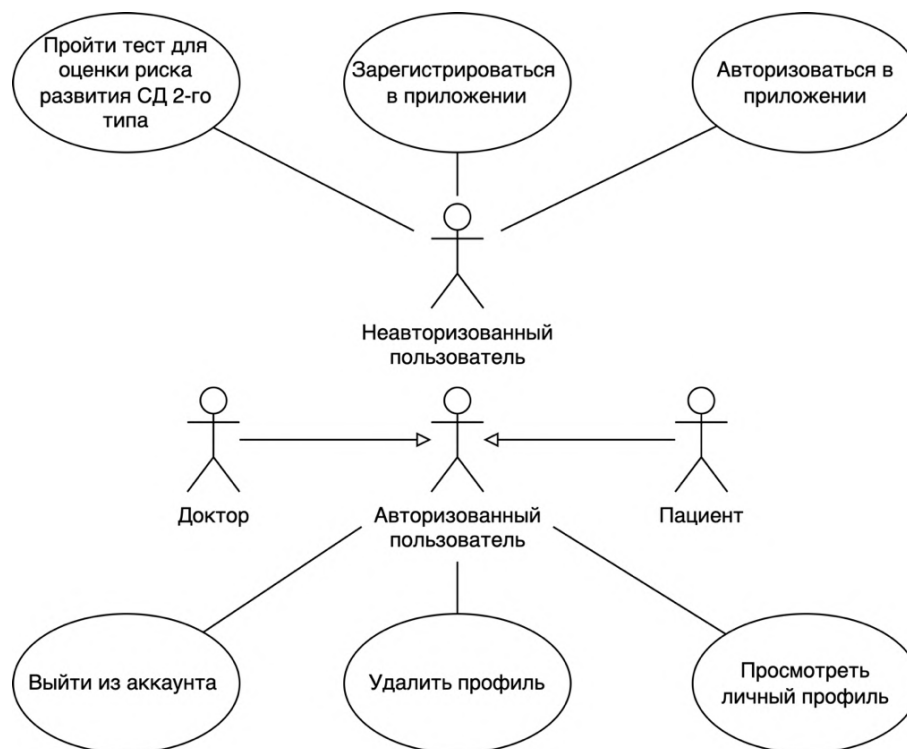


Рисунок 1 – Диаграмма вариантов использования для акторов «Неавторизованный пользователь» и «Авторизованный пользователь»

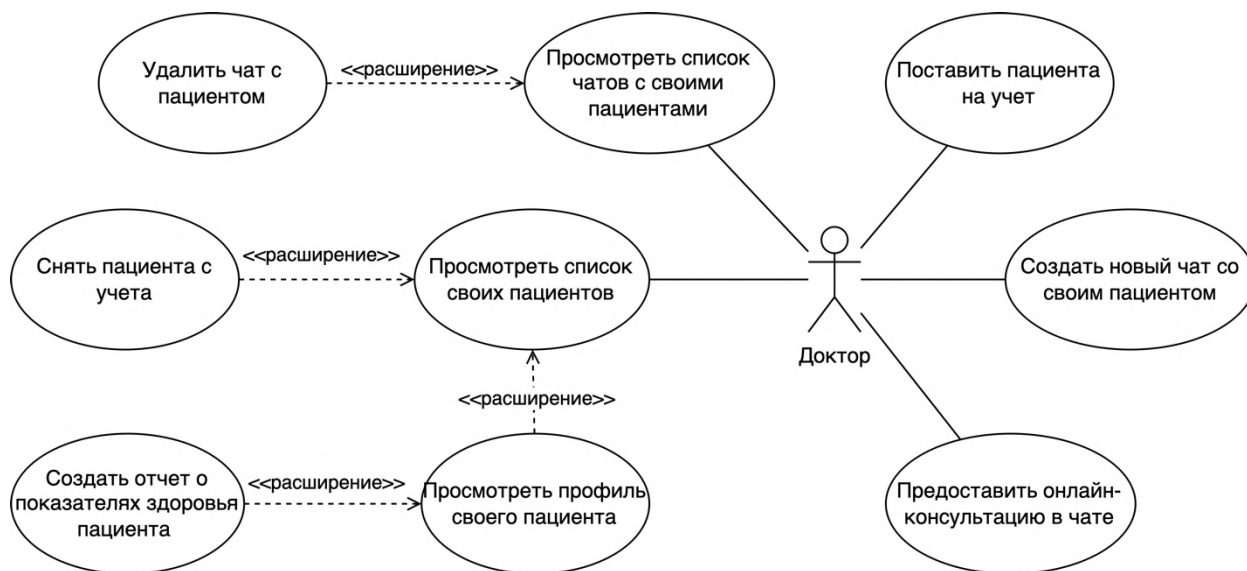


Рисунок 2 – Диаграмма вариантов использования актора «Доктор»

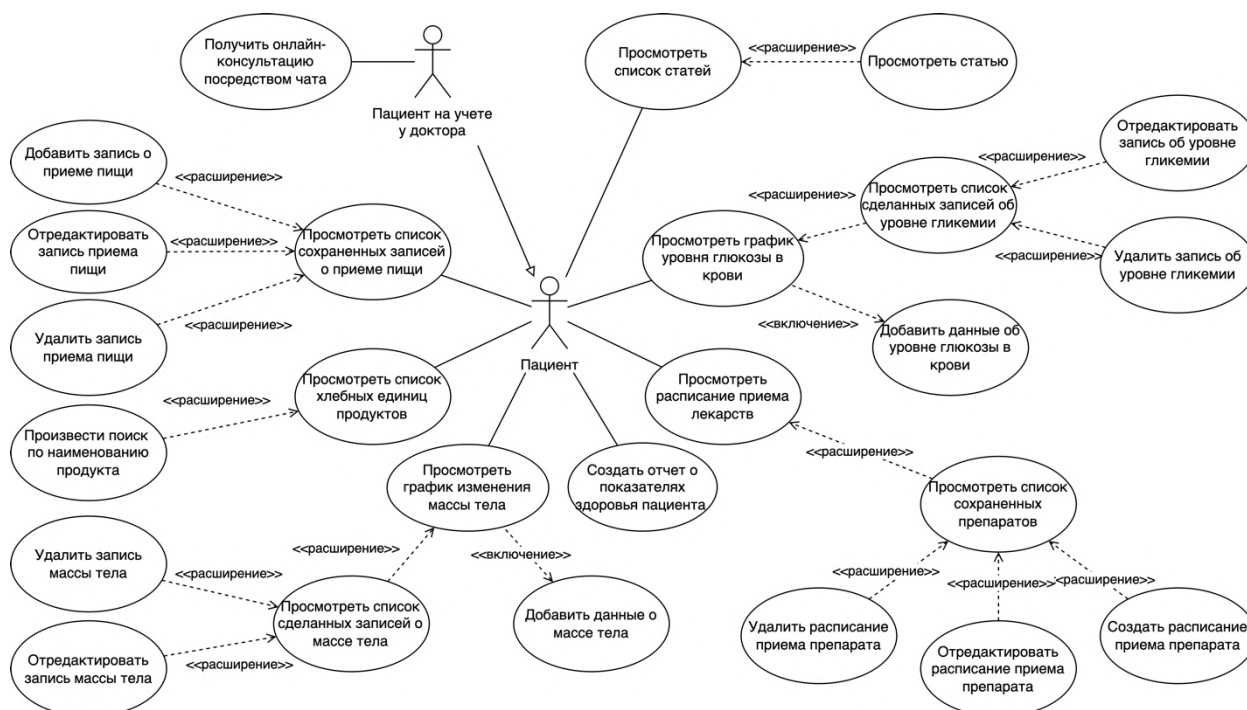


Рисунок 3 – Диаграмма вариантов использования акторов «Пациент» и «Пациент на учете у доктора»

2.2.2 Задачи и функции, реализуемые системой

В соответствии с выявленными целями было спроектировано дерево основных функций мобильного приложения, представленное в Приложении Б.

2.2.3 Диаграммы потоков данных

Были спроектированы контекстная «DFD-диаграмма» мобильного приложения (рис. 4), а также диаграммы потоков данных функций «Постановка пациента на учет» (рис. 5) и «Добавление записи приема пищи» (рис. 6).

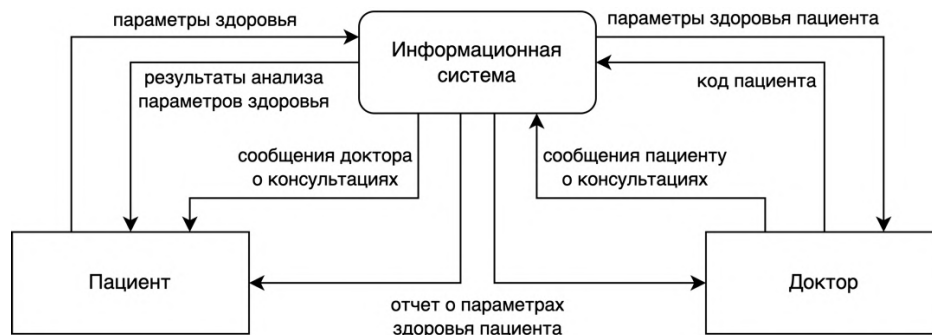


Рисунок 4 – Контекстная диаграмма потоков данных

Диаграмма потоков данных функции «Постановка пациента на учет» (рис. 5) отображает действия пользователей, необходимые для добавления пациента к доктору в мобильном приложении. Для этого доктору необходимо по уникальному коду пациента произвести его поиск и подтвердить отправку запроса на добавление.

После чего пациент должен принять или отклонить заявку.

В первом случае, после подтверждения запроса система отправляет запрос в базу данных для добавления записи и уведомляет обоих пользователей о результатах добавления.

Во втором случае, система должна уведомить об отказе пациента только доктора.

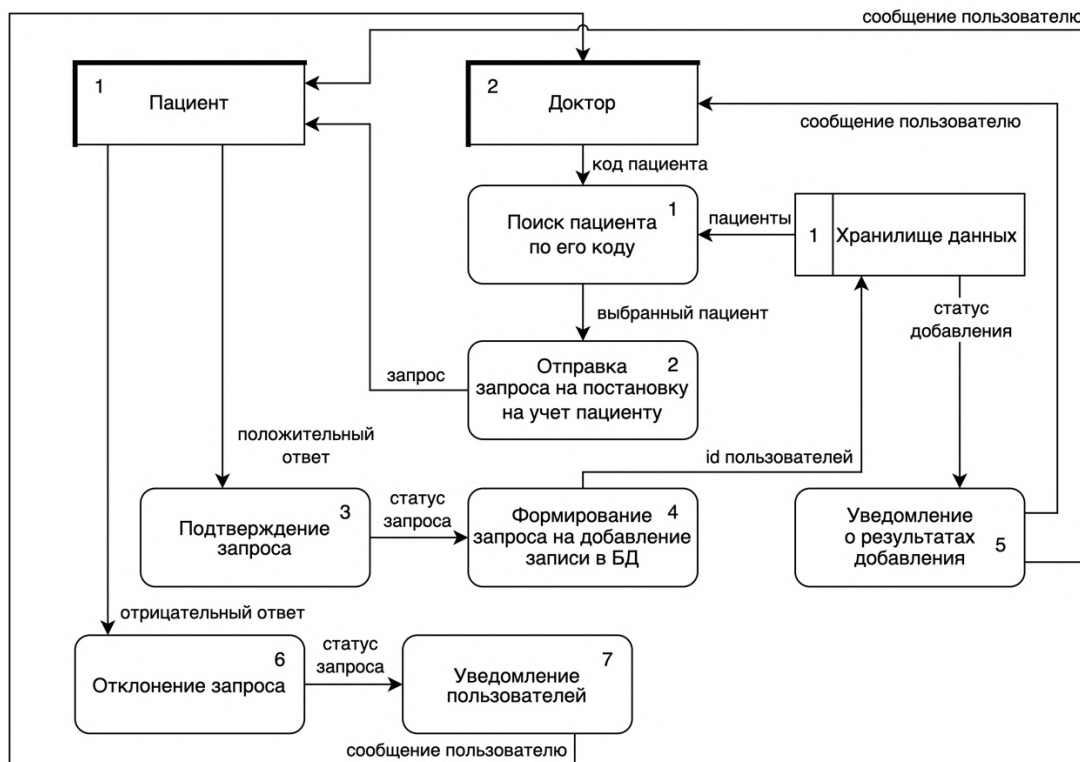


Рисунок 5 – Диаграмма потоков данных функции «Постановка пациента на учет»

Далее представлена диаграмма потоков данных функции «Добавление записи приема пищи» (рис. 6).

Для добавления записи пациенту необходимо инициировать открытие формы добавления приема пищи и ввести сведения о нем, такие как дата и тип, например, ужин. После этого пациент должен инициировать открытие формы добавления блюда, ввести название блюда, а также информацию о содержащихся в нем продуктах. При этом после ввода названия продукта система будет проверять его наличие в базе данных и предлагать автоматически заполнить оставшиеся поля, такие как количество хлебных единиц, калории и т.д.

Далее пользователь может сохранить запись, тогда система делает запрос к базе данных для добавления записи.

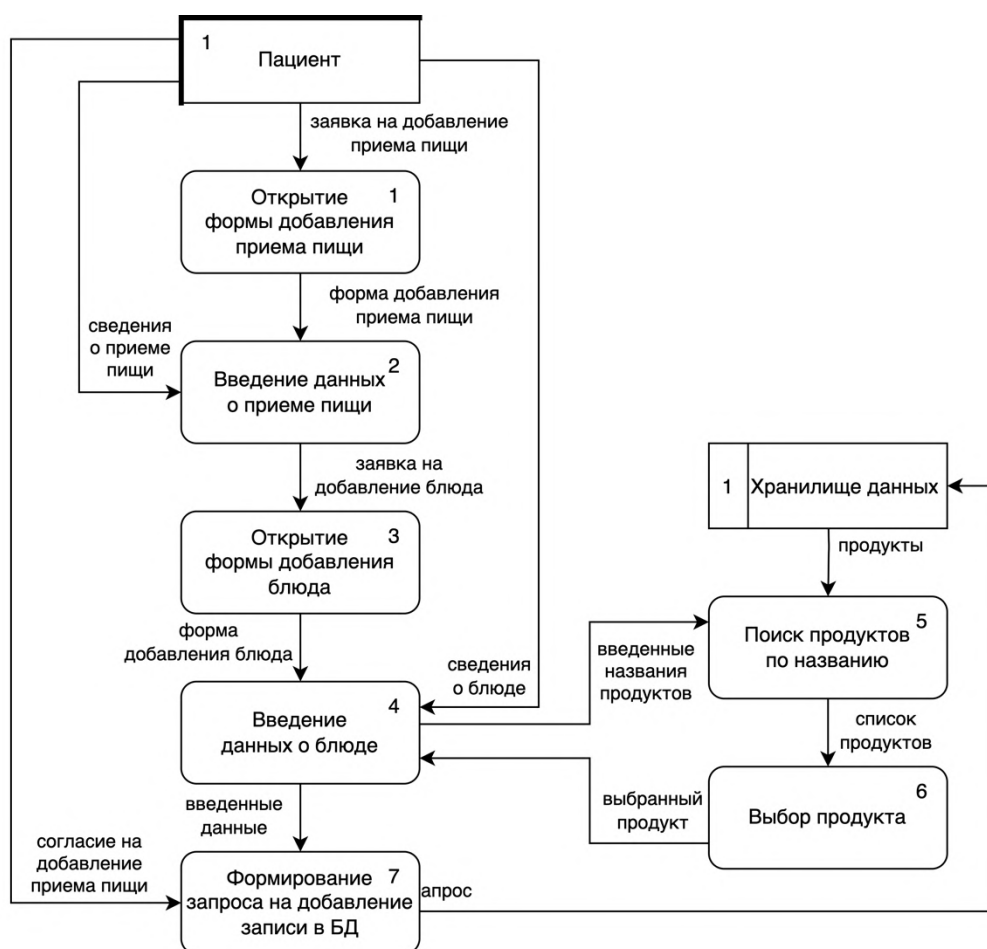


Рисунок 6 – Диаграмма потоков данных функции «Добавление записи приема пищи»

2.2.4 Моделирование бизнес-процессов

В приложении В представлена диаграмма BPMN, которая описывает наиболее сложный в системе бизнес-процесс – «Прикрепление пациента к доктору», и рассматривает шаги от получения доктором уникального кода пациента на приеме и до уведомления пользователей о прикреплении пациента или его отказе от этого.

Основными ролями в данном бизнес-процессе являются разрабатываемое мобильное приложение, доктор и пациент. Данный процесс уже был описан ранее, но на диаграмме BPMN он рассмотрен более детально.

2.3 Архитектура мобильного приложения

2.3.1 Компоненты системы

Для визуализации общих зависимостей между подсистемами была спроектирована диаграмма развертывания системы (рис. 7). Для построения диаграммы были определены основные компоненты системы, их составляющие части на разных уровнях и способы их взаимодействия между собой.

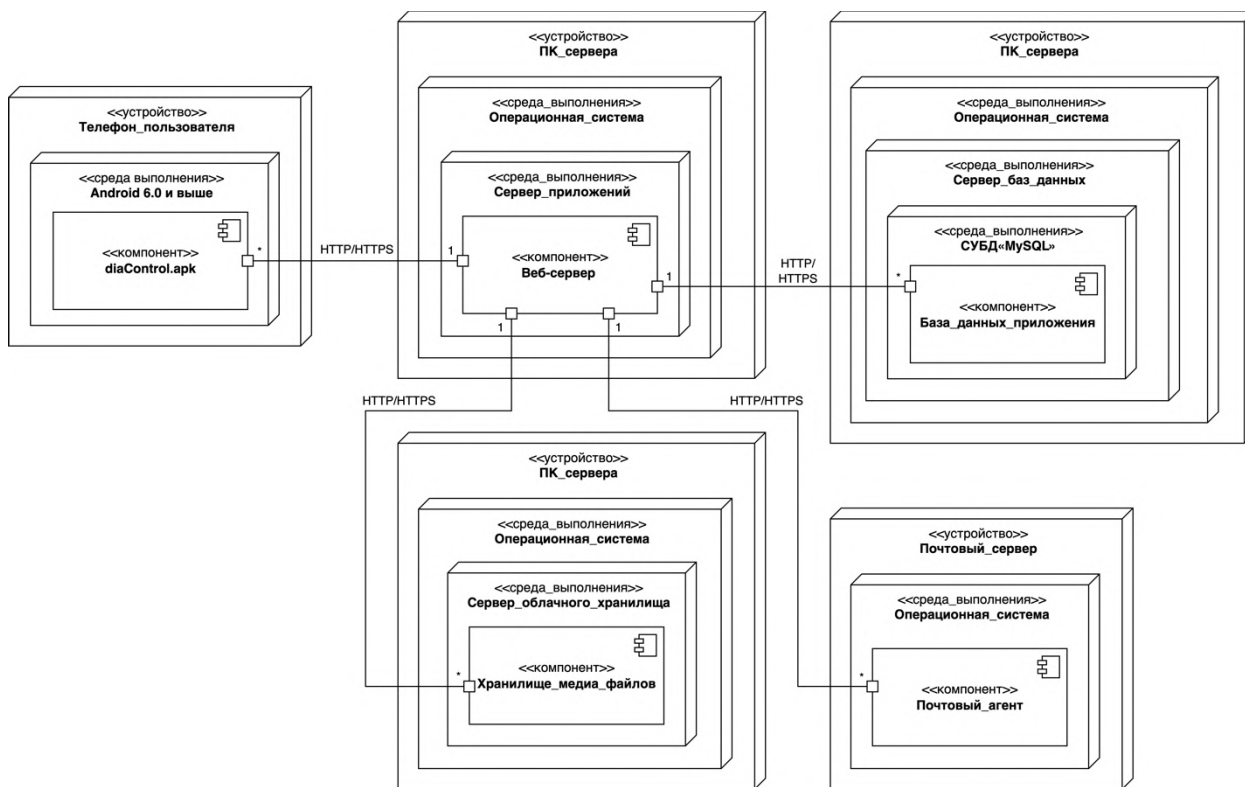


Рисунок 7 – Диаграмма развертывания системы

Основными компонентами являются:

- APK-файл мобильного приложения, загруженный на мобильное устройство пользователя на базе ОС «Android» версии 6.0 и выше;
- веб-сервер для обработки HTTP/HTTPS-запросов;
- база данных на сервере баз данных «MySQL»;
- облачное хранилище медиа-файлов, а именно изображений, используемых в мобильном приложении;
- почтовый агент для отправки электронных писем.

На рисунке 8 представлена диаграмма компонентов системы, на которой более подробно отображен нижний уровень APK-файл мобильного приложения.

В свою очередь, «*Профиль пациента*» содержит следующие компоненты:

- компонент «*Пациент*», отвечающий за хранение и предоставление информации о пациенте;
- компонент «*Статьи*», реализующий отображение статей пациенту;
- компонент «*Препараты*», отвечающий за обработку, хранение и предоставление данных о принимаемых пациентом препаратах;
- компонент «*Расписание приема препаратов*», генерирующий расписание приема лекарств;
- компонент «*Дневник уровня глюкозы*», отвечающий за обработку, хранение и предоставление записей уровня сахара в крови;
- компонент «*Дневник массы тела*», отвечающий за обработку, хранение и предоставление записей массы тела пациента;
- компонент «*Дневник питания*», отвечающий за обработку, хранение и предоставление данных о приемах пищи пациента, состоящий из компонентов «*Прием пищи*», «*Блюда*» и «*Продукты*»;
- компонент «*Справочник ХЕ*», предоставляющий информацию о продуктах питания из справочника;
- компонент «*Модуль построения графиков*», строящий графики на основе входного набора данных о массе тела или уровне глюкозы пациента;
- компонент «*Отчет о показателях пациента*», генерирующий отчет на основе данных пациента.

«*Профиль доктора*» содержит компоненты:

- компонент «*Доктор*», отвечающий за хранение и предоставление информации о докторе;
- компонент «*Модуль прикрепления пациента*», запрашивающий идентификаторы пациента и доктора для проведения процедуры постановки на учет, а именно отправки запроса, обработки и предоставления его результата;
- компонент «*Пациенты доктора*», запрашивающий и предоставляющий доктору данные о здоровье его пациентов;
- компонент «*Карточка пациента*», агрегирующий и отображающий данные пациента.

2.3.2 Основные программные классы

На рисунках 9-12 представлены диаграммы основных классов мобильного приложения.

На рисунке 9 представлена диаграмма классов основного пакета «UserData».

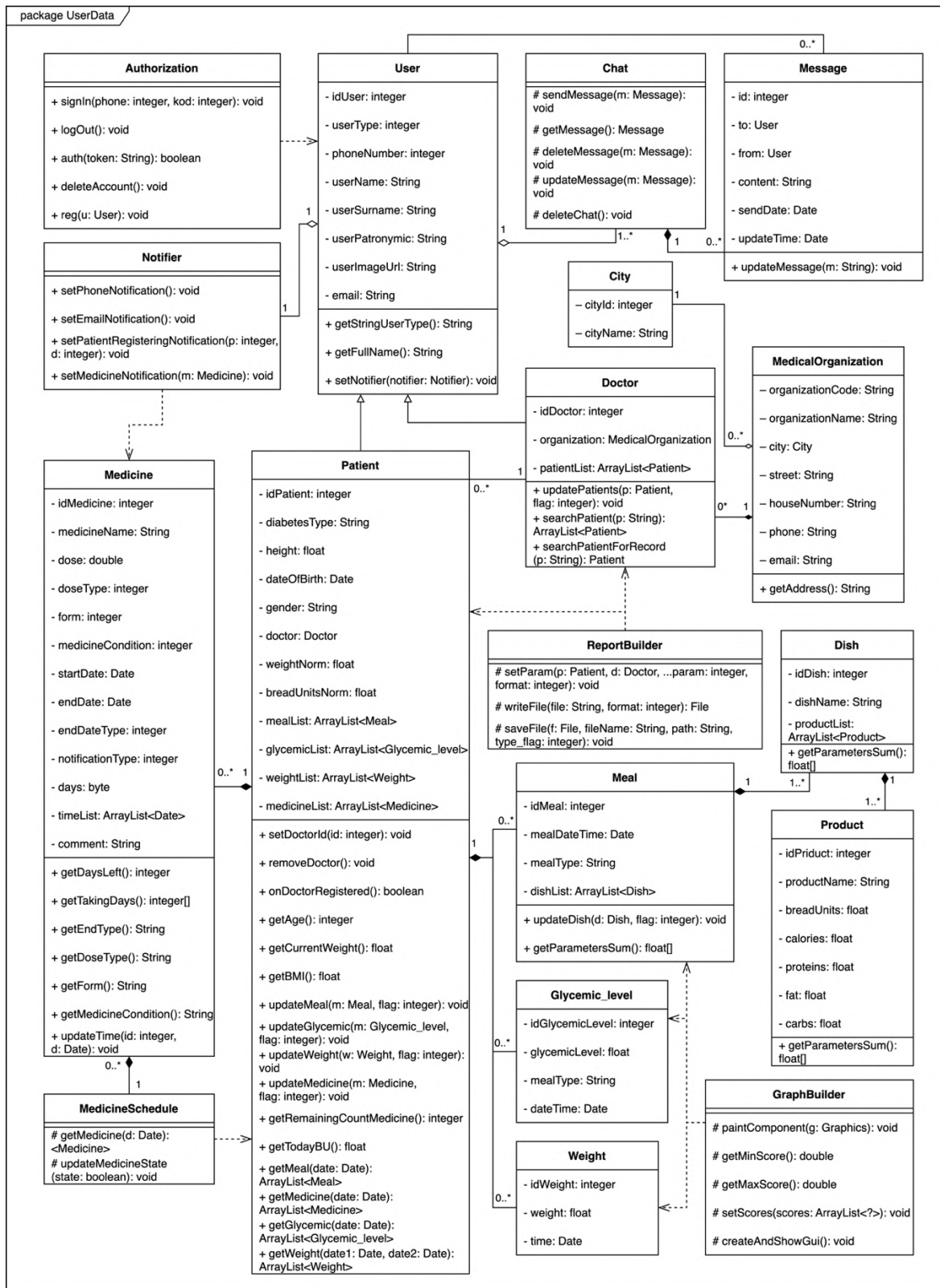


Рисунок 9 – Диаграмма классов пакета «UserData»

- Класс «Authorization» обеспечивает авторизацию, регистрацию, выход из аккаунта пользователя и его удаление.
- Класс «User» хранит информацию о пользователе.

– Класс «Doctor» является наследником класса «User», хранит информацию о докторе, позволяет осуществлять поиск пациентов на учете, регистрацию пациентов, а также снятие их с учета.

– Класс «Patient» является наследником класса «User», хранит информацию о пациенте, позволяет обновлять список записей параметров, открепиться от доктора, рассчитывать ИМТ, количество хлебных единиц и приемов препаратов за текущий день, а также получать записи параметров за указанную дату.

– Класс «MedicalOrganization» хранит информацию о медицинской организации доктора.

– Класс «City» представляет город, в котором находится медицинская организация.

– Класс «Medicine» является представлением лекарственного препарата, предоставляет методы для описания курса приема препаратов.

– Класс «MedicineSchedule» предоставляет методы для генерации расписания приема препаратов за указанный день и реализации функции приема препарата.

– Класс «Weight» хранит информацию о записи веса.

– Класс «Meal» хранит информацию о приеме пищи, предоставляет методы для изменения записей продуктов, а также подсчета суммарных показателей по продуктам.

– Класс «Dish» хранит информацию о блюде, предоставляет методы для изменения записей блюд, а также подсчета суммарных показателей по блюдам.

– Класс «Product» хранит информацию о продукте, предоставляет методы для подсчета суммарных показателей продукта на указанную порцию.

– Класс «GraphBulder» предоставляет методы для визуализации данных, а именно для построения графиков и диаграмм.

– Класс «Glycemic_level» хранит информацию о записи уровня глюкозы.

– Класс «ReportBuilder» предоставляет методы для генерации отчета о параметрах пациента.

– Класс «Notifier» предоставляет методы для отправки и получения уведомлений.

– Класс «Message» представляет собой сообщение, как объект, хранит информацию о нем.

– Класс «Chat» предоставляет методы для загрузки и удаления чата, отправки, получения, редактирования сообщений пользователей.

На рисунке 10 представлена диаграмма классов пакета «BreadUnits», хранящего информацию о продуктах и обеспечивающего подсчет количества ХЕ, калорий и пр.

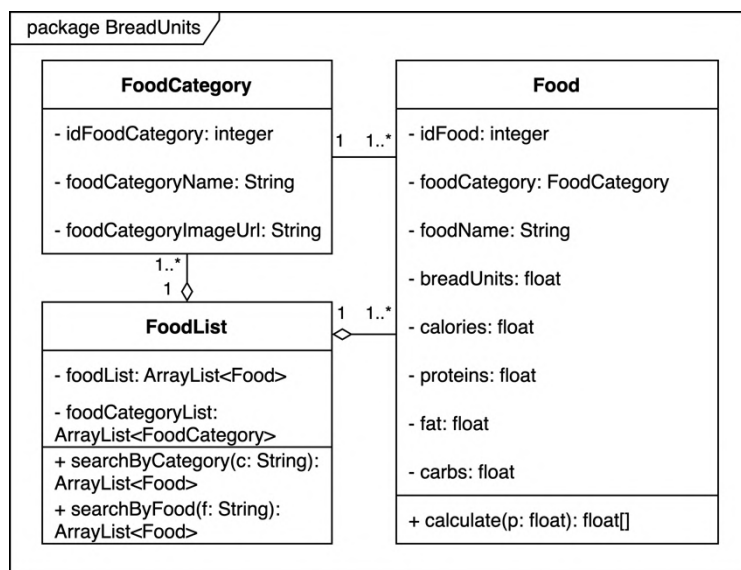


Рисунок 10 – Диаграмма классов пакета «BreadUnits»

- Класс «FoodCategory» хранит данные о категории продукта.
- Класс «Food» представляет собой продукт, как объект, хранит данные о нем, а также обеспечивает подсчет количества хлебных единиц, калорий, углеводов, жиров и белков по порции.
- Класс «FoodList» хранит в себе списки продуктов и их категорий и обеспечивает поиск продукта или категории по названию или его части.

На рисунке 11 представлена диаграмма классов пакета «FindriscTest», обеспечивающего реализацию прохождения тестирования на определение риска развития СД 2-го типа пользователем.

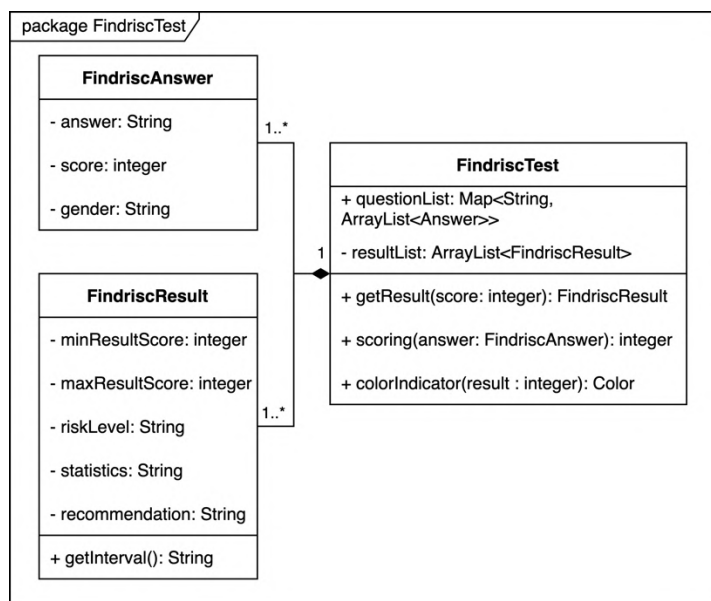


Рисунок 11 – Диаграмма классов пакета «FindriscTest»

На диаграмме представлены следующие классы:

- Класс «FindriscAnswer» представляет собой вопрос как объект и хранит информацию о содержании ответа, количестве баллов за него и пола.
- Класс «FindriscResult» представляет собой результат тестирования, хранит его интервал и интерпретацию.
- Класс «FindriscTest» реализует прохождение теста, предоставляет список вопросов и ответов на них, а также результат тестирования, подсчитывает баллы, по ним определяет цветовую индикацию.

Диаграмма классов пакета «Articles», реализующая просмотр статей, показана на рисунке 12.

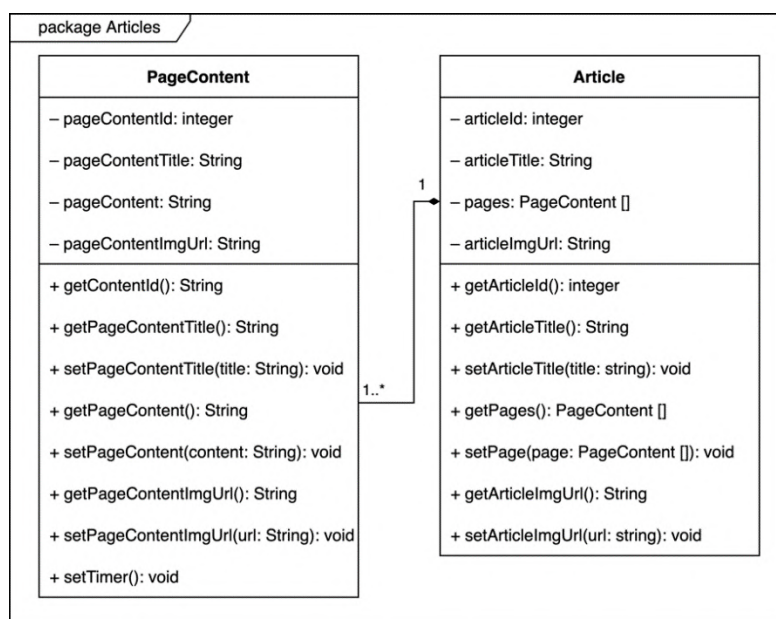


Рисунок 12 – Диаграмма классов пакета «Articles»

На диаграмме отображены следующие классы:

- Класс «Article» описывает статью.
- Класс «PageContent» представляет собой содержимое подраздела статьи.

2.4 Структура базы данных

В рамках работ по определению состава информации, объема и способов ее организации были спроектированы концептуальная, логическая и физическая модели базы данных.

2.4.1 Описание логической модели базы данных

При проектировании логической модели мобильного приложения для мониторинга здоровья пациентов с сахарным диабетом было решено создать четыре блока одной модели

базы данных: «Данные пользователей», «Справочник хлебных единиц», «Справочник теста» и «Справочник статей».

Блок «Данные пользователей» («User_data») включает в себя информацию о пользователях, сообщения, записи пациентов и данные, необходимые для полноты информации об этих параметрах. Главными сущностями являются «Пользователь» («User»), «Пациент» («Patient») и «Доктор» («Doctor»).

«Справочник хлебных единиц» («Bread_units») содержит информацию о продуктах и категориях, к которым они относятся. Главной сущностью является таблица «Продукт» («Product»).

Блок «Справочник теста» («Findrisc») содержит вопросы шкалы оценки риска развития диабета 2-го типа и ответы пользователей для статистики. Главной сущностью является «Анкета пользователя» («Findrisc_answer_sheet»).

«Справочник статей» («Articles») содержит список статей о сахарном диабете. Главной сущностью является «Статья» («Article»).

На рисунках 13-16 представлены соответствующие ER-диаграммы, отражающие модель «сущность-связь» предметной области, построенные в нотации «Crow's Foot» [15] с учетом специфики реляционной модели баз данных.

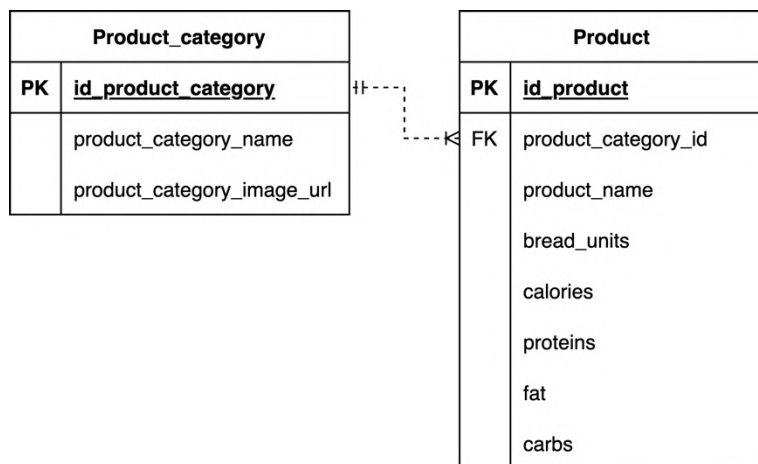


Рисунок 14 – Логическая модель базы данных (блок «Bread_units»)

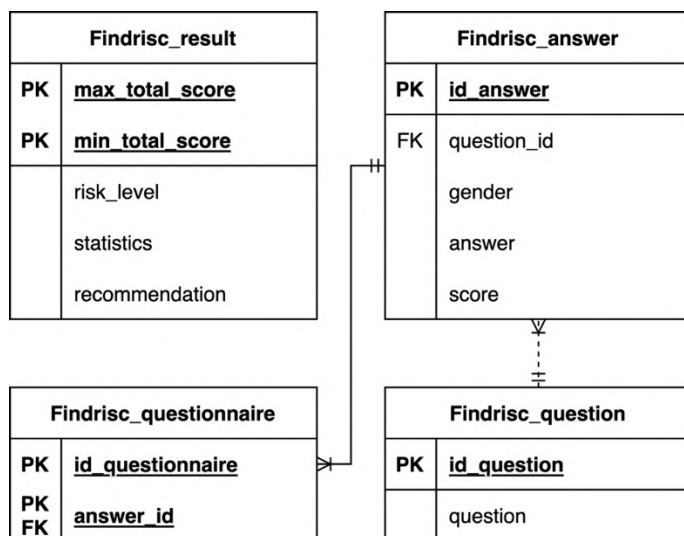


Рисунок 15 – Логическая модель базы данных (блок «Findrisc»)

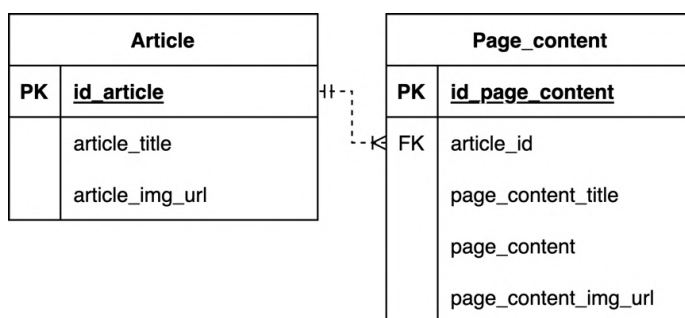


Рисунок 16 – Логическая модель базы данных (блок «Article»)

На ER-диаграмме блока «User_data» представлены следующие сущности:

- Сущность «User» описывает общий набор данных всех типов пользователей, пациента и доктора.
- Сущность «Message» описывает характеристики сообщения такие, как содержание, дата и время отправки и время редактирования.
- Сущность «Doctor» описывает характеристики доктора.

– Сущность «Medical_organization» представляет сведения о медицинском учреждении, в котором работает доктор.

– Сущность «City» описывает населенные пункты, в которых расположены медицинские организации.

– Сущность «Patient» описывает характеристики пациента.

– Сущность «Weight» описывает запись веса, сделанную пациентом.

– Сущность «Glycemic_level» описывает запись уровня сахара в крови, сделанную пациентом. Факт приема пищи указывает на то, что запись сделана до или после приема пищи.

– Сущность «Meal» описывает запись приема пищи, сделанную пациентом.

– Сущность «Meal_type» описывает виды приема пищи такие, как завтрак, обед и так далее.

– Сущность «Dish» описывает блюдо конкретного приема пищи.

– Сущность «Product» описывает продукт конкретного блюда. Хлебные единицы, калории, белки, жиры и углеводы указываются на 100 г продукта и не зависят от атрибута «порция».

– Сущность «Medicine» описывает лекарственный препарат, добавленный пользователем. Атрибут «дни приема» представляет собой побитовое представление дней недели.

– Сущность «Medicine_time» описывает различное время приема препарата за один день.

– Сущность «Medicine_form» описывает виды формы выпуска лекарственного препарата такие, как таблетка, укол, капли и тому подобное.

– Сущность «Medicine_dose_type» описывает виды доз препарата для определенной формы препарата.

– Сущность «Medicine_taking» описывает конкретный прием препарата.

На ER-диаграмме блока «Bread_units» представлены следующие сущности:

– Сущность «Product» описывает продукт, содержание в нем хлебных единиц, калорий, белков, жиров, углеводов на 100 г продукта.

– Сущность «Product_category» является характеристикой продукта, описывает, к какой категории он относится (например, молочные продукты, хлебные изделия и так далее).

На ER-диаграмме блока «Findrisc» представлены сущности:

– Сущность «Findrisc_question» является вопросом теста.

- Сущность «Findrisc_answer» описывает ответ теста на соответствующий вопрос.

- Сущность «Findrisc_result» описывает результат теста для интервала количества баллов.

- Сущность «Findrisc_questionnaire» хранит ответы после прохождения анкетирования.

На ER-диаграмме блока «Article» представлены сущности:

- Сущность «Article» описывает характеристики статьи на тематику заболевания.

- Сущность «Page_content» описывает подразделы статьи.

2.4.2 Описание физической модели базы данных

На основе логической модели, была спроектирована физическая модель базы данных.

Физическая модель базы данных (рис. 17-20), спроектированная в СУБД «MySQL» [16], повторяет логическую с указанием типов данных.

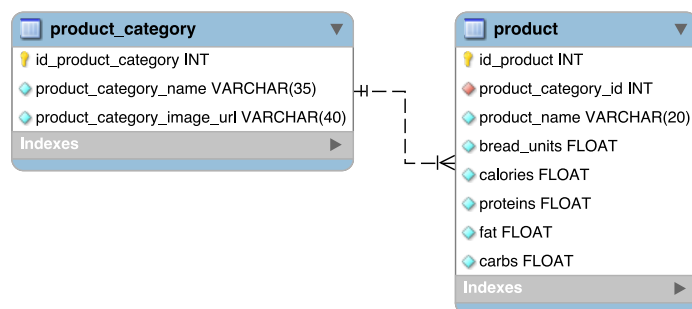


Рисунок 18 – Физическая модель базы данных (блок «Bread_units»)

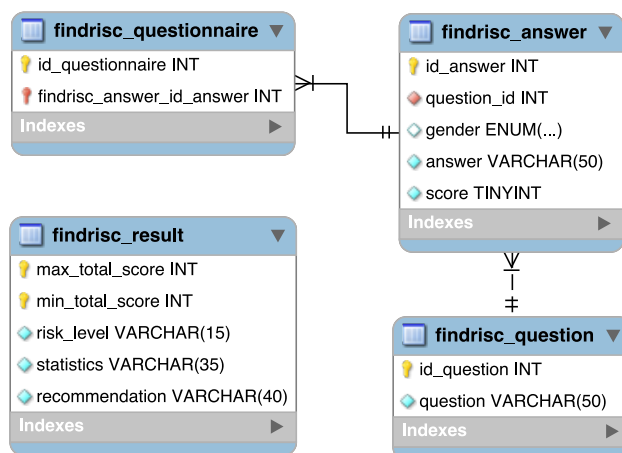


Рисунок 19 – Физическая модель базы данных (блок «Findrisc»)

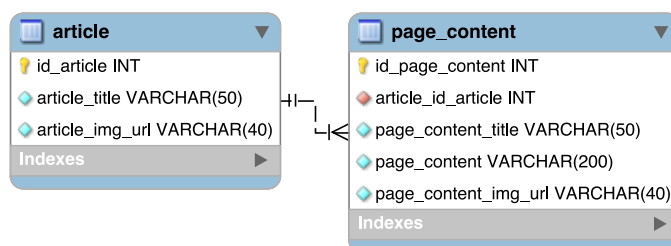


Рисунок 20 – Физическая модель базы данных (блок «Article»)

В таблицах 2-5 представлено описание структуры реляционных таблиц блоков «User_data», «Bread_units», «Findrisc» и «Articles» соответственно для СУБД «MySQL».

Таблица 2 – Описание структуры реляционных таблиц (блок «User_data»)

Столбец	Значение	Тип данных	Ограничения и комментарии
Таблица «user» – пользователь			
id_user	Идентификатор продукта	INT	PRIMARY KEY, NOT NULL, UNIQUE, AUTO INCREMENT

Продолжение таблицы 2

Столбец	Значение	Тип данных	Ограничения и комментарии
user_type	Тип пользователя	ENUM('пациент', 'пациент на учете', 'доктор')	NOT NULL, DEFAULT 'пациент'
phone_number	Контактный телефон	VARCHAR(11)	NOT NULL, UNIQUE
user_name	Имя пользователя	VARCHAR(30)	NOT NULL, DEFAULT 'Имя'
user_surname	Фамилия пользователя	VARCHAR(30)	
user_patronymic	Отчество пользователя	VARCHAR(30)	
user_image_url	Ссылка на изображение пользователя	VARCHAR(40)	
e_mail	Контактный адрес электронной почты	VARCHAR(30)	
Таблица «message» – сообщение			
id_message	Идентификатор сообщения	INT	PRIMARY KEY, NOT NULL, UNIQUE, AUTO INCREMENT
to_user_id	Идентификатор получателя	INT	FOREIGN KEY, NOT NULL
from_user_id	Идентификатор отправителя	INT	FOREIGN KEY, NOT NULL
created_time	Время отправки сообщения	TIMESTAMP	NOT NULL
content	Сообщение	VARCHAR(150)	NOT NULL
updated_time	Время редактирования сообщения	TIMESTAMP	
status	Статус просмотра получателем	ENUM('не доставлено', 'доставлено', 'прочитано')	NOT NULL, DEFAULT 'не доставлено'
Таблица «doctor» – доктор			
id_doctor	Идентификатор доктора	INT	PRIMARY KEY, NOT NULL, UNIQUE, AUTO INCREMENT
user_id	Идентификатор пользователя	INT	FOREIGN KEY, NOT NULL
organisation_kod_id	Идентификатор организации	INT	FOREIGN KEY, NOT NULL
is_approved	Статус подтверждения доктора	TINYINT	NOT NULL, DEFAULT '0'

Продолжение таблицы 2

Столбец	Значение	Тип данных	Ограничения и комментарии
Таблица «medical_organization» – медицинская организация			
id_organization_kod	Идентификатор медицинской организации	INT	PRIMARY KEY, NOT NULL, UNIQUE, AUTO INCREMENT
organization_name	Наименование организации	VARCHAR(35)	NOT NULL, DEFAULT 'Медицинская организация'
city_id	Идентификатор города	INT	FOREIGN KEY, NOT NULL
street	Название улицы	VARCHAR(45)	NOT NULL, DEFAULT 'Улица'
house_number	Название дома	VARCHAR(5)	NOT NULL, DEFAULT '1'
e_mail	Контактный адрес электронной почты	VARCHAR(30)	NOT NULL, UNIQUE
contact_phone	Контактный телефон	VARCHAR(11)	NOT NULL, UNIQUE
is_approved	Статус подтверждения организации	TINYINT	NOT NULL, DEFAULT '0'
Таблица «city» – город			
id_city	Идентификатор города	INT	PRIMARY KEY, NOT NULL, UNIQUE, AUTO INCREMENT
city	Название города	VARCHAR(20)	NOT NULL, UNIQUE
Таблица «patient» – пациент			
id_patient	Идентификатор пациента	INT	PRIMARY KEY, NOT NULL, UNIQUE, AUTO INCREMENT
user_id	Идентификатор пользователя	INT	NOT NULL, UNIQUE
diabetes_type	Тип диабета	ENUM('Сахарный диабет 1-го типа', 'Сахарный диабет 2-го типа', 'Не указан', 'Гестационный сахарный диабет')	NOT NULL, DEFAULT 'Сахарный диабет 2-го типа'
height	Рост	FLOAT	
date_of_birth	Дата рождения	TIMESTAMP	

Продолжение таблицы 2

Столбец	Значение	Тип данных	Ограничения и комментарии
gender	Пол	ENUM('муж','жен')	
doctor_id	Идентификатор доктора, к которому прикреплен пациент	INT	FOREIGN KEY
weight_norm	Норма веса	FLOAT	
glycemic_norm	Норма уровня сахара	FLOAT	
bread_units_norm	Норма количества хлебных единиц за день	FLOAT	
patient_code	Код для учета пациента	VARCHAR(10)	NOT NULL, UNIQUE
Таблица «weight» – вес пациента			
id_weight	Идентификатор записи веса	INT	PRIMARY KEY, NOT NULL, UNIQUE, AUTO INCREMENT
patient_id	Идентификатор пациента	INT	FOREIGN KEY, NOT NULL
weight	Значение веса	FLOAT	NOT NULL, DEFAULT '0'
weight_date	Дата измерения	TIMESTAMP	NOT NULL
Таблица «glycemic_level» – уровень гликемии пациента			
id_glycemic_level	Идентификатор записи уровня гликемии	INT	PRIMARY KEY, NOT NULL, UNIQUE, AUTO INCREMENT
patient_id	Идентификатор пациента	INT	FOREIGN KEY, NOT NULL
glycemic_level	Значение уровня гликемии	FLOAT	NOT NULL, DEFAULT '0'
glycemic_meal_type	Время замера относительно приема пищи	ENUM('до еды', 'после еды')	NOT NULL, DEFAULT 'до еды'
glycemic_date_time	Дата и время измерения	TIMESTAMP	NOT NULL
Таблица «meal» – прием пищи			
id_meal	Идентификатор записи приема пищи	INT	PRIMARY KEY, NOT NULL, UNIQUE, AUTO INCREMENT
patient_id	Идентификатор записи пациента	INT	FOREIGN KEY, NOT NULL
meal_type_id	Идентификатор типа приема пищи	INT	FOREIGN KEY, NOT NULL
meal_date_time	Дата и время приема пищи	TIMESTAMP	NOT NULL

Продолжение таблицы 2

Столбец	Значение	Тип данных	Ограничения и комментарии
Таблица «meal_type» – тип приема пищи			
id_meal_type	Идентификатор типа приема пищи	INT	PRIMARY KEY, NOT NULL, UNIQUE, AUTO INCREMENT
meal_type	Название типа приема пищи	VARCHAR(15)	NOT NULL, UNIQUE
meal_type_image_url	Ссылка на изображение типа	VARCHAR(40)	NOT NULL, UNIQUE, DEFAULT 'Прием пищи'
Таблица «dish» – блюдо			
id_dish	Идентификатор блюда	INT	PRIMARY KEY, NOT NULL, UNIQUE, AUTO INCREMENT
meal_id	Идентификатор приема пищи	INT	FOREIGN KEY, NOT NULL
dish_name	Название блюда	VARCHAR(20)	NOT NULL, DEFAULT 'Название блюда'
Таблица «product» – продукт, входящий в состав блюда			
id_product	Идентификатор продукта	INT	PRIMARY KEY, NOT NULL, UNIQUE, AUTO INCREMENT
dish_id	Идентификатор блюда	INT	FOREIGN KEY, NOT NULL
product_name	Название продукта	VARCHAR(20)	NOT NULL, DEFAULT 'Название продукта'
portion	Порция	FLOAT	NOT NULL, DEFAULT '0'
bread_units	Количество хлебных единиц на 100 г продукта	FLOAT	NOT NULL, DEFAULT '0'
calories	Количество калорий на 100 г продукта	FLOAT	
proteins	Количество белков на 100 г продукта	FLOAT	
fat	Количество жиров на 100 г продукта	FLOAT	

Продолжение таблицы 2

Столбец	Значение	Тип данных	Ограничения и комментарии
carbs	Количество углеводов на 100 г продукта	FLOAT	
Таблица «medicine» – препарат			
id_medicine	Идентификатор препарата	INT	PRIMARY KEY, NOT NULL, UNIQUE, AUTO INCREMENT
patient_id	Идентификатор пациента	INT	FOREIGN KEY, NOT NULL
medicine_name	Название препарата	VARCHAR(20)	NOT NULL, DEFAULT 'Препарат'
medicine_dose_type_id	Идентификатор типа дозы	INT	FOREIGN KEY, NOT NULL
dose	Доза за один прием	FLOAT	NOT NULL, DEFAULT '0'
medicine_condition	Условие приема препарата относительно приема пищи	ENUM('перед едой', 'во время еды', 'после еды', 'неважно')	NOT NULL, DEFAULT 'неважно'
start_date	Дата начала курса	TIMESTAMP	NOT NULL
end_date	Дата окончания курса	TIMESTAMP	
end_date_type	Тип расчета даты окончания курса	ENUM('бессрочно', 'дата', 'количество дней')	NOT NULL, DEFAULT 'дата'
notification_type	Тип получения уведомлений	ENUM('нет', 'в момент события', 'за 10 минут', 'за 30 минут', 'за 40 минут', 'за 1 час')	NOT NULL, DEFAULT 'нет'
days	Побитовое представление дней приема препарата	BIT(7)	NOT NULL, DEFAULT '0101010'
comment	Комментарий	VARCHAR(50)	
Таблица «medicine_time» – время приема препарата			
medicine_id	Идентификатор препарата	INT	PRIMARY KEY, FOREIGN KEY, NOT NULL
time	Время приема препарата	TIME	PRIMARY KEY, NOT NULL
Таблица «medicine_form» – форма препарата			
id_medicine_form	Идентификатор типа формы выпуска препарата	INT	PRIMARY KEY, NOT NULL, UNIQUE, AUTO INCREMENT

Продолжение таблицы 2

Столбец	Значение	Тип данных	Ограничения и комментарии
medicine_form	Название формы выпуска	VARCHAR(10)	NOT NULL, UNIQUE, DEFAULT 'Таблетки'
medicine_form_image_url	Ссылка на изображение формы выпуска	VARCHAR(40)	NOT NULL, UNIQUE
Таблица «medicine_dose_type» – тип дозы препарата			
id_medicine_dose_type	Идентификатор типа дозы препарата в зависимости от формы выпуска	INT	PRIMARY KEY, NOT NULL, UNIQUE, AUTO INCREMENT
medicine_form_id	Идентификатор типа формы выпуска препарата	INT	FOREIGN KEY, NOT NULL
dose_type	Название дозы	VARCHAR(10)	NOT NULL, DEFAULT 'штук'
Таблица «medicine_taking» – принятый препарат			
medicine_id	Идентификатор препарата	INT	PRIMARY KEY, FOREIGN KEY, NOT NULL
taking_date_time	Дата и время приема препарата	TIMESTAMP	PRIMARY KEY, NOT NULL
state	Статус приема препарата	TINYINT	NOT NULL, DEFAULT '0'
comment	Комментарий к приему	VARCHAR(50)	

Таблица 3 – Описание структуры реляционных таблиц (блок «Bread_units»)

Столбец	Значение	Тип данных	Ограничения и комментарии
Таблица «product» – продукт			
id_product	Идентификатор продукта	INT	PRIMARY KEY, NOT NULL, UNIQUE, AUTO INCREMENT
product_category_id	Идентификатор категории продукта	INT	FOREIGN KEY, NOT NULL
product_name	Названия продукта	VARCHAR(20)	NOT NULL, UNIQUE
bread_units	Количество хлебных единиц на 100 г продукта	FLOAT	NOT NULL, DEFAULT '0'
calories	Количество калорий на 100 г продукта	FLOAT	NOT NULL, DEFAULT '0'
proteins	Количество белков на 100 г продукта	FLOAT	NOT NULL, DEFAULT '0'

Продолжение таблицы 3

Столбец	Значение	Тип данных	Ограничения и комментарии
fat	Количество жиров на 100 г продукта	FLOAT	NOT NULL, DEFAULT '0'
carbs	Количество углеводов на 100 г продукта	FLOAT	NOT NULL, DEFAULT '0'
Таблица «product_category» – категория продукта			
id_product_category	Идентификатор категории продукта	INT	PRIMARY KEY, NOT NULL, UNIQUE, AUTO INCREMENT
product_category_name	Название категории	VARCHAR(35)	NOT NULL, UNIQUE
product_category_image_url	Ссылка на изображение категории	VARCHAR(40)	NOT NULL, UNIQUE

Таблица 4 – Описание структуры реляционных таблиц (блок «Findrisc»)

Столбец	Значение	Тип данных	Ограничения и комментарии
Таблица «findrisc_question» – вопрос теста			
id_question	Идентификатор вопроса	INT	PRIMARY KEY, NOT NULL, UNIQUE, AUTO INCREMENT
question	Вопрос	VARCHAR(50)	NOT NULL, UNIQUE
Таблица «findrisc_answer» – вариант ответа на вопрос теста			
id_answer	Идентификатор варианта ответа	INT	PRIMARY KEY, NOT NULL, UNIQUE, AUTO INCREMENT
question_id	Идентификатор вопроса	INT	FOREIGN KEY, NOT NULL
gender	Пол	ENUM('муж', 'жен')	
answer	Вариант ответа на вопрос	VARCHAR(15)	NOT NULL
score	Количество баллов	TINYINT	NOT NULL
Таблица «findrisc_result» – результат теста			
max_total_score	Максимальное количество суммарных баллов для интервала результата	INT	PRIMARY KEY, NOT NULL, UNIQUE
min_total_score	Минимальное количество суммарных баллов для интервала результата	INT	PRIMARY KEY, NOT NULL, UNIQUE
risk_level	Уровень риска	VARCHAR(15)	NOT NULL, UNIQUE
statistics	Статистика уровня риска	VARCHAR(35)	NOT NULL, UNIQUE
recommendation	Рекомендации	VARCHAR(40)	NOT NULL, UNIQUE

Продолжение таблицы 4

Столбец	Значение	Тип данных	Ограничения и комментарии
Таблица «findrisc_questionnaire» – анкета пользователя			
id_questionnaire	Идентификатор анкеты пользователя	INT	PRIMARY KEY, NOT NULL
answer_id	Идентификатор ответа	INT	PRIMARY KEY, FOREIGN KEY, NOT NULL

Таблица 5 – Описание структуры реляционных таблиц (блок «Articles»)

Столбец	Значение	Тип данных	Ограничения и комментарии
Таблица «article» – статья			
id_article	Идентификатор статьи	INT	PRIMARY KEY, NOT NULL, UNIQUE, AUTO INCREMENT
article_title	Заголовок статьи	VARCHAR(50)	NOT NULL, DEFAULT 'Заголовок'
article_img_url	Ссылка на изображение статьи	VARCHAR(40)	NOT NULL
Таблица «page_content» – содержание страницы статьи			
id_page_content	Идентификатор содержания страницы	INT	PRIMARY KEY, NOT NULL, UNIQUE, AUTO INCREMENT
article_id	Идентификатор статьи	INT	FOREIGN KEY, NOT NULL
page_content_title	Заголовок содержания страницы	VARCHAR(50)	NOT NULL, DEFAULT 'Заголовок'
page_content	Содержание страницы	VARCHAR(200)	NOT NULL, DEFAULT 'Содержимое'
page_content_img_url	Ссылка на изображение содержания страницы	VARCHAR(40)	NOT NULL

2.5 Концептуальная карта мобильного приложения

Перед проектированием модели пользовательского интерфейса было решено создать концептуальную карту мобильного приложения, которая представлена в Приложении Г.

На данной диаграмме наглядно представлены структура мобильного приложения и ограничение доступа пользователей к страницам в зависимости от их роли.

Для неавторизованного пользователя основными страницами являются:

- страница описания теста «Findrisc»;
- страница авторизации;

– начальная страница регистрации в зависимости от выбранной роли.

Для пользователя «Пациент» было решено выделить пять основных экранов:

- страница «Глюкоза»;
- страница «Лекарства»;
- страница «Рацион»;
- страница «Вес»;
- страница «Журнал».

У пользователя «Доктор» было определено две основные страницы:

- страница «Пациенты»;
- страница «Чаты».

2.6 Модель пользовательского интерфейса

Были разработаны эскизы интерфейса пользователя, учитывающие функциональные требования и архитектуру мобильного приложения. С эскизным проектом можно ознакомиться по ссылке на онлайн-сервис «Figma» [17]. Иллюстрации были взяты из бесплатного онлайн-ресурса «flaticon» [18].

На рисунке 21 представлены основные цвета, используемые при проектировании эскизов интерфейса мобильного приложения.



Рисунок 21 – Цветовая палитра мобильного приложения

На рисунке 22 представлена иконка мобильного приложения.



Рисунок 22 – Иконка мобильного приложения

2.7 Выводы по разделу

Результатом выполнения работ по данному разделу является проект мобильного приложения. В соответствии с поставленными задачами были сформулированы функциональные требования, выявлены основные компоненты мобильного приложения, представленные в виде диаграммы развертывания и диаграммы проектных классов, определена структура базы данных и спроектирован пользовательский интерфейс.

3 РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ

3.1 Реализация мобильного приложения

Разработка мобильного приложения проводилась в SDK «Android Studio» [19] на языке программирования Java. Для подключения базы данных использовался локальный сервер с применением среды «МАМР» [20] и скриптов на языке программирования PHP.

На рисунке 23 представлена первая страница мобильного приложения для неавторизованного пользователя. При нажатии на надпись «Определить риск заболевания» пользователь перейдет на страницу с описанием теста на определение риска развития СД 2-го типа. Ниже расположены кнопки «Зарегистрироваться» и «Войти», при нажатии на которые пользователь перейдет на соответствующие страницы (рис. 28 и 31).

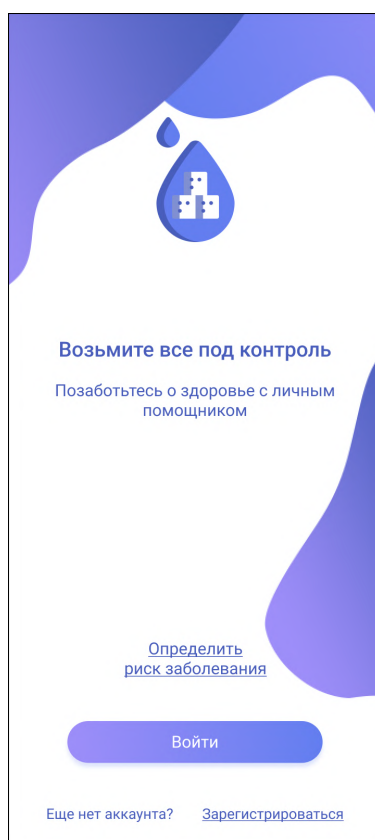
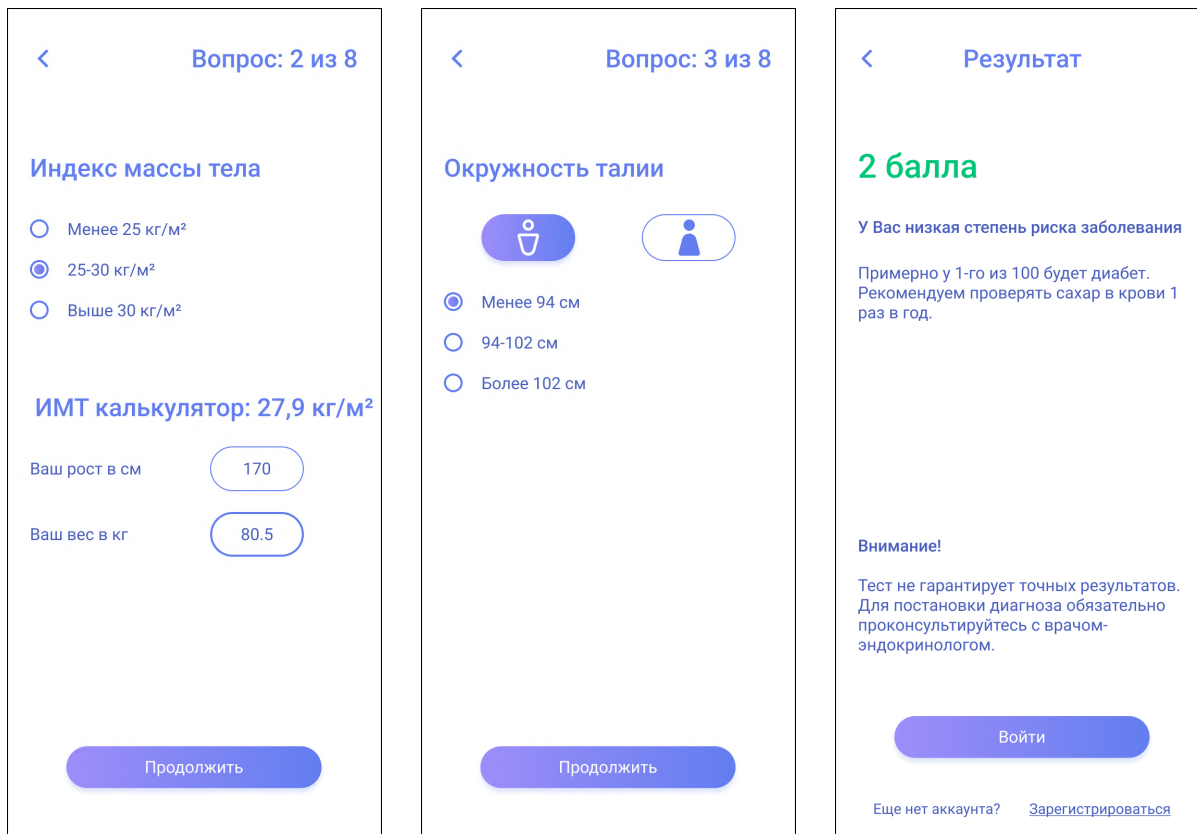


Рисунок 23 – Первая страница мобильного приложения

На странице описания теста «Findrisc» находится краткая информация о нем и кнопка для начала тестирования. На рисунках 24-25 показаны примеры страниц с вопросами теста. Второй вопрос (рис. 24) представляет из себя перечень ответов с возможностью ввести в поля ниже необходимые данные для расчета индекса массы тела, после чего система сама выберет нужный вариант. Третий вопрос (рис. 25) зависит от пола пользователя, поэтому в области над ответами присутствуют кнопки для выбора пола с интуитивно понятным дизайном. По умолчанию установлен мужской пол.

На рисунке 26 представлен пример страницы с результатом теста. В верхней части страница пользователь может увидеть набранное количество баллов, подсчитываемое системой, с цветовой индикацией и чуть ниже – интерпретацию результата. Далее расположено медицинское оповещение. В нижней части активности присутствуют такие же кнопки как и на стартовой странице для авторизации в мобильном приложении.



Рисунки 24-26 – Страницы теста «Findrisc»

Далее показаны страницы, относящиеся к регистрации пользователя в мобильном приложении. После нажатия на ссылку «Зарегистрироваться» на стартовой странице снизу появляется область для выбора роли пользователя (рис. 27). При нажатии на нужную роль пользователь переходит на активность для регистрации пациента (рис. 28) или доктора (рис. 32), соответственно.

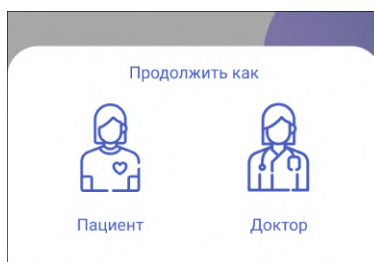


Рисунок 27 – Выбор роли пользователя

Далее представлены страницы регистрации в мобильном приложении для роли пациента (рис. 28-31). При регистрации в роли пациента согласно функциональным

требованиям достаточно указать имя, выбрать диагноз, указать номер телефона и ввести код подтверждения, полученный по СМС. Выбор диагноза осуществляется через выпадающий список.

В нижней части активностей с полями для ввода имени, телефона и кода подтверждения кнопка «Продолжить» имеет отличающуюся от основной цветовую гамму, означающую, что кнопка недоступна, пока пользователь не заполнит все нужные поля или пока не случится необходимое событие, например, истечение времени для запроса нового кода.

На странице с полем для ввода номера телефона после нажатия кнопки «Продолжить» пользователю будет отправлено СМС на указанный номер с кодом для подтверждения. Далее на следующей странице пользователю необходимо ввести код подтверждения. После заполнения всех четырех цифр система автоматически проверяет код. В случае, если он верен, система подтверждает аккаунт и перенаправляет пользователя на соответствующую его роли главную страницу: для пациента – журнал (рис. 34), для доктора – список пациентов (рис. 47). Если код не верен, система сообщает пользователю об этом, он остается на данной активности, может попробовать ввести код еще раз. Также внизу страницы расположены кнопка «Получить новый код» и отсчет времени до ее активации. После того, как время истечет, данная кнопка станет активной. При нажатии на нее пользователю будет отправлено СМС на указанный ранее номер с новым кодом подтверждения.

<
Добро пожаловать

Представьтесь

Как Вы хотите, чтобы мы к Вам обращались?

Введите имя

Продолжить

<
Добро пожаловать

Ваш диагноз

Есть ли у Вас подтвержденный диагноз заболевания сахарным диабетом?

Сахарный диабет 2-го типа >

Продолжить

Рисунки 28-29 – Страницы регистрации пациента

<
Добро пожаловать

Ваш номер телефона

+7 Введите номер

Нажав на кнопку Продолжить, Вы получите СМС с кодом подтверждения на указанный номер

Продолжить

<
Добро пожаловать

Введите код из СМС

— — — —

1:00

Получить новый код

Рисунки 30-31 – Страницы подтверждения аккаунта пользователя

Далее представлены страницы регистрации в мобильном приложении для роли доктора (рис. 32-33). При регистрации в роли доктора согласно функциональным

требованиям сначала необходимо ввести код организации, указать ФИО, а также номер телефона и ввести код подтверждения, полученный по СМС.

После нажатия пользователем кнопки «Продолжить» на странице с кодом организации, если код указан верно, пользователь переходит на страницу для ввода ФИО. Если код указан неверно, пользователь остается на этой активности, система уведомляет его об ошибке. Внизу активности также расположена ссылка на электронную почту для связи с разработчиком для установления партнерства и добавления организации в базу данных.

После нажатия кнопки «Продолжить» пользователь перейдет на страницы с указанием номера телефона и кода подтверждения, описанные выше.

Добро пожаловать

Код организации

В целях безопасности наших пользователей для продолжения работы в роли доктора необходимо ввести код Вашей организации

Введите код организации

Если мы еще не сотрудничаем с Вашей организацией, свяжитесь с нами, мы рады новым партнерам

Продолжить

Добро пожаловать

Представьтесь

Как Вы хотите, чтобы мы к Вам обращались?

Введите фамилию

Введите имя

Введите отчество

Введите e-mail

Продолжить

Рисунки 32-33 – Страницы регистрации доктора

При нажатии на стартовой странице приложения кнопки «Войти» пользователь переходит на страницы с указанием номера телефона и кода подтверждения, описанные выше.

Далее представлены страницы мобильного приложения, относящиеся к роли пациента, для которого главной страницей является «Журнал» (рис. 34).

В нижней части активности всех основных страниц расположено меню мобильного приложения. Пункт меню активной страницы отличается по цвету и шрифту от остальных.

В меню пациента входят основные страницы в соответствии с концептуальной картой мобильного приложения, описанной в п. 2.5.

На активности журнала основных показателей отображаются следующие показатели: последние измерения уровня глюкозы и активного инсулина; самые низкое и высокое, а также среднее значения уровня сахара за сегодняшний день; индикаторы потребленных хлебных единиц от рекомендуемого числа (указывается в настройках профиля в боковом меню) и оставшихся приемов препаратов от их общего количества за сегодня. Также в нижней части страницы находится горизонтальный слайдер с 10 последними добавленными статьями. При нажатии на статью откроется виджет-сторис. Под списком последних добавленных статей находится кнопка «Просмотреть все статьи», при нажатии на которую пользователь перейдет на страницу со списком всех статей.

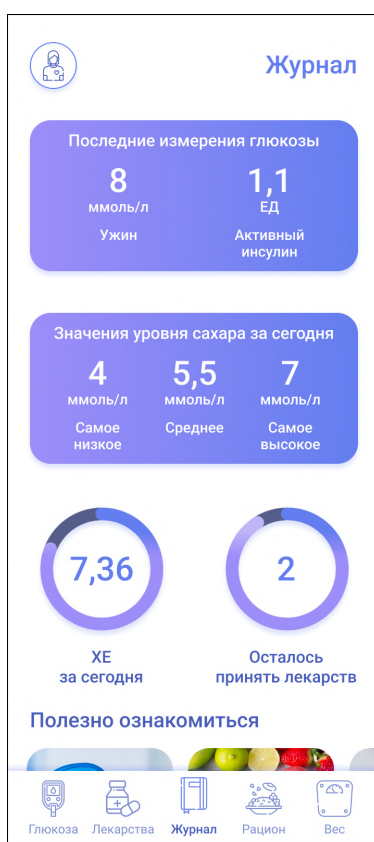


Рисунок 34 – Страница «Журнал» профиля пациента

На рисунке 35 представлена страница со статистикой уровня глюкозы в крови, на которую пациент попадает при нажатии соответствующего пункта меню.

В верхней части расположена область графика уровня глюкозы по часам по умолчанию за сегодняшний день. Над графиком посередине есть кнопка для быстрого переключения дня, а справа – кнопка для выбора даты на календаре.

Под графиком расположена сводка значений уровня гликемии.

Далее расположены записи уровня сахара за сегодня. Чуть выше доступны интуитивно понятные кнопки для добавления записи и просмотра списка записей по дням. При нажатии на сами записи открывается окно редактирования с заполненными полями аналогичное странице для добавления записи. Для удаления записи необходимо сделать жест смахивания влево.

На рисунке 36 представлена страница со статистикой массы тела, на которую пациент попадает при нажатии соответствующего пункта меню.

В верхней части активности указано последнее значение веса и дата, когда была сделана запись. Справа от нее расположены кнопки для добавления записи о массе тела и просмотра списка записей по месяцам.

В средней части активности расположена область графика изменения массы тела по дням по умолчанию за последний месяц.

В нижней части страницы указано текущее значение индекса массы тела при наличии информации о весе и росте (запись о росте пациент может добавить в настройках профиля через боковое меню), а также отклонение результата от нормы.

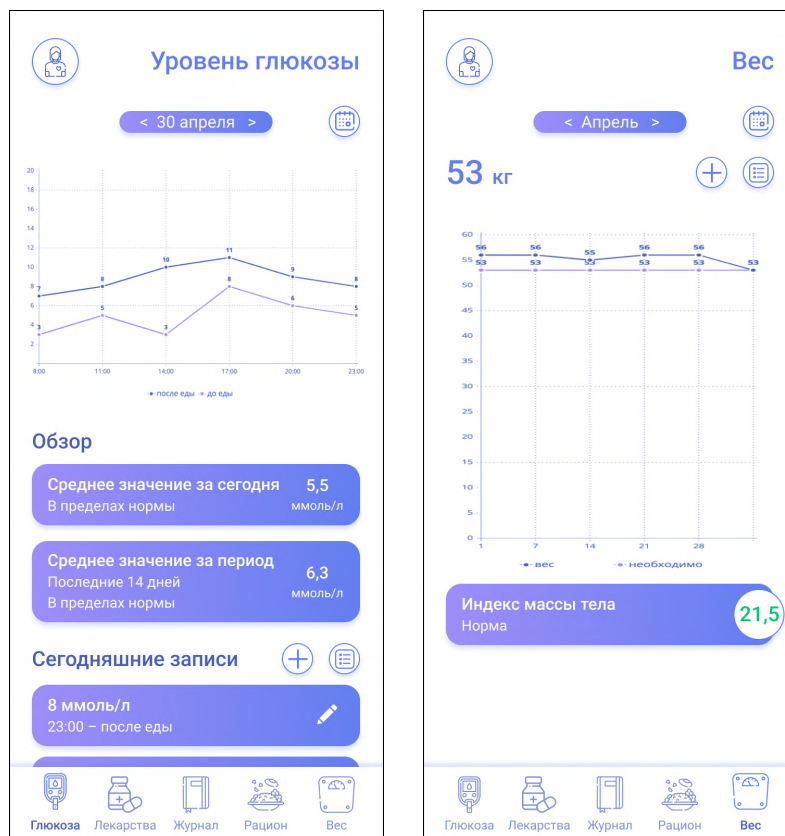


Рисунок 35-36 – Страницы «Уровень глюкозы» и «Вес» профиля пациента

Далее на рисунках 37-38 показаны области для добавления записи уровня глюкозы и массы тела соответственно.

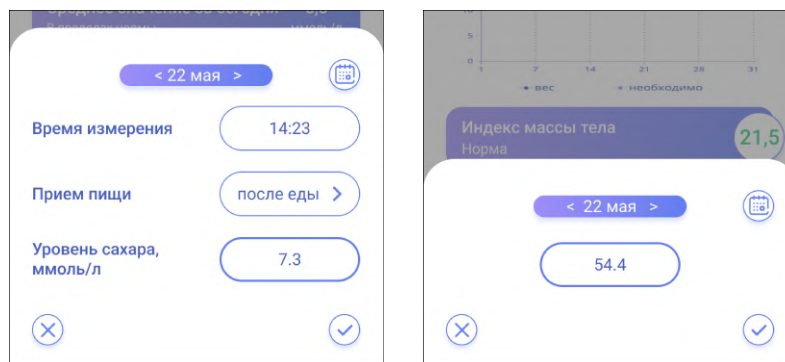


Рисунок 37-38 – Добавление записей уровня глюкозы и веса в профиле пациента

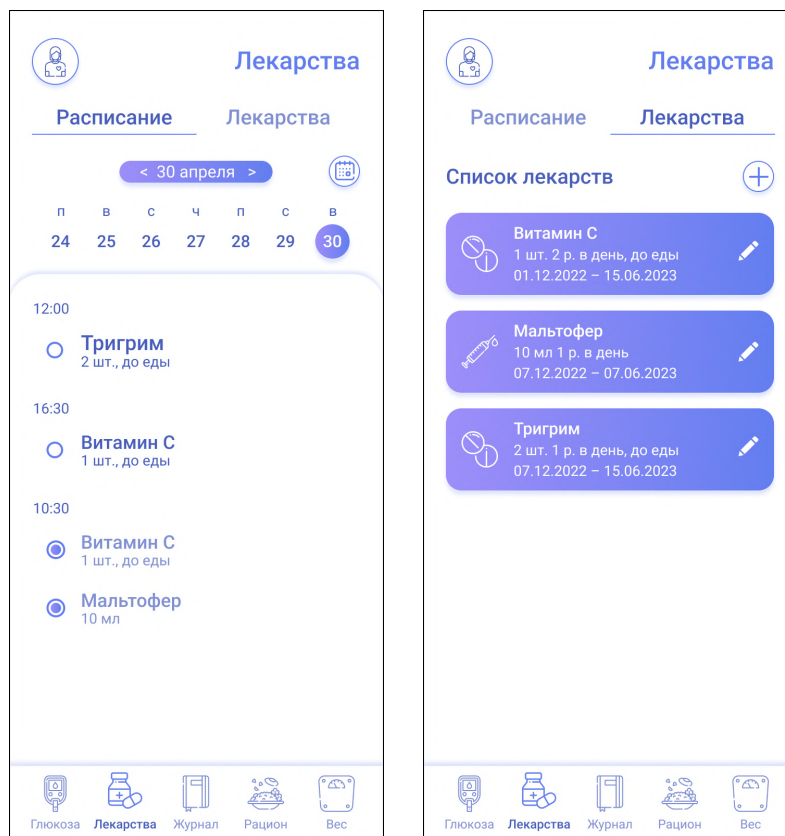
Далее на рисунке 39 представлена страница с расписанием приема лекарственных препаратов, на которую пациент попадает при нажатии соответствующего пункта меню.

В верхней части расположены вкладки, включающие в себя расписание и список лекарств (рис. 40).

На вкладке расписания приема лекарств в верхней части посередине есть кнопка для быстрого переключения недели, а справа – кнопка для выбора даты на календаре. Под ними расположен виджет для выбора дня на неделе (при открытии страницы по умолчанию текущая дата). Переключать недели можно также с помощью этого виджета жестом смахивания в стороны.

Далее расположено расписание приема лекарственных препаратов за выбранный день (по умолчанию текущая дата). Запись в расписании о приеме препарата содержит время приема, название препарата, дозу и время приема относительно еды (если указано). Сортировка лекарств осуществляется по времени приема и факта о принятии препарата (принятые лекарства опускаются вниз активности). Отмечать принятый препарат или можно нажатием на флажок в виде круга. Принятый препарат отличается цветом текста и закрашенным флажком.

На вкладке «Лекарства» представлен список препаратов, которые сейчас принимает пользователь. В верхней правой части активности расположена кнопка, при нажатии на которую пациент перейдет на страницу для добавления расписания приема препарата (рис. 41). Препараты в списке отображаются с указанием формы выпуска препарата (в виде рисунка), названия препарата, доз и количества приемов за день, время приема относительно еды (при наличии) и периода приема. При нажатии на препарат открывается окно редактирования с заполненными полями аналогичное странице для добавления лекарства. Для удаления лекарства необходимо сделать жест смахивания влево.



Рисунки 39-40 – Страницы «Расписание» и «Лекарства» профиля пациента

Начальная страница добавления лекарства (рис. 41) содержит список для выбора формы препарата с возможностью горизонтального пролистывания, поля для ввода названия лекарства, разовой дозы и комментария, а также выпадающие списки для указания вида дозы (по умолчанию первое значение, характерное для выбранной формы препарата) и условия приема препарата относительно еды (по умолчанию значение «не важно»).

После того, как пользователь заполнит все необходимые поля и нажмет на кнопку «Продолжить», он перейдет на вторую активность добавления лекарства (рис. 42). На ней расположены чек-боксы для обозначения необходимых дней недели, поле для ввода даты начала курса (по умолчанию текущая дата) и выпадающие списки для указания типа расчета окончания курса (по умолчанию «по дате») и времени напоминания (по умолчанию «не нужно»). После выбора типа расчета окончания курса меняется следующее за ним поле ввода, например, для даты или для количества дней. Далее пациенту необходимо указать время приема препарата за день. Добавлять время приема можно с помощью соответствующей кнопки со знаком «плюс». Удаление времени приема осуществляется жестом смахивания влево. Нажав кнопку сохранить, препарат добавляется в базу данных, а пользователь переходит на страницу списка лекарств.

Добавьте лекарство

Форма выпуска или процедуры

Таблетки Уколы Капли Капсулы Спр

Название

Название лекарства

Вид дозы

штука

Разовая доза

Доза лекарства

Прием пищи

не важно

Дополнительно

Комментарий

Продолжить

Добавьте лекарство

Дни приема

п в с ч п с в

Начало

22.05.23

Расчет окончания по

дате

Окончание

23.05.23

Напоминание

за 10 мин

Время приема

+

Прием 1

12:00

Сохранить

Рисунки 41-42 –Страницы добавления расписания приема лекарства в профиле пациента

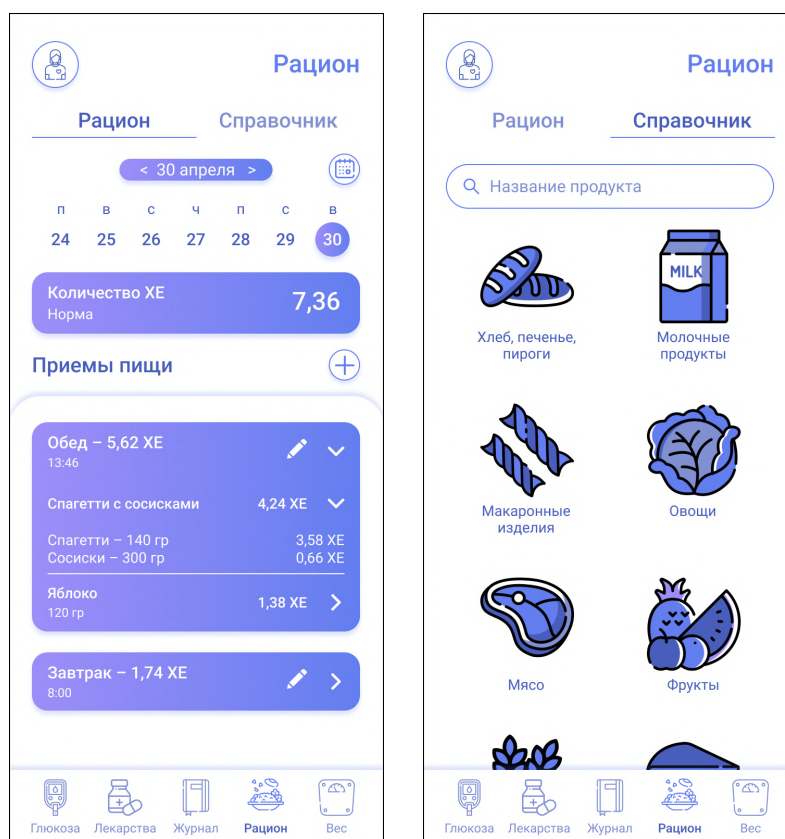
На рисунке 43 представлена страница с журналом рациона пациента. В верхней части так же расположены вкладки, включающие в себя рацион и справочник хлебных единиц (рис. 44).

На вкладке «Рацион» в верхней части расположены виджеты для выбора дней, описанные выше. Под ними расположено суммарное количество потребленных за выбранную дату хлебных единиц с указанием отклонений данного числа от нормы. Рядом со списком приемов пищи справа расположена кнопка для добавления записи, открывающая соответствующую страницу (рис. 45).

Запись о приеме пищи представляет из себя разворачивающийся блок. В свернутом виде указывается тип приема пищи, его время и суммарное количество хлебных единиц блюд за него. При разворачивании блока появляется информация о блюдах за прием пищи с указанием названия блюда, суммарного количества хлебных единиц продуктов, их суммарного веса и, при наличии, калорийности, белков, жиров и углеводов. Запись о блюде можно так же развернуть, тогда появится информация о продуктах, входящих в состав блюда, с указанием их названия и количества хлебных единиц.

На вкладке «Справочник» в верхней части расположено поле для поиска продукта по наименованию или его части. Далее расположены категории продуктов, нажав на

которые пациент переходит на страницы со списками продуктов, относящихся к соответствующей категории.



Рисунки 43-44 – Страницы «Рацион» и «Справочник» профиля пациента

При нажатии на кнопку добавления приема пищи на вкладке «Рацион» пациент переходит на страницу для добавления записи (рис. 45). В верхней части активности расположены уже описанные ранее виджеты для выбора даты. Далее расположен выпадающий список для выбора типа приема пищи и время. Далее расположен список блюд. Пользователь должен добавить хотя бы одно блюдо, нажав на соответствующую кнопку рядом со списком, после чего откроется активность для добавления блюда (рис. 46). Добавленные блюда отображаются в списке с указанием их названия.

Страница добавления блюда содержит поля для ввода названия блюда, а также для добавления продуктов, входящих в состав блюда. Для заполнения информации о продукте присутствуют поля для ввода названия продукта и его массы. После заполнения данных полей пациенту показывается окно с подходящими по названию продуктами из справочника. Он может выбрать предлагаемый продукт для автоматического заполнения оставшихся полей ввода или заполнить их самостоятельно. Для добавления дополнительных продуктов рядом со списком продуктов расположена соответствующая кнопка, при нажатии на которую появятся поля для ввода информации еще одного продукта. Пациент должен добавить хотя бы один продукт, после чего кнопка «Добавить»

станет активна, и пользователь, нажав на нее, перейдет на предыдущую страницу с добавленным блюдом.

The image shows two mobile application screens side-by-side. The left screen is titled 'Добавьте прием пищи' (Add meal intake) and features a date selector set to '< 22 мая >', a meal type dropdown set to 'Ужин', a time input set to '18:38', and a list of dishes with 'Гречка с овощами' and 'Яблоко' selected. The right screen is titled 'Добавьте блюдо' (Add dish) and includes a dish name input field, a product list with 'Название продукта' entered, and input fields for mass (0g), units (0), and additional nutrients (0 kcal, 0 protein, 0 fat, 0 carbs). Both screens have a bottom button labeled 'Сохранить' (Save) or 'Добавить' (Add).

Рисунки 45-46 – Роль пациента. Страницы добавления приема пищи

Далее описаны страницы мобильного приложения, относящиеся к роли доктора.

Главной страницей мобильного приложения для пользователя в роли доктора является «Пациенты» (рис. 47).

В верхней части активности расположено поле для поиска своего пациента из списка по ФИО или его части.

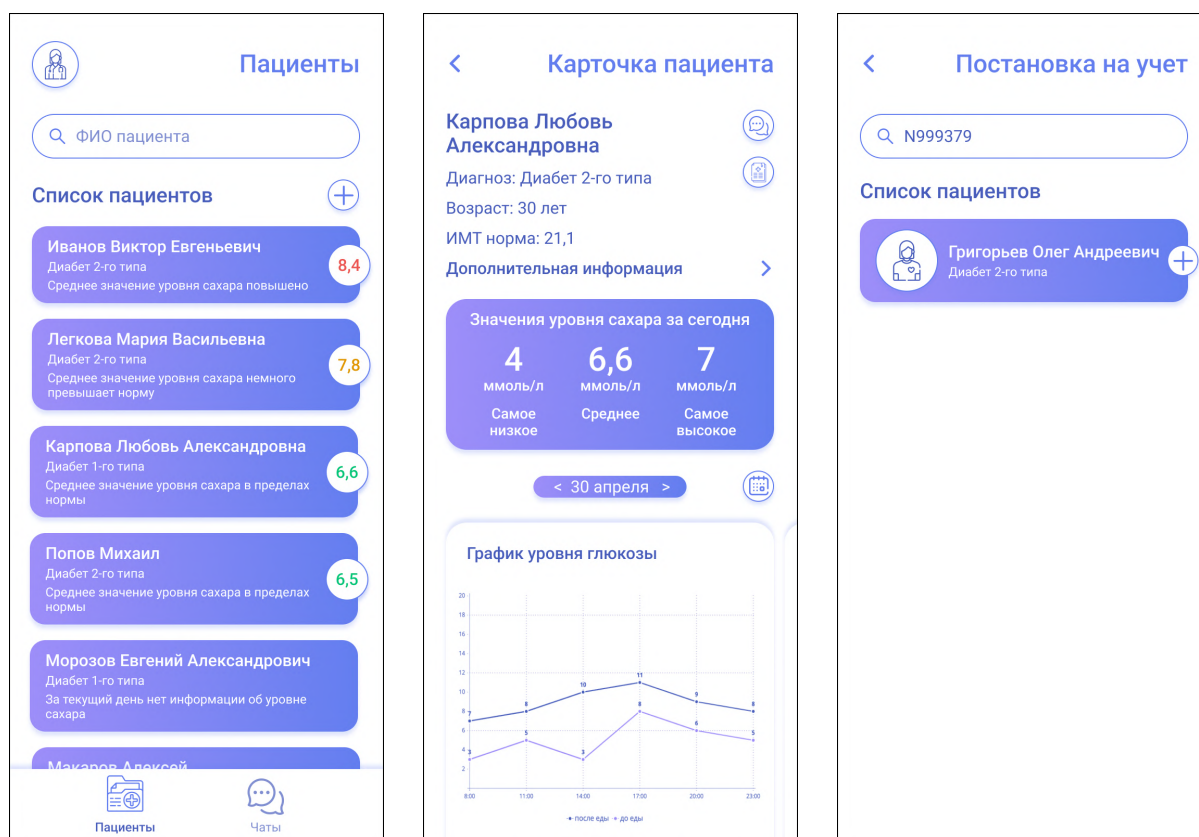
Немного ниже расположен список пациентов. Информация о каждом пациенте состоит из его ФИО, диагноза или указания его отсутствия и, при наличии, среднего значения уровня сахара в крови за текущий день и отклонений от нормы для данного пациента с цветовой индикацией. Снятие пациента с учета осуществляется жестом смахивания влево пациента после подтверждения.

При нажатии на пациента открывается страница карточки пациента (рис. 48). На данной странице в верхней части отображена информация о пациенте при ее наличии с указанием ФИО, диагноза, возраста и индекса массы тела. Под основной информацией расположен раздел дополнительных сведений о пациенте в виде разворачивающегося списка. Далее показана сводка значений уровня сахара в крови за сегодняшний день.

В верхней части активности также расположена кнопка чата, при нажатии на которую доктор перейдет на страницу чата с данным пациентом. Чат доктора с пациентом аналогичен уже описанному ранее, только при нажатии на иконку собеседника доктор перейдет на карточку пациента. Чуть ниже кнопки чата расположена кнопка для создания отчета по показателям данного пациента.

В нижней части страницы карточки пациента расположены виджеты для выбора даты, которые были упомянуты при описании других активностей. Далее расположены область с более детальной информацией о пациенте в виде списка блоков с возможностью горизонтального пролистывания. В этом списке присутствуют графики уровня глюкозы, веса, диаграмма количества хлебных единиц и список принимаемых пациентом лекарственных препаратов.

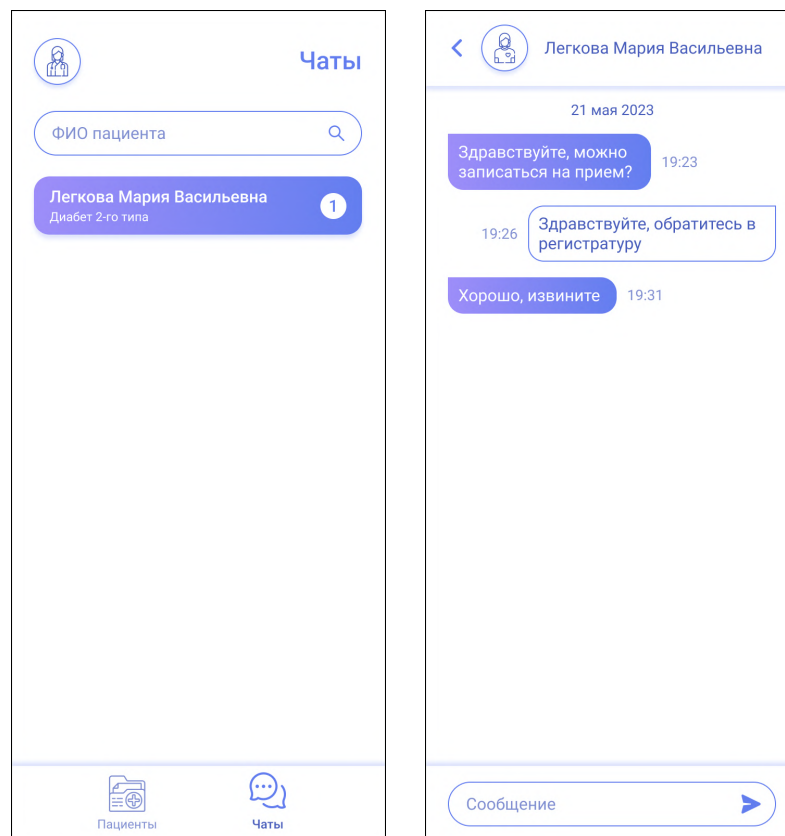
Над списком пациентов в правой части экрана расположена кнопка для постановки пациента на учет, нажав на которую доктор перейдет на страницу поиска новых пациентов (рис. 49). В верхней части активности расположено поле для поиска пациента по его уникальному номеру (содержится в настройках профиля пациента, соответственно, сообщается лично доктору на приеме). Далее расположен результат поиска: пациент с указанием его ФИО, иконки профиля и диагноза. Справа от информации о пациенте расположена кнопка, при нажатии на которую открывается диалоговое окно для подтверждения отправки заявки на постановку на учет.



Рисунки 47-49 – Страницы «Пациенты», «Карточка пациента» и «Постановка на учет» профиля доктора

На рисунке 50 представлена страница со списком ранее начатых чатов с пациентами доктора. В верхней части страницы расположено поле для поиска пациента по ФИО или его части из списка пациентов на учете.

Далее расположен список чатов с указанием ФИО и диагноза пациента. При нажатии на пациента открывается страница чата (рис. 51). Чат в профиле пациента выглядит аналогично и открывается через боковое меню.



Рисунки 50-51 – Страница «Чаты» и чат с пациентом профиля доктора

3.2 Модульное тестирование

В ходе разработки проводились модульные тесты для проверки качества мобильного приложения. Для проведения тестирований использовалась стандартная библиотека JUnit языка программирования Java.

Тесты проводились в основном для проверки корректности работы следующих вычислительных функций:

- вычисление индекса массы тела;
- подсчет количества хлебных единиц одного приема пищи, а также за день;
- подсчет баллов при прохождении теста «Findrisc» и др.

Далее на рисунке 52 приведен пример модульного тестирования для функции вычисления индекса массы тела пациента.

```

public class IMTTest {
    6 usages
    private Patient patient = new Patient();
    @Test
    public void getCorrectIMT() throws Exception {
        patient.setWeight(55.5);
        patient.setHeight(170);

        Double imt = patient.getIMT();
        Double imtT = 19.2;
        Assert.assertEquals(imt, imtT);
    }

    @Test
    public void getIncorrectIMT() throws Exception {
        patient.setWeight(55.5);
        patient.setHeight(170);

        Double imt = patient.getIMT();
        Double imtF = 19.0;
        Assert.assertNotEquals(imt, imtF);
    }
}

```

Рисунок 52 – Модульное тестирование функции вычисления индекса массы тела

На рисунке видно, что тесты пройдены успешно. Тестируемая функция работает корректно.

3.3 Выводы по разделу

В результате выполнения выпускной квалификационной работы было разработано мобильное приложение для пользователей с сахарным диабетом.

В соответствии с техническим заданием были реализованы программные модули, предоставляющие следующие функции: оценка риска заболевания СД 2-го типа, регистрация и авторизация пользователей, ведение дневника самоконтроля сахарного диабета (учет уровня сахара в крови, массы тела, приема лекарственных препаратов, рациона), расчет значения ХЕ, возможность мониторинга показателей здоровья пациентов и проведения онлайн-консультаций посредством чата.

**ЗАДАНИЕ К РАЗДЕЛУ
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Обучающемуся:

Группа	ФИО
8K92	Гавричкина Анастасия Витальевна

Школа	ИШИТР	Отделение школы (НОЦ)	ОИТ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/ООП	09.03.04 Программная инженерия

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

1) Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Оклад руководителя – 30000 руб. Оклад инженера – 15000 руб.
2) Нормы и нормативы расходования ресурсов	Премияльный коэффициент руководителя 30%; Премияльный коэффициент инженера 20%; Доплаты и надбавки руководителя 30%; Доплаты и надбавки инженера 20%; Дополнительной заработной платы 12%; Накладные расходы 16%; Районный коэффициент 1,3.
3) Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды 30,2%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1) Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Определение потенциального потребителя результатов исследования, SWOT-анализ разработанной стратегии
2) Планирование и формирование бюджета научных исследований	Определение структуры работы. Расчет трудоемкости выполнения работ. Подсчет бюджета исследования
3) Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Расчет показателей финансовой эффективности, ресурсоэффективности и эффективности исполнения

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

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

Дата выдачи задания к разделу в соответствии с календарным учебным графиком	01.03.2023
--	------------

Задание выдал консультант по разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОСГН	Гасанов Маггерам Али оглы	д.э.н.		

Задание принял к исполнению обучающийся:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8K92	Гавричкина Анастасия Витальевна		

4 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Разработка НИ производится группой работников, состоящей из двух человек – руководителя и студента.

Данная выпускная квалификационная работа заключается в разработке мобильного приложения для людей с сахарным диабетом, которое позволит больным СД вести записи в электронном виде и автоматизировать необходимые при данном заболевании расчеты, а также предоставит возможность докторам-эндокринологам отслеживать показатели своих пациентов и проводить онлайн-консультации посредством чата.

Целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является определение перспективности и успешности НИ, оценка его эффективности, уровня возможных рисков, разработка механизма управления и сопровождения конкретных проектных решений на этапе реализации.

Для достижения обозначенной цели необходимо решить следующие задачи:

- 1) Оценить коммерческий потенциал и перспективность разработки НИ.
- 2) Осуществить планирование этапов выполнения исследования.
- 3) Рассчитать бюджет затрат на исследования.
- 4) Произвести оценку научно-технического уровня исследования и оценку рисков.

4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности научных исследований

4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Исходя из особенностей разрабатываемого мобильного приложения в качестве потенциальных потребителей можно выделить две основные группы.

К первой группе относятся больные сахарным диабетом, желающие снизить рутинность процесса ведения дневника самоконтроля СД, автоматизировать его составляющие и вести записи в электронном виде, не заводя большое количество тетрадей для этой цели.

Второй группой выступают государственные и частные медицинские организации, стремящиеся к цифровизации и расширению услуг, оказываемых пациентам.

4.1.2 Анализ конкурентных технических решений

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

Целесообразно проводить данный анализ с помощью оценочной карты.

В качестве конкурентов было выбрано несколько мобильных приложений для ведения дневника самоконтроля сахарного диабета:

- 1) «Гликемический Индекс. Диабет» – Б₁;
- 2) «Диабет – глюкоза дневник» – Б₂;
- 3) «Диабет» – Б₃;
- 4) «Диабет Дневник – Сахарный» – Б₄;
- 5) «Diabetes:M» – Б₅;
- 6) «DiaMeter» – Б₆.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \times B_i, \quad (1)$$

где К – конкурентоспособность вида;

В_і– вес критерия (в долях единицы);

Б_і – балл і-го показателя.

Баллы показателей указаны в пределах от 0 до 5, где 0 – наиболее слабая позиция, 5 – наиболее сильная.

Составленная оценочная карта представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы						Конкурентоспособность					
		Б ₁	Б ₂	Б ₃	Б ₄	Б ₅	Б ₆	К ₁	К ₂	К ₃	К ₄	К ₅	К ₆
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Технические критерии оценки ресурсоэффективности													
1) Простота использования	0,10	4	5	3	4	1	5	0,40	0,50	0,30	0,40	0,10	0,50
2) Производительность и стабильность работы	0,15	5	2	5	3	4	4	0,75	0,30	0,75	0,45	0,60	0,60
3) Реализация дневника самоконтроля уровня глюкозы	0,20	3	1	5	3	5	4	0,60	0,20	1,00	0,60	1,00	0,80
4) Реализация дневника питания	0,20	2	0	4	2	3	5	0,40	0,00	0,80	0,40	0,60	1,00
5) Дополнительные функции	0,10	2	1	4	3	4	3	0,20	0,10	0,40	0,30	0,40	0,30
6) Дизайн	0,05	2	1	3	1	4	5	0,10	0,05	0,15	0,05	0,20	0,25
Экономические критерии оценки эффективности													
7) Цена	0,10	3	5	5	3	5	4	0,30	0,50	0,50	0,30	0,50	0,40
8) Уровень проникновения на рынок	0,10	2	1	5	3	3	4	0,20	0,10	0,50	0,30	0,30	0,40
Итого:	1,00	23	16	34	22	29	34	2,95	1,75	4,40	2,80	3,70	4,25

По данным оценочной карты можно сделать вывод, что наиболее конкурентоспособными программными продуктами среди рассматриваемых аналогов являются «Диабет» и «DiaMeter» благодаря большому количеству предоставляемых функций и качеству их реализации. Однако можно заметить, что ни в одном мобильном приложении не реализована возможность дистанционного наблюдения записей пациента у доктора.

Таким образом, при разработке программного продукта для повышения конкурентной способности следует учесть как сильные, так и слабые стороны аналогов, а именно проработать дизайн и расширить спектр предоставляемых функций.

4.1.3 SWOT-анализ

Далее произведем SWOT-анализ НИ, позволяющий оценить факторы и явления, способствующие или препятствующие продвижению проекта на рынок.

Сильные стороны – это факторы, которые положительно сказываются на развитии проекта. Сюда обычно включают все, что превращает функционирование в успешную и конкурентную работу.

Слабые стороны – это недостаток, упущение или ограниченность научно-исследовательского проекта, которые препятствуют достижению его целей.

Возможности включают в себя любую предпочтительную ситуацию в настоящем или будущем, возникающую в условиях окружающей среды проекта: тенденцию, изменение или предполагаемую потребность, которая поддерживает спрос на результаты проекта и позволяет руководству проекта улучшить свою конкурентную позицию.

Угроза представляет собой любую нежелательную ситуацию, тенденцию или изменение в условиях окружающей среды проекта, которые имеют разрушительный или угрожающий характер для его конкурентоспособности в настоящем или будущем.

На первом этапе SWOT-анализа в таблице 7 были описаны сильные и слабые стороны проекта, выявлены возможности и угрозы реализации НИ.

Таблица 7 – Матрица SWOT-анализа

Сильные стороны	Возможности во внешней среде
С1. Широкий спектр функций, необходимых для ведения самоконтроля сахарного диабета. С2. Наличие возможности дистанционного мониторинга актуальных показателей здоровья пациента. С3. Востребованность программного обеспечения для телемедицины.	В1. Большой потенциал для продвижения по всей России и других странах. В2. Сотрудничество с медицинскими организациями. В3. Привлечение дополнительных ресурсов для адаптации профиля доктора в качестве веб-приложения.

Продолжение таблицы 7

Слабые стороны	Угрозы внешней среды
Сл1. Мобильное приложение доступно только на устройствах на базе ОС «Android». Сл2. Значительные временные и интеллектуальные затраты. Сл3. Сложность продвижения на рынке мобильных приложений.	У1. Появление конкурентных решений. У2. Отсутствие спроса на данное решение. У3. Отказ от технической поддержки проекта после внедрения.

Далее определим соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды для выявления степени необходимости проведения стратегических изменений. В рамках данного этапа необходимо построить интерактивную матрицу проекта. Каждый фактор помечается либо знаком «+» (означает сильное соответствие сильных сторон возможностям), либо знаком «-» (что означает слабое соответствие); «0» – если есть сомнения в том, что поставить «+» или «-». Интерактивная матрица проекта представлена в таблицах 8-9.

Таблица 8 – Интерактивная матрица сильных и слабых сторон и возможностей

Возможности проекта	Сильные стороны				Слабые стороны		
		С1	С2	С3	Сл1	Сл2	Сл3
	В1	+	+	+	+	0	+
	В2	–	+	+	0	0	+
	В3	–	+	+	–	+	0

Таблица 9 – Интерактивная матрица сильных и слабых сторон и угроз

Угрозы проекта	Сильные стороны				Слабые стороны		
		С1	С2	С3	Сл1	Сл2	Сл3
	У1	+	+	+	+	—	+
	У2	+	+	+	+	—	+
	У3	+	+	0	0	+	—

Представим анализ интерактивных таблиц в форме записи сильно коррелирующих сильных сторон, возможностей и угроз или слабых сторон, возможностей и угроз:

- В1С1;В1В2В3С2С3;
- В1Сл2;В3Сл2;В1В2Сл3;
- У1У2У3С1С2;У1У2С3;
- У1У2Сл1Сл3;У3Сл2.

Самой большой угрозой для проекта является отказ от последующей технической поддержки проекта после внедрения из-за значительных временных и интеллектуальных затрат.

Что касается слабых сторон, то для их компенсации или устранения в будущем требуется привлечь более опытных и квалифицированных специалистов, в том числе специализирующихся на разработке мобильных приложений для других операционных систем.

В таблице 10 представлена итоговая матрица SWOT-анализа.

Таблица 10 – Итоговая матрица SWOT-анализа

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Широкий спектр функций, необходимых для ведения самоконтроля сахарного диабета. С2. Наличие возможности дистанционного мониторинга актуальных показателей здоровья пациента. С3. Востребованность программного обеспечения для телемедицины.	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Мобильное приложение доступно только на устройствах на базе ОС «Android». Сл2. Значительные временные и интеллектуальные затраты. Сл3. Сложность продвижения на рынке мобильных приложений.
Возможности: В1. Большой потенциал для продвижения по всей России и других странах. В2. Сотрудничество с медицинскими организациями. В3. Привлечение дополнительных ресурсов для адаптации профиля доктора в качестве веб-приложения.	Большой потенциал проекта заключается в востребованности среди больных СД решения, охватывающего многие аспекты ведения самоконтроля СД, а также в заинтересованности медицинских организаций и государства в телемедицине, что может привлечь дополнительные ресурсы для расширения и продвижения проекта	Проект предполагает значительные временные затраты на разработку полноценной платформы, необходимо привлечь потенциальных пользователей выгодными условиями дальнейшего сотрудничества, а также постепенно расширять команду разработчиков для увеличения функций мобильного приложения и обеспечения его кроссплатформенности
Угрозы: У1. Появление конкурентных решений. У2. Отсутствие спроса на данное решение. У3. Отказ от технической поддержки проекта после внедрения.	Самой большой угрозой для проекта является отказ от технической поддержки после внедрения, который повлияет на некоторые главные функции мобильного приложения, что неблагоприятно отразится на спросе и конкурентоспособности	Из-за появления конкурентов, ограниченности ресурсов и каналов распространения мобильного приложения будет довольно трудно развивать и продвигать проект

4.2 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований

Рассмотрим альтернативные варианты для разработки программного продукта для выявления наиболее выгодного функционально. Для составления вариантов используем морфологический подход.

Морфологический подход основан на систематическом исследовании всех теоретически возможных вариантов, вытекающих из закономерностей строения объекта исследования.

В качестве морфологических характеристик используем следующие:

- 1) операционная система устройства пользователя;
- 2) СУБД;
- 3) язык программирования.

В таблице 11 приведена морфологическая матрица.

Таблица 11 – Морфологическая матрица проекта

	1	2	3
А. Операционная система устройства пользователя	«Android»	«iOS»	
Б. СУБД	«MySQL»	«SQLite»	«Firebase»
В. Язык программирования	Kotlin	Java	Swift

Для дальнейших расчетов составим три варианта решения поставленной задачи путем комбинирования характеристик:

- 1) Исполнение 1: A1B1B2;
- 2) Исполнение 2: A1B2B1;
- 3) Исполнение 3: A2B3B3.

4.3 Планирование работ по научно-техническому исследованию

4.3.1 Структура работ в рамках научного исследования

Начальным этапом в рамках научного исследования является планирование комплекса предполагаемых работ, которое осуществляется в следующем порядке:

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

В таблице 12 приведены перечень этапов и работ, а также распределение исполнителей по данным видам работ.

Таблица 12 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Выбор направления исследований	1	Выбор направления исследований	Руководитель Бакалавр
	2	Составление и утверждение темы бакалаврской работы	Руководитель Бакалавр
	3	Подбор и изучение материалов по предметной области	Бакалавр
Разработка технического задания	4	Постановка требований к программному обеспечению	Руководитель Бакалавр
	5	Календарное планирование работ	Руководитель Бакалавр
Проектирование программного обеспечения	6	Прототипирование дизайна мобильного приложения	Бакалавр
	7	Проектирование базы данных	Бакалавр
	8	Проектирование мобильного приложения	Бакалавр
Разработка программного обеспечения	9	Создание базы данных	Бакалавр
	10	Разработка мобильного приложения	Бакалавр
Тестирование	11	Модульное тестирование	Бакалавр
	12	Интеграционное тестирование	Бакалавр
Документация	13	Подготовка документации	Бакалавр
Оформление отчета по НИР	14	Составление пояснительной записки	Бакалавр

4.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ

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

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожи}$ используется следующая формула:

$$t_{ожи} = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5}, \quad (2)$$

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

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

$t_{\max i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения i -ой работы, чел.-дн.;

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ по нескольким исполнителями.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i}, \quad (3)$$

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

$t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.;

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

4.3.3 Разработка графика проведения научного исследования

Наиболее удобным и наглядным представлением проведения научных работ является построение ленточного графика в форме диаграммы Ганта.

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

Для удобства построение графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \quad (4)$$

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

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

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

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - (T_{\text{вых}} + T_{\text{пр}})}, \quad (5)$$

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

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

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

Расчет коэффициента календарности по формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - (T_{\text{вых}} + T_{\text{пр}})} = \frac{365}{365 - 118} = 1,48$$

В таблице 13 приведены продолжительности выполнения каждой работы в календарных днях.

Таблица 13 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоемкость работ									Исполнители	Длительность работ в рабочих днях T_{pi}			Длительность работ в календарных днях T_{ki}		
	T_{min} , чел.-дни			T_{max} , чел.-дни			$T_{ожі}$, чел.-дни				Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3							
Выбор направления исследований	1	1	1	2	2	2	1,4	1,4	1,4	Руководитель Бакалавр	1	1	1	1	1	1
Составление и утверждение темы бакалаврской работы	1	1	1	2	2	2	1,4	1,4	1,4	Руководитель Бакалавр	1	1	1	1	1	1
Подбор и изучение материалов по предметной области	4	4	4	6	6	6	4,8	4,8	4,8	Бакалавр	5	5	5	7	7	7
Постановка требований к программному обеспечению	1	1	1	2	2	2	1,4	1,4	1,4	Руководитель Бакалавр	1	1	1	1	1	1
Календарное планирование работ	1	1	1	2	2	2	1,4	1,4	1,4	Руководитель Бакалавр	1	1	1	1	1	1
Прототипирование дизайна мобильного приложения	4	4	5	5	5	6	4,4	4,4	5,4	Бакалавр	4	4	5	7	7	8
Проектирование базы данных	2	2	2	3	3	3	2,4	2,4	2,4	Бакалавр	2	2	2	4	4	4
Проектирование мобильного приложения	12	12	15	13	13	17	12	12,4	15,8	Бакалавр	12	12	16	18	18	23
Создание базы данных	2	2	2	3	3	3	2,4	2,4	2,4	Бакалавр	2	2	2	4	4	4
Разработка мобильного приложения	36	40	50	40	45	54	38	42	51,6	Бакалавр	38	42	52	56	62	76
Модульное тестирование	2	2	3	4	4	5	2,8	2,8	3,8	Бакалавр	3	3	4	4	4	6
Интеграционное тестирование	2	2	3	4	4	5	2,8	2,8	3,8	Бакалавр	3	3	4	4	4	6
Подготовка документации	2	2	2	3	3	3	2,4	2,4	2,4	Бакалавр	2	2	2	4	4	4
Составление пояснительной записки	5	5	5	6	6	6	5,4	5,4	5,4	Бакалавр	5	5	5	8	8	8

На основе таблицы 13 был составлен календарный план-график выполнения работ. Для его иллюстрации была использована диаграмма Ганта. Данная диаграмма представлена в таблице 14 с разделением по месяцам и декадам.

Таблица 14 – Календарный план-график проведения научного исследования

№ раб	Название работы	Исполнители	T _{ki} , дн.	Продолжительность выполнения работ											
				февраль			март			апрель			май		
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Выбор направления исследований	Руководитель Бакалавр	1												
2	Составление и утверждение темы бакалаврской работы	Руководитель Бакалавр	1												
3	Подбор и изучение материалов по предметной области	Бакалавр	7												
4	Постановка требований к программному обеспечению	Руководитель Бакалавр	1												
5	Календарное планирование работ	Руководитель Бакалавр	1												
6	Прототипирование дизайна мобильного приложения	Бакалавр	7												
7	Проектирование базы данных	Бакалавр	4												
8	Проектирование мобильного приложения	Бакалавр	18												
9	Создание базы данных	Бакалавр	4												
10	Разработка мобильного приложения	Бакалавр	56												
11	Модульное тестирование	Бакалавр	4												
12	Интеграционное тестирование	Бакалавр	4												
13	Подготовка документации	Бакалавр	4												
14	Составление пояснительной записки	Бакалавр	8												

≡ – руководитель; ■ – бакалавр.

4.3.4 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

Статьи затрат:

- 1) Материальные затраты.
- 2) Затраты на спец.оборудование.

- 3) Основная и дополнительная ЗП.
- 4) Социальные отчисления.
- 5) Прямые затраты.
- 6) Накладные расходы.

4.3.4.1 Расчет материальных затрат НТИ

Данная статья включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта, например, сырья, материалов, комплектующих, полуфабрикатов и т.д.

Расчет материальных затрат осуществляется по формуле:

$$З_M = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m \Pi_i \cdot N_{расхi}, \quad (6)$$

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

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

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

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Материальные затраты, необходимые для реализации проекта, представлены в таблице 15. Материальные расходы при разработке программного обеспечения включают в себя такие услуги, как Интернет и электроэнергия.

Таблица 15 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество			Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, (З _м), руб.		
		Исп.1	Исп.2	Исп.3		Исп.1	Исп.2	Исп.3
Интернет	месяц	4	4	4	350	1400	1400	1400
Электроснабжение	кВт*ч	650	750	900	4,39	2853,5	3292,5	3951
Итого, руб.						4253,5	4692,5	5351

4.3.4.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных работ

В данную статью включают все затраты, связанные с приобретением специального оборудования (приборов, контрольно-измерительной аппаратуры, стендов, устройств и механизмов), необходимого для проведения работ. Определение стоимости спецоборудования производится по действующим прейскурантам, а в ряде случаев по договорной цене.

Расчет затрат по данной статье представлен в таблице 16. Как было упомянуто ранее, работа с руководителем осуществлялась за ПК студента или компьютером университета,

поэтому руководитель не нуждается в дополнительном спецоборудовании в данном проекте.

Таблица 16 – Расчет бюджета затрат на приобретение спецоборудования для научных работ

Наименование	Единица измерения	Кол-во ед. оборудования			Цена за ед., тыс. руб.	Стоимость оборудования, тыс. руб.		
		Исп.1	Исп.2	Исп.3		Исп.1	Исп.2	Исп.3
Ноутбук	Шт.	1	1	1	70	70	70	70
Итого, руб.						70	70	70

4.3.4.3 Основная заработная плата исполнителей темы

В настоящую статью включается основная заработная плата научных и инженерно-технических работников, рабочих макетных мастерских и опытных производств, непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок. В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20-30 % от тарифа или оклада.

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НТИ и дополнительную заработную плату:

$$Z_{\text{зп}} = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}, \quad (7)$$

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата, руб.;

$Z_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата, руб.

Расчет основной заработной платы приводится в таблице 17.

Таблица 17 – Расчет основной заработной платы

№ п/п	Название работы	Исполнители по категориям	Трудоемкость, чел.-дн.			Заработная плата, приходящаяся на один чел.-дн., тыс. руб.			Всего заработная плата по тарифу (окладам), тыс. руб.		
			Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1	Выбор направления исследований	Руководитель Бакалавр	1	1	1	2,3			2,3	2,3	2,3
2	Составление и утверждение темы бакалаврской работы	Руководитель Бакалавр	1	1	1	2,3			2,3	2,3	2,3
3	Подбор и изучение материалов по предметной области	Бакалавр	4	4	4	2,3			9,2	9,2	9,2
4	Постановка требований к программному обеспечению	Руководитель Бакалавр	1	1	1	2,3			2,3	2,3	2,3
5	Календарное планирование работ	Руководитель Бакалавр	1	1	1	2,3			2,3	2,3	2,3
6	Прототипирование дизайна мобильного приложения	Бакалавр	4	4	5	3,1			12,4	12,4	15,5
7	Проектирование базы данных	Бакалавр	2	2	2	3,1			6,2	6,2	6,2
8	Проектирование мобильного приложения	Бакалавр	12	12	15	3,1			37,2	37,2	46,5
9	Создание базы данных	Бакалавр	2	2	2	3,1			6,2	6,2	6,2
10	Разработка мобильного приложения	Бакалавр	36	40	50	3,1			111,6	124	155
11	Модульное тестирование	Бакалавр	2	2	3	3,1			6,2	6,2	9,3
12	Интеграционное тестирование	Бакалавр	2	2	3	3,1			6,2	6,2	9,3
13	Подготовка документации	Бакалавр	2	2	2	2,3			4,6	4,6	4,6
14	Составление пояснительной записки	Бакалавр	5	5	5	2,3			11,5	11,5	11,5
Итого:									220,5	232,9	282,5

Основная заработная плата руководителя рассчитывается по следующей формуле:

$$З_{\text{осн}} = З_{\text{дн}} \cdot Т_{\text{р}}, \quad (8)$$

где $З_{\text{осн}}$ – основная заработная плата одного работника;

$Т_{\text{р}}$ – продолжительность работ, раб. дн.;

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

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{\text{дн}} = \frac{З_{\text{м}} \cdot М}{F_{\text{д}}}, \quad (9)$$

где $З_{\text{м}}$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

$М$ – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня $М = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя;

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

$F_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн.

В таблице 18 представлен баланс рабочего времени.

Таблица 18 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Бакалавр
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней		
– выходные дни	118	118
– праздничные дни		
Потери рабочего времени		
– отпуск	48	72
– невыходы по болезни	0	0
Действительный годовой фонд рабочего времени	199	175

Месячный должностной оклад работника (руководителя):

$$З_{\text{м}} = З_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}}, \quad (10)$$

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

$k_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 для руководителя и 0,2 для инженера;

$k_{\text{д}}$ – коэффициент доплат и надбавок, равный 0,3 для руководителя и 0,2 для инженера;

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

Для предприятий, не относящихся к бюджетной сфере, тарифная заработная плата (оклад) рассчитывается по тарифной сетке, принятой на данном предприятии.

Расчет основной заработной платы представлен в таблице 19.

Таблица 19 – Расчет основной заработной платы

Исполнители	Разряд	З _{тс} , руб.	k _{пр}	k _д	k _р	З _м , руб.	З _{дн} , руб.	Исп.	Т _р , раб.дни	З _{осн} , руб.
Научный руководитель	к.т.н. доцент	30000	0,3	0,3	1,3	62400	3261,1	Исп.1	4	13044,4
								Исп.2		
								Исп.3		
Бакалавр	инженер	15000	0,2	0,2	1,3	27300	1622,4	Исп.1	80	129792,0
								Исп.2	85	137904,0
								Исп.3	101	163862,4
Итого, руб.:										
Исполнение 1:										142836,4
Исполнение 2:										150948,4
Исполнение 3:										176906,8

4.3.4.4 Расчет дополнительной заработной платы

Дополнительная заработная плата учитывает величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций.

Расчет дополнительной заработной платы рассчитывается по формуле:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}}, \quad (11)$$

где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы, принятый на стадии проектирования за 0,12.

В таблице 20 приведен расчет дополнительной заработной платы исполнителей.

Таблица 20 – Расчет дополнительной заработной платы

Заработная плата	Руководитель			Бакалавр		
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Основная зарплата	13044,4			129792,0	137904,0	163862,4
Дополнительная зарплата	1565,3			15575,0	16548,5	19663,5

4.3.4.5 Отчисления во внебюджетные фонды

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из формулы:

$$З_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}), \quad (12)$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.), равный 30,2%.

Отчисления во внебюджетные фонды представлены в таблице 21.

Таблица 21 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.			Дополнительная заработная плата, руб.		
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Руководитель	13044,4	13044,4	13044,4	1565,3	1565,3	1565,3
Бакалавр	129792,0	137904,0	163862,4	15575,0	16548,5	19663,5
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,302					
Итого:						
Исполнение 1	48313,0					
Исполнение 2	51056,8					
Исполнение 3	59837,0					

4.3.4.6 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов. Их величина определяется по формуле:

$$Z_{\text{накл}} = (\sum \text{статей}) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (13)$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент в размере 16%, учитывающий накладные расходы.

Накладные расходы для исполнений 1-3 составили:

$$Z_{\text{накл}1} = (4253,5 + 70000 + 142836,4 + 17140,3 + 48313) \cdot 0,16 = 45206,9 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{накл}2} = (4692,5 + 70000 + 150948,4 + 18113,8 + 51056,8) \cdot 0,16 = 47169,8 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{накл}3} = (5351 + 70000 + 176906,8 + 21228,8 + 59837) \cdot 0,16 = 53331,8 \text{ руб.}$$

4.3.4.7 Формирование бюджета и затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы является основой для составления бюджета затрат проекта. Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведён в таблице 22.

Таблица 22 – Расчёт бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.			Примечание
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	
Материальные затраты НТИ	4253,5	4692,5	5351,0	Пункт 5.3.4.1
Затраты на специальное оборудование для научных работ	70000,0	70000,0	70000,0	Пункт 5.3.4.2
Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	142836,4	150948,4	176906,8	Пункт 5.3.4.3
Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	17140,3	18113,8	21228,8	Пункт 5.3.4.4
Отчисления во внебюджетные фонды	48313,0	51056,8	59837,0	Пункт 5.3.4.5
Затраты на научные и производственные командировки	–	–	–	Отсутствуют
Контрагентские расходы	–	–	–	Отсутствуют

Продолжение таблицы 22

Наименование статьи	Сумма, руб.			Примечание
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	
Накладные расходы	45206,9	47169,8	53331,8	Пункт 5.4.4.6
Бюджет затрат НТИ	327750,1	341981,3	386655,4	Сумма ст.1-6

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

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

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{фин.р}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (14)$$

где $I_{\text{фин.р}}^{\text{исп.}i}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта.

Интегральный показатель финансовой эффективности исполнений 1-3 составил:

$$I_{\text{фин.р}}^{\text{исп.1}} = \frac{327750,1}{386655,4} = 0,85$$

$$I_{\text{фин.р}}^{\text{исп.2}} = \frac{341981,3}{386655,4} = 0,88$$

$$I_{\text{фин.р}}^{\text{исп.3}} = \frac{386655,4}{386655,4} = 1$$

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

$$I_{pi} = \sum_{i=1}^n a_i \times b_i, \quad (15)$$

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

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

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

n – число параметров сравнения.

В таблице 23 представлена сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения.

Таблица 23 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии \ Объект исследования	Весовой коэффициент параметра	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1. Производительность	0,25	5	3	5
2. Удобство в эксплуатации	0,15	4	5	4
3. Стабильность	0,15	4	4	5
4. Доступность	0,20	5	5	2
5. Надежность	0,25	5	4	5
Итого	1	Интегральный показатель ресурсоэффективности		
		4,7	4,1	4,25

Интегральный показатель ресурсоэффективности исполнений составил:

$$I_{p-исп1} = 0,25 \cdot 5 + 0,15 \cdot 4 + 0,15 \cdot 4 + 0,2 \cdot 5 + 0,25 \cdot 5 = 4,7;$$

$$I_{p-исп2} = 0,25 \cdot 3 + 0,15 \cdot 5 + 0,15 \cdot 4 + 0,2 \cdot 5 + 0,25 \cdot 4 = 4,1;$$

$$I_{p-исп3} = 0,25 \cdot 5 + 0,15 \cdot 4 + 0,15 \cdot 5 + 0,2 \cdot 2 + 0,25 \cdot 5 = 4,25.$$

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

$$I_{исп1} = \frac{I_{p-исп1}}{I_{фин.р}^{исп1}} = \frac{4,7}{0,85} = 5,53;$$

$$I_{исп2} = \frac{I_{p-исп2}}{I_{фин.р}^{исп2}} = \frac{4,1}{0,88} = 4,60;$$

$$I_{исп3} = \frac{I_{p-исп3}}{I_{фин.р}^{исп3}} = \frac{4,25}{1} = 4,25;$$

Определим сравнительную эффективность проекта ($\mathcal{E}_{ср}$) (табл. 24) и выберем наиболее целесообразный вариант из предложенных:

$$\mathcal{E}_{ср} = \frac{I_{испi}}{I_{исп1}}, \quad (16)$$

Таблица 24 – Сравнительная эффективность разработки

№	Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,85	0,88	1,00
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,70	4,10	4,25
3	Интегральный показатель эффективности	5,53	4,60	4,25
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,00	0,83	0,77

4.5 Выводы по разделу

В данном разделе была проведена оценка экономической эффективности разработки, выделены сильные и слабые стороны, определен уровень возможных рисков,

составлен план-график выполнения работ и подсчитан бюджет затрат для каждого из вариантов исполнений.

Были рассчитаны интегральные показатели эффективности исполнений, сравнив которые можно сделать вывод, что реализация работы в первом исполнении наиболее выгодна из рассматриваемых вариантов и превосходит их по финансовой и ресурсной эффективности.

ЗАДАНИЕ К РАЗДЕЛУ «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Обучающемуся:

Группа	ФИО
8K92	Гавричкина Анастасия Витальевна

Школа	ИШИТР	Отделение школы (НОЦ)	ОИТ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/ООП	09.03.04 Программная инженерия

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

Введение – Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения. – Описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения/при эксплуатации.	<i>Объект исследования:</i> мобильное приложение для пользователей с сахарным диабетом <i>Область применения:</i> частные лица, медицинские учреждения <i>Рабочая зона:</i> офис <i>Размеры помещения:</i> 5х3 м <i>Количество и наименование оборудования рабочей зоны:</i> 1, ноутбук <i>Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне:</i> разработка и тестирование программного обеспечения
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при разработке проектного решения: – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	Трудовой кодекс Российской Федерации ГОСТ 12.2.032-78 «Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования» СП 2.2.3670-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда»
2. Производственная безопасность при разработке проектного решения: – Анализ выявленных вредных и опасных производственных факторов	Вредные производственные факторы: 1) отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения; 2) монотонность труда, вызывающая монотонию; 3) статические физические перегрузки, связанные с рабочей позой; 4) длительность сосредоточенного наблюдения Опасные производственные факторы: 1) производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает рабочий Требуемые средства коллективной и индивидуальной защиты от выявленных факторов: осветительные приборы, изолирующие устройства и покрытия, устройства защитного заземления и зануления

3. Экологическая безопасность при разработке проектного решения	Воздействие на селитебную зону: не выявлено Воздействие на литосферу: отходы при неправильной утилизации ПЭВМ и ее составляющих Воздействие на гидросферу: не выявлено Воздействие на атмосферу: отходы при неправильной утилизации ПЭВМ и ее составляющих
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при разработке проектного решения	Возможные ЧС: 1) пожар; 2) землетрясение; 3) пандемия Наиболее типичная ЧС: пожар

Дата выдачи задания к разделу в соответствии с календарным учебным графиком	01.03.2023
---	------------

Задание выдал консультант по разделу «Социальная ответственность»:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД	Мезенцева Ирина Леонидовна			

Задание принял к исполнению обучающийся:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8K92	Гавричкина Анастасия Витальевна		

5 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Выпускная квалификационная работа посвящена проектированию и разработке мобильного приложения на базе ОС «Android» для мониторинга состояния пациента с сахарным диабетом, которое позволит выявить риск заболевания сахарным диабетом 2-го типа, снизить рутинную работу по ведению дневника самоконтроля и анализу необходимых показателей здоровья больных, а также отслеживать докторам-эндокринологам актуальные показатели пациентов и проводить онлайн-консультаций между врачом и его пациентом посредством чата.

Работы проводились в офисе размерами 5х3 м. Рабочее место оборудовано ноутбуком и предназначено для проектирования и разработки мобильного приложения для пользователей с сахарным диабетом.

5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

5.1.1 Правовые нормы трудового законодательства

Организация и осуществление работы должны регулироваться нормами Трудового кодекса Российской Федерации [21]. Далее приведены несколько основных положений.

Согласно статье 57 ТК РФ «Содержание трудового договора» в трудовом договоре должны фиксироваться место работы, список обязанностей, режим рабочего времени и времени отдыха, размер заработной платы и другие условия.

В соответствии со статьей 91 ТК РФ нормальная продолжительность рабочего времени не может превышать 40 часов в неделю.

Согласно статье 108 в течение рабочего дня работнику должен быть предоставлен перерыв для отдыха и питания продолжительностью не более 2 часов и не менее 30 минут.

Также в соответствии со статьей 111 работникам предоставляются выходные дни, количество которых зависит от рабочей недели (при пятидневной рабочей неделе – два выходных дня в неделю, при шестидневной рабочей неделе – один выходной день).

Статья 163 ТК РФ обязует работодателя обеспечить нормальные условия для выполнения работниками норм выработки. К таким условиям, в частности, относятся: исправное состояние помещений и оборудования; своевременное обеспечение технической и иной необходимой для работы документацией; условия труда, соответствующие требованиям охраны труда и безопасности производства и др.

5.1.2 Эргономические требования к правильному расположению и компоновке рабочей зоны

При разработке проектного решения в качестве оборудования использовался ноутбук. Следовательно, рабочее место должно соответствовать требованиям работы за ПЭВМ в положении сидя.

Таким образом, рабочее место должно быть организовано с учетом требований ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ [22], устанавливающего общие эргономические требования к рабочим местам при выполнении работ в положении сидя, а именно:

1) Конструкцией рабочего места должно быть обеспечено выполнение трудовых операций в пределах зоны досягаемости моторного поля.

2) Высота рабочей поверхности стола при выполнении работ, связанных с печатанием на ПЭВМ, должна быть в пределах 630-680 мм.

Далее перечислены общие требования к организации рабочих мест пользователей ПЭВМ согласно СП 2.2.3670-20 [23]:

1) Площадь поверхности рабочего стола при работе с ПЭВМ на базе плоских дискретных экранов должна составлять не менее 4,5 м², на базе электронно-лучевой трубки – не менее 6 м².

2) Помещения для эксплуатации ПЭВМ должны иметь систему естественного освещения, позволяющую регулировать параметры световой среды.

При выполнении выпускной квалификационной работы правовых и организационных нарушений по перечисленным требованиям к расположению и оборудованию рабочей зоны не было выявлено.

5.2 Производственная безопасность

В таблице 25 перечислены возможные опасные и вредные производственные факторы согласно ГОСТ 12.0.003-2015 [24], которые могут воздействовать на оператора ПЭВМ при разработке проектного решения и послужить причиной травм, заболеваний или физической перегрузки.

Таблица 25 – Возможные опасные и вредные производственные факторы на рабочем месте инженера-программиста

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Нормативные документы
Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения	СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания

Продолжение таблицы 25

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Нормативные документы
Монотонность труда, вызывающая монотонию	Р 2.2.2006-05. Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда Приказ Минтруда России от 31.05.2013 N 235 «Об утверждении методических рекомендаций для федеральных органов исполнительной власти по разработке типовых отраслевых норм труда»
Статические физические перегрузки, связанные с рабочей позой	Р 2.2.2006-05. Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда ГОСТ Р ИСО 9241-5-2009. Эргономические требования к проведению офисных работ с использованием видеодисплейных терминалов (VDT). Часть 5. Требования к расположению рабочей станции и осанке оператора
Длительность сосредоточенного наблюдения	Р 2.2.2006-05. Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда ГОСТ Р 50948-2001. Средства отображения информации индивидуального пользования. Общие эргономические требования и требования безопасности
Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает рабочий	Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Глава 1.1 Общая часть (Издание седьмое) ГОСТ 12.1.019-2017. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты

5.2.1 Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения

Недостаточная освещенность рабочего места может привести к снижению зрительного восприятия, появлению головных болей и утомлению, а регулярное нахождение в таких условиях, как правило, развивает близорукость.

Для уменьшения влияния данного фактора рекомендуется размещать рабочую зону таким образом, чтобы естественный свет падал на монитор сбоку. Необходимо предусмотреть систему равномерного искусственного освещения, при этом располагать осветительные приборы так, чтобы освещение не создавало блики на экране или клавиатуре. Также рекомендуется, чтобы освещенность дисплея ПЭВМ составляла примерно половину значения освещенности рабочего помещения.

Подробные требования к освещению рабочих мест в помещениях приведены в СанПиН 1.2.3685-21 [25]. В таблице 26 указаны основные требования к искусственному освещению рабочих мест в офисе.

Таблица 26 – Требования к искусственному освещению рабочих мест в офисе

Помещение	Искусственное освещение				
	Освещенность, лк			Объединенный показатель дискомфорта, UGR, не более	Коэффициент пульсации освещенности, Кп, %, не более
	при комбинированном освещении		при общем освещении		
	всего	от общего			
Кабинеты, рабочие комнаты, офисы, представительства	400	200	300	21	15

В помещении, где была организована рабочая зона, система искусственного освещения состояла из двух люминесцентных потолочных ламп. Монитор располагался по отношению к световым проемам согласно указанным выше рекомендациям.

5.2.2 Монотонность труда, вызывающая монотонию

Для деятельности программиста характерно многократное повторение однообразных действий, что может отрицательно повлиять не только на работоспособность и качество работы, но и вызвать понижение психофизиологической активности, например, снижение артериального давления и мышечного тонуса.

Трудовой процесс, характеризующийся выполнением простых заданий или повторяющихся операций продолжительностью менее 24 секунд, согласно Р 2.2.2006-05 [26] относится к вредному классу условий труда.

Для снижения вредного воздействия монотонности труда рекомендуется по возможности чередовать виды выполняемых работ.

Также эффективным будет проведение регулярных коротких перерывов каждый час. Приказ Минтруда России от 31.05.2013 N 235 [27] дает рекомендации, определяющие время на отдых в зависимости от степени монотонности труда. В таблице 27 приведены показатели определения времени на отдых для обозначенного класса условий труда.

Таблица 27 – Показатели определения времени на отдых в зависимости от степени монотонности труда при свободном ритме работы

Длительность выполнения операции, сек.	Число элементов в операции	Время на отдых за рабочий день	
		мин.	% от оперативного времени
21-30	5-7	2	0,5
2-20	2-5	7	2,0

5.2.3 Статические физические перегрузки, связанные с рабочей позой

Работа инженера-программиста осуществляется в положении сидя. Такая работа является причиной многих серьезных заболеваний. Долгое каждодневное пребывание в данной позе может вызвать заболевания опорно-двигательного аппарата, пищеварительной

и нервной систем, варикозное расширение вен и другие побочные эффекты. Полный рабочий день в таком положении классифицируется Р 2.2.2006-05 как вредный класс условий труда второй степени.

В ГОСТ Р ИСО 9241-5-2009 [28] приведены рекомендации для уменьшения физической перегрузки при работе за ПЭВМ.

Для повышения двигательной активности также следует проводить физкультурные паузы желательно раз в час по 3-4 мин. Это способствует снижению усталости и стимуляции работы различных систем организма.

При выполнении ВКР проводились короткие перерывы раз в час, но, как правило, без рекомендуемых дополнительных физических упражнений.

5.2.4 Длительность сосредоточенного наблюдения

При постоянной работе с ПЭВМ человек испытывает значительное напряжение на зрительный аппарат. Согласно Р 2.2.2006-05 наблюдение за экранами видеомониторов при буквенно-цифровом типе отображения информации более 4 часов в смену классифицируется как вредный класс условий труда второй степени. Такое длительное напряжение на глаза может привести к утомлению, дискомфорту и ухудшению зрения.

Для снижения утомляемости и уменьшения последствий долгого взаимодействия с дисплеем компьютера следует придерживаться основных рекомендаций по визуальным параметрам экрана ГОСТ Р 50948-2001 [29], обобщенным в таблице 28.

Таблица 28 – Рекомендуемые визуальные параметры плоских дискретных экранов

Параметры	Допустимые значения
Яркость знака	Не менее 20 кд/м ²
Неравномерность яркости рабочего поля	Не более 20%
Неравномерность яркости рабочего поля	Не более 20%
Яркостный контраст изображения	Не менее 3:1
Временная нестабильность изображения (мелькание)	Не должна фиксироваться
Частота обновления изображения	Не менее 60 Гц
Пространственная нестабильность изображения (дрожание)	Не более $2 \cdot 10^{-4}L$, где L – расстояние наблюдения, мм

Рекомендуется делать перерыв на 10-15 мин от работы за ПЭВМ каждые 40-60 мин.

В целях снижения зрительной нагрузки из-за работы за ноутбуком в процессе выполнения ВКР соблюдались рекомендации и проводились короткие перерывы раз в час, как говорилось ранее. Соответствие визуальных параметров экрана допустимым значениям не производилось, однако, дополнительно на ПЭВМ была включена функция, адаптирующая свечение экрана под окружающее освещение.

5.2.5 Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает рабочий

При работе с ПЭВМ могут возникнуть травмы, связанные с воздействием электрического тока на человека при прикосновении к токопроводящим элементам. Поражение электрическим током в зависимости от степени тяжести может вызвать у человека различные последствия: покалывание или онемение частей тела, аритмию, обморок, более серьезные побочные эффекты, например, сердечно-сосудистые заболевания или летальный исход, и др.

Согласно ПУЭ [30] рабочее помещение, использовавшееся при разработке мобильного приложения, относится к помещениям без повышенной опасности.

Общие положения, касающиеся мероприятий по защите от воздействия электрического тока, приведены в ГОСТ 12.1.019-2017 [31]. Основными способами и средствами защиты на рабочем месте инженера-программиста являются изолирующие устройства и покрытия, безопасное расположение токоведущих частей, защитное отключение, ограничение установившегося тока и др.

При выполнении ВКР были соблюдены необходимые нормы по электробезопасности. Рабочее место было оборудовано сетевым фильтром с защитой от перепадов параметров электрического тока в сети, а также с заземлением.

5.3 Экологическая безопасность

Наиболее опасным источником загрязнения окружающей среды, а именно, литосферы и атмосферы, для данного вида работ являются отходы при неправильной утилизации ПЭВМ и ее составляющих.

Обычно корпус подобной техники практически полностью состоит из пластика или алюминия, а некоторые составляющие содержат токсичные вещества, например, в аккумуляторах ноутбуков используются свинец, кадмий и литий, а в мониторах может содержаться ртуть.

В большинстве случаев при утилизации такой техники люди, не задумываясь, выбрасывают ее в мусорные контейнеры, откуда она попадает на свалки, где становится причиной загрязнения почвы тяжелыми металлами и токсичными элементами в диапазоне нескольких десятков километров, что в свою очередь приводит к снижению продуктивности земель и почвенного плодородия, эрозии и засолению почвы. Сжигание данной техники приводит к распространению в воздухе все тех же ядовитых веществ.

ПЭВМ и ее составляющие относят к IV классу опасности [32]. Для уменьшения влияния на литосферу и атмосферу утилизация вышедших из строя ПЭВМ или ее составляющих должна проходить все этапы технологического цикла и соответствовать требованиям по обращению с отходами указанного выше класса опасности в соответствии с ГОСТ Р 53692-2009 [33].

В случае выхода из строя ПЭВМ и ее составляющих как промышленным организациям, так и частным лицам рекомендуется обращаться в компании, занимающиеся утилизацией подобной техники.

Воздействия на селитебную зону и гидросферу не выявлено.

5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

К возможным чрезвычайным ситуациям на рабочем месте, использовавшемся при разработке мобильного приложения, относят пожар (подразумевается техногенная ЧС), землетрясение (природная ЧС) и пандемию (биологическая ЧС).

Наиболее возможной ЧС является пожар. Учитывая специфику и оборудование рабочего места инженера-программиста самыми распространенными причинами возгорания служат короткие замыкания, неисправность устройства или электросетей, неправильное обращение с ПЭВМ. Другими источниками возникновения пожара в офисном помещении могут послужить, например, применение обогревательных приборов открытого типа, курение в неположенном месте.

Используемое рабочее помещение в соответствии с СП 12.13130.2009 [34] относится к категории В, то есть является пожароопасным. Согласно Федеральному закону от 22.07.2008 N 123-ФЗ [35] возможный пожар относится к классу Е, характеризующему пожары горючих веществ и материалов электроустановок, находящихся под напряжением.

Для предотвращения возгорания необходимо соблюдать следующие основные меры:

- 1) Регулярно проверять состояние техники и электросетей.
- 2) Использовать только исправное оборудование.
- 3) Соблюдать правила эксплуатации электрооборудования.
- 4) Оборудовать помещение устройствами обнаружения возгорания, средствами пожаротушения, а также планом эвакуации.

- 5) Отключать электроприборы перед длительным отсутствием в помещении.

При возникновении пожара необходимо придерживаться следующих действий:

- 1) Немедленно вызвать пожарную охрану.
- 2) Принять необходимые меры по эвакуации согласно плану эвакуации.

3) Не тушить водой электропроводку и электроприборы, находящиеся под напряжением.

Этаж и используемое в ходе выполнения ВКР рабочее помещение оборудованы датчиками дыма и такими первичными средствами пожаротушения, как огнетушители и пожарные краны.

5.5 Выводы по разделу

В данном разделе были выявлены возможные опасные и вредные производственные факторы на рабочем месте инженера-программиста. Фактические значения рассмотренных факторов соответствуют нормативам.

В соответствии с ПУЭ рабочее помещение относится к помещениям без повышенной опасности поражения электрическим током.

Согласно Правилам по охране труда при эксплуатации электроустановок [36] персоналу, осуществляющему работу за ПЭВМ, присваивается I группа по электробезопасности.

Категория тяжести труда инженера-программиста определяется СанПиН 1.2.3685-21 как Ia.

Используемое рабочее помещение согласно СП 12.13130.2009 является пожароопасным и относится к категории В.

При разработке мобильного приложения возможные источники загрязнения окружающей среды относят к IV категории объектов, оказывающих негативное воздействие на экологию.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы был проведен обзор предметной области и аналогов мобильных приложений, на его основе выявлены основные категории пользователей и функциональные возможности мобильного приложения.

На этапе проектирования были сформулированы требования к системе, определены варианты использования, спроектирована архитектура мобильного приложения, а, именно, компоненты системы и её основные программные классы. Была определена структура базы данных, а также концептуальная карта мобильного приложения, на основе которой был спроектирован макет интерфейса пользователя.

На последующем этапе было разработано мобильное приложение для устройств на базе ОС «Android», которое предоставляет возможность людям с сахарным диабетом вести дневник самоконтроля СД, учитывающий основные аспекты лечения данного заболевания, такие как: контроль гликемии, рациона, массы тела и приема лекарственных препаратов. Также мобильное приложение обеспечивает мониторинг состояния здоровья пациентов лечащим врачом-эндокринологом и позволяет осуществлять онлайн-консультации посредством чата. Дополнительно были проведены модульные тесты некоторых функций.

Результаты выполнения заданий по разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» показали актуальность и экономическую целесообразность разработанного приложения.

В результате выполнения раздела «Социальная ответственность» были определены обязательные требования, а также рекомендации к процессу разработки.

В заключение следует отметить, что разработанное мобильное приложение позволяет автоматизировать ряд действий по ведению дневника самоконтроля сахарного диабета. Отличительной особенностью является возможность консультации со своим лечащим врачом посредством чата и предоставление ему подробных записей данного дневника. Все это позволит избежать неблагоприятных последствий, вызванных недостатком знаний о сахарном диабете, таким человеческим фактором, как забывчивость, или неполнотой предоставляемой врачу-эндокринологу информации о протекании заболевания.

CONCLUSION

In the process of completing the graduation thesis, a review of the subject area and analogues of mobile applications was carried out, on its basis the main categories of users and the functionality of the mobile application were identified.

At the stage of design, the requirements for the system were formulated, use cases were identified, the architecture of the mobile application was designed, namely, the system components and its main program classes. The structure of the database was defined, as well as the concept map of the mobile application, on the basis of which the user interface was designed.

At the next stage, a mobile application was developed for devices based on the «Android» OS, which provides an opportunity for people with diabetes to keep a diary of self-control, taking into account the main aspects of the treatment of this disease, namely, control of glycemia, diet, weight and medication. Also, the mobile application provides monitoring of the health of patients by their endocrinologist and allows for online consultations via chat. Additionally, unit tests of some functions were carried out.

The results of the implementation of the section «Financial management, resource efficiency and resource saving» showed the relevance and economic feasibility of the developed application.

As a result of the implementation of the section «Social Responsibility», requirements were identified and recommendations for the development process.

In conclusion, it should be noted that the developed mobile application allows you to automate a number of actions for keeping a diabetes self-control diary. A distinctive feature is the ability to consult with a doctor via chat and provide him with detailed records of this diary. All of this will help to avoid adverse consequences caused by a lack of knowledge about diabetes, such a human factor as forgetfulness, or incomplete information provided to the endocrinologist about the course of the disease.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ

Диплом I степени за доклад «Разработка мобильного приложения для пациентов с сахарным диабетом» // XX Международная научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодежь и современные информационные технологии» (Томск, 20–22 марта 2023 г.) / Секция «Цифровизация, поддержка принятия решений, медицинские ИС» / Томский политехнический университет.

Гавричкина А.В., Соколова В.В. Разработка мобильного приложения для пациентов с сахарным диабетом // Молодежь и современные информационные технологии: сборник трудов XX Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (Томск, 20–22 марта 2023 г.) / Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2023. – в печати.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1) Федеральный регистр больных сахарным диабетом : официальный сайт. – URL: <https://sd.diaregistry.ru/> (дата обращения: 29.05.2023). – Текст: электронный.
- 2) Самоконтроль гликемии – основа эффективного лечения сахарного диабета / А.Ю. Майоров, О.Г. Мельникова, Ю.И. Филиппов. – Текст: электронный // Эффективная фармакотерапия. Эндокринология. – 2013. – № 4. – С. 46-56 – URL: <https://umedp.ru/upload/iblock/347/34765122d92a6918b73296fffa114608.pdf> (дата обращения: 20.02.2023).
- 3) Самоконтроль гликемии у больных сахарным диабетом 2 типа с позиций доказательной медицины / В.Д. Закиев, В.Р. Мустафина. – Текст: электронный // Медицинский вестник Юга России. – 2022. – № 13. – С. 43-51 – URL: <https://www.medicalherald.ru/jour/article/view/1502/868> (дата обращения: 20.02.2023).
- 4) Википедия : сайт / Самоконтроль при сахарном диабете. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Самоконтроль_при_сахарном_диабете (дата обращения: 20.02.2023). – Текст: электронный.
- 5) Майоров, А.Ю. Обучение больных диабетом: синтез доказательной медицины и психологического подхода / А.Ю. Майоров, Е.В. Суркова, О.Г. Мотовилин. – Текст: электронный. // Сахарный диабет. - 2011. - №1. - С. 46-50. – URL: <https://znanium.com/read?id=148172> (дата обращения: 20.02.2023).
- 6) Школа пациентов с сахарным диабетом: основы самоконтроля и управления заболеванием : методическое руководство / под общ. ред. Т.В. Мохорот, Н.В. Карлович. – Минск : ГУ РНМБ, 2021. – 156 с. – URL: <http://oed.by/wp-content/uploads/2022/11/shkola-patsientov-s-sakharnym-diabetom-osnovy-samokontrolya-i-upravleniya-zabolevaniem.pdf> (дата обращения: 20.02.2023). – Текст: электронный.
- 7) Google Play : сайт / Гликемический Индекс. Диабет. – URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.creamsoft.mygi&hl=ru&gl=US> (дата обращения: 24.04.2023). – Текст. Изображения: электронные.
- 8) Google Play : сайт / Диабет – глюкоза дневник. – URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.szyk.diabetes&hl=ru&gl=US> (дата обращения: 24.04.2023). – Текст. Изображения: электронные.
- 9) Google Play: сайт / Диабет. – URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=ru.hintsolutions.diabets&hl=ru&gl=US> (дата обращения: 24.04.2023). – Текст. Изображения: электронные.

10) Google Play : сайт / Диабет Дневник – Сахарный. – URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=bloodsugartracker.bloodsugartracking.diabetesapp> (дата обращения: 24.04.2023). – Текст. Изображения: электронные.

11) Google Play : сайт / Diabetes:M. – URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mydiabetes&hl=ru&gl=ru&pli=1> (дата обращения: 24.04.2023). – Текст. Изображения: электронные.

12) Google Play : сайт / DiaMeter: Ваш дневник диабета. – URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=ru.meteorit74.diameter&hl=ru&gl=US> (дата обращения: 24.04.2023). – Текст. Изображения: электронные.

13) Википедия : сайт / FINDRISC. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/FINDRISC> (дата обращения: 12.03.2023). – Текст: электронный.

14) Draw.io : сайт / Diagrams.net. – URL: <https://app.diagrams.net/> (дата обращения: 20.05.2023). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст. Изображения: электронные.

15) Википедия : сайт / ER-модель. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/ER-%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8C> (дата обращения: 20.03.2023). – Текст: электронный.

16) MySQL Workbench 8.0.33 / разработчик: Oracle. – URL: <https://dev.mysql.com/downloads/workbench/>. – Электронная программа: электронная.

17) Figma : сайт / Макет интерфейса пользователя. – URL: <https://www.figma.com/file/D2gfdcRxrdv9e4fpuRv1Jz/Diabetic?node-id=0%3A1&t=DOnnxlAyqjy0BDQn-1> (дата обращения: 10.05.2023). – Текст. Изображения: электронные.

18) Flaticon : сайт. – URL: <https://www.flaticon.com/> (дата обращения: 10.05.2023). – Текст. Изображения: электронные.

19) Android Studio Flamingo / разработчик: Google. – URL: <https://developer.android.com/studio>. – Электронная программа: электронная.

20) MAMP 6.8 (Intel) / разработчик: MAMP GmbH. – URL: <https://www.mamp.info/en/downloads/>. – Электронная программа: электронная.

21) Российская Федерация. Трудовой кодекс Российской Федерации (с изменениями от 11.04.2023) : Кодекс РФ N 197-ФЗ: [принят Государственной Думой 21.12.2001]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 15.04.2023). – Текст: электронный.

22) ГОСТ 12.2.032-78. Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования : дата введения 01.01.1979. –

URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003913> (дата обращения: 15.04.2023). – Текст: электронный.

23) СП 2.2.3670-20. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда : дата введения 02.12.2020. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573230583?marker=6560IO> (дата обращения: 15.04.2023). – Текст: электронный.

24) ГОСТ 12.0.003-2015. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация : дата введения 01.03.2017. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения: 15.04.2023). – Текст: электронный.

25) СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания : дата введения 28.01.2021. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115> (дата обращения: 15.04.2023). – Текст: электронный.

26) Р 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда : дата введения 01.11.2005. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200040973> (дата обращения: 15.04.2023). – Текст: электронный.

27) Министерство труда и социальной защиты Российской Федерации. Приказ. Об утверждении методических рекомендаций для федеральных органов исполнительной власти по разработке типовых отраслевых норм труда : Приказ N 235 : [принят Минтрудом России 31.05.2013]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/499033591?marker=6500IL> (дата обращения: 15.04.2023). – Текст: электронный.

28) ГОСТ Р ИСО 9241-5-2009. Эргономические требования к проведению офисных работ с использованием видеодисплейных терминалов (VDT). Часть 5. Требования к расположению рабочей станции и осанке оператора : дата введения 01.12.2010. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200076558> (дата обращения: 15.04.2023). – Текст: электронный.

29) ГОСТ Р 50948-2001. Средства отображения информации индивидуального пользования. Общие эргономические требования и требования безопасности : дата введения 01.07.2002. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200028904> (дата обращения: 15.04.2023). – Текст: электронный.

30) Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Глава 1.1 Общая часть (Издание седьмое) : дата введения 01.01.2003. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200030216> (дата обращения: 15.04.2023). – Текст: электронный.

31) ГОСТ 12.1.019-2017. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты : дата введения 01.01.2019. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200161238> (дата обращения: 15.04.2023). – Текст: электронный.

32) Правительство Российской Федерации. Постановление. Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий (с изменениями на 7 октября 2021 года) : Постановление N 2398 : [принят Правительством РФ 31.12.2020]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573292854> (дата обращения: 15.04.2023). – Текст: электронный.

33) ГОСТ Р 53692-2009. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Этапы технологического цикла отходов : дата введения 01.01.2011. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200081740> (дата обращения: 15.04.2023). – Текст: электронный.

34) СП 12.13130.2009. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности (с Изменением N 1) : дата введения 01.05.2009. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200071156> (дата обращения: 15.04.2023). – Текст: электронный.

35) Российская Федерация. Федеральный закон. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности (с изменениями на 14 июля 2022 года) (редакция, действующая с 1 марта 2023 года) : Федеральный закон N 123-ФЗ : [принят Государственной Думой 19.07.2008]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902111644>.

36) Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (с изменениями на 29 апреля 2022 года) : дата введения 01.01.2021. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573264184?marker=6540IN> (дата обращения: 15.04.2023). – Текст: электронный.

**Приложение А
(обязательное)
Техническое задание**

А.1 Требования к функциям подсистемы регистрации и авторизации пользователей

При регистрации система должна запрашивать у пользователя, какая роль ему необходима для работы в системе (пациент или доктор).

При регистрации, если пользователь выбрал роль пациента, система должна предъявлять ему форму, содержащую следующие поля:

- имя,
- диагноз,
- телефон.

При регистрации, если пользователь выбрал роль доктора, система должна предъявлять ему форму, содержащую следующие поля:

- код медицинской организации,
- ФИО,
- телефон,
- адрес электронной почты.

Для ограничения доступа к данным для роли доктора необходимо реализовать:

- организацию обратной связи с администратором системы посредством электронной почты для медицинских учреждений с целью внесения их в базу данных системы и присвоения им уникального кода после проверки подлинности запроса посредством связи администратора системы с представителем медицинского учреждения;
- осуществление регистрации для роли доктора только после указания уникального кода его медицинской организации;
- временное (день) ограничение регистрации после неоднократного (три раза) ввода неверного кода медицинской организации.

После заполнения полей и отправки электронной формы пользователю должно быть направлено СМС с кодом подтверждения регистрации на указанный номер.

Доктор может продолжить регистрацию только после ввода корректного кода медицинской организации, указанной в базе данных.

Авторизация в система должна осуществляться по номеру телефона.

После заполнения номера телефона пользователю должно быть направлено СМС с кодом подтверждения авторизации на указанный номер.

После успешной авторизации или регистрации пользователю доступны функции в соответствии с его ролью.

А.2 Требования к функциям подсистемы «Личный профиль пользователя»

«Личный профиль пользователя» должен быть доступен зарегистрированным пользователям после авторизации.

«Личный профиль» пациента должен содержать блок следующих сведений:

- ФИО,
- рост,
- диагноз,
- контактный телефон,
- адрес электронной почты,
- пол,
- возраст,
- норма уровня сахара,
- норма дневного количества хлебных единиц,
- норма веса,
- личный код для постановки на учет.

«Личный профиль» доктора должен содержать блок следующих сведений:

- ФИО,
- контактный телефон,
- контактный адрес электронной почты,
- наименование медицинской организации,
- адрес организации,
- контактный номер организации.

Пользователь должен иметь возможность редактировать сведения о себе.

При редактировании номера телефона пользователю должно быть направлено СМС с кодом для подтверждения изменений на указанный номер и продолжения работы в системе.

При редактировании адреса электронной почты пользователю должно быть направлено электронное сообщение с кодом для подтверждения изменений.

Пользователь должен иметь возможность запретить/разрешить допуск push-уведомления.

Пользователь должен иметь возможность выхода из аккаунта.

Пользователь должен иметь возможность удаления своего профиля.

А.3 Требования к функциям подсистемы «Оценка риска развития заболевания СД 2-го типа»

Прохождение теста для оценки риска развития заболевания сахарного диабета 2-го типа в соответствии с методикой шкалы «Findrisc», должно быть доступно неавторизованному пользователю.

До прохождения тестирования пользователь должен быть проинформирован, что данный тест не гарантирует точные результаты и для постановки диагноза необходимо получить консультацию врача-эндокринолога.

Пользователь должен иметь возможность пройти анкетирование для определения риска заболевания СД 2-го типа.

Пользователь должен иметь возможность ознакомиться с интерпретацией результатов анкетирования в соответствии с указанной методикой оценки.

Система должна иметь возможность сохранять ответы пользователя (анкету).

Система должна запрашивать у пользователя разрешение на сохранение его анкеты.

Сохранение анкеты должно производиться только после согласия пользователя.

Анкета должна быть анонимной и не содержать ссылок на пользователя.

А.4 Требования к функциям подсистемы «Контроль и мониторинг уровня гликемии»

«Контроль и мониторинг уровня гликемии» должен быть доступен для пациента после авторизации.

Пациент должен иметь возможность добавлять данные об уровне глюкозы в крови в ммоль/л с указанием дополнительных параметров:

- времени измерения показателя,
- факта о том, были ли сделаны замеры до или после приема пищи.

Пациент должен иметь возможность просматривать список сделанных записей об уровне гликемии.

Система должна позволять пациенту редактировать выбранную запись об уровне гликемии, в том числе и удалять.

Пациент должен иметь возможность просматривать график уровня глюкозы в крови по умолчанию за текущий день.

График должен строиться по внесенным данным уровня глюкозы в крови при этом:

- Вертикальная ось отражает уровень глюкозы в крови.
- Горизонтальная ось отражает время измерения глюкозы.

– Точки на графике должны быть двух различных цветов в зависимости от того, когда был сделан замер (до или после приема пищи).

Система должна предоставлять пациенту возможность просматривать график колебаний уровня гликемии за другой выбранный день.

Система должна информировать пациента об ухудшении его здоровья в случае неоднократных отклонений уровня гликемии от нормы, зарегистрированных за последние две недели. В этом случае информирование происходит в конце дня (20:00) посредством отправки push-уведомления с соответствующим сообщением.

A.5 Требования к функциям подсистемы «Расписание приема лекарственных препаратов»

«Расписание приема лекарственных препаратов» доступно пациенту после авторизации.

Пациент должен иметь возможность создавать расписание приема лекарств с указанием:

- вида лекарственного препарата (укол, таблетки, капсулы, процедуры, капли, жидкость, мазь, спрей);
- названия,
- разовой дозы,
- условию приема (до, после, во время еды или неважно),
- времени приема (с возможностью добавления времени),
- времени напоминания (во время приема, за 10, 15, 20 минут),
- дней приема (каждый день или выбранные дни),
- продолжительностью курса (дата начала приема, количество дней приема или дата окончания приема).

Пациент должен иметь возможность просматривать расписание приема лекарств за выбранный день (по умолчанию за текущий).

При просмотре расписания приема лекарств за текущий день пользователь должен иметь возможность отмечать уже принятые препараты.

При просмотре расписания приема лекарств за текущий день пользователь должен иметь возможность добавлять комментарии к приему препарата.

Пациент должен получать push-уведомления по указанному времени о необходимости принять лекарство.

Пациент должен иметь возможность просматривать список сохраненных лекарств.

Пациент должен иметь возможность редактировать расписание приема выбранного лекарства, в том числе и удалять его.

А.6 Требования к функциям подсистемы «Дневник питания»

«Дневник питания» доступен для пациента после авторизации.

Пользователь должен иметь возможность добавлять данные о приеме пищи:

- время приема пищи,
- тип приема пищи (завтрак, полдник и т.д.),
- наименование продуктов,
- их вес,
- хлебные единицы,
- калории,
- белки,
- жиры,
- углеводы.

После заполнения наименования и веса продукта пациентом система должна произвести расчет и заполнить данные о количестве хлебных единиц, калорий и углеводов указанной порции единиц или сообщить, что подсчет невозможен при отсутствии необходимых данных.

Пациент должен иметь возможность просматривать записи о приеме пищи за выбранный день (по умолчанию за текущий).

Пациент должен иметь возможность редактировать выбранную запись приема пищи, в том числе и удалять ее.

Система должна подсчитывать и отображать суммарное количество хлебных единиц за выбранный день (по умолчанию за текущий).

Пациент должен иметь возможность просматривать список продуктов, имеющихся в базе данных, количество ХЕ, калорий, белков, жиров и углеводов на 100 г продукта.

Пациент должен иметь возможность производить поиск по наименованию продуктов в данном списке.

А.7 Требования к функциям подсистемы «Дневник массы тела»

«Дневник массы тела» доступен пациенту после авторизации.

Пациент должен иметь возможность добавлять данные о массе тела с указанием веса в килограммах.

Пациент должен иметь возможность просматривать список сделанных записей о массе тела.

Система должна позволять пациенту редактировать выбранную запись о массе тела, в том числе и удалять.

Пациент должен иметь возможность просматривать график изменения массы тела (по умолчанию за текущий месяц).

График должен строиться по внесенным о массе тела при этом:

- Вертикальная ось отражает вес.
- Горизонтальная ось отражает дату измерения.

Система должна предоставлять пациенту возможность просматривать график изменения массы тела за другой выбранный день или промежуток времени (1, 2, 3, 6 или 12 месяцев).

Система должна рассчитывать и отображать ИМТ с интерпретацией вычисленного значения для пациента, если в личном профиле пациента указан рост.

А.8 Подсистема просмотра статей

Подсистема просмотра статей доступна пациенту после авторизации.

Пациент должен иметь возможность просматривать сокращенный список статей, состоящий из 10 последних добавленных статей.

Пациент должен иметь возможность просматривать список всех статей.

Пациент должен иметь возможность просматривать статью.

Статья должна иметь основное изображение статьи, заголовок и подразделы.

Подраздел статьи должен содержать изображение, заголовок и текст подраздела.

При просмотре статья должна отображаться в виде виджета-сторис.

Каждая страница статьи должна содержать соответствующий подраздел с изображением его рисунка, заголовка и текста.

Время просмотра одной страницы должно составлять 10 сек.

А.9 Требования к функциям подсистемы «Постановка пациента на учет»

«Постановка пациента на учет» доступна для доктора после авторизации.

Доктор должен иметь возможность производить поиск пациента по его индивидуальному номеру для учета.

Доктор должен иметь возможность выбирать пациента для постановки на учет.

Система должна отправлять выбранному пациенту запрос на подтверждение постановки на учет и согласие на доступ к данным после подтверждения выбора доктором.

Система может занести запись в базу данных о зависимости доктора и пациента только после подтверждения пациентом запроса о постановке на учет.

Пациент должен иметь возможность в любой момент отказаться от учета в настройках своего профиля.

А.10 Требования к функциям подсистемы «Учет пациентов»

«Учет пациентов» доступен доктору после авторизации.

Доктор должен иметь возможность просматривать список своих пациентов на учете.

Система должна обеспечивать доктору возможность снимать выбранного пациента с учета после подтверждения.

Доктор должен иметь возможность просматривать профиль выбранного пациента у себя на учете с отображением следующих данных:

- ФИО пациента,
- пола,
- возраста,
- индекса массы тела,
- графика колебаний уровня гликемии,
- график колебаний массы тела,
- списка лекарственных препаратов с указанием наименования, доз, продолжительности курса за текущий период,
- диаграмму суммарного количества хлебных единиц по дням.

А.11 Требования к подсистеме генерации отчетов о параметрах здоровья пациента

«Генерация отчетов о параметрах здоровья пациента» доступна для пациента и доктора после авторизации.

Доктор может создавать отчеты только для пациентов, находящихся у него на учете.

Пациент и доктор должны иметь возможность создавать отчет о показателях здоровья пациента за выбранный период.

Пациент и доктор должны включить в отчет один или несколько параметров:

- уровень гликемии,
- количество хлебных единиц,
- принятые дозы лекарственных препаратов.

Отчет оформляется с указанием фамилии, имени и возраста пациента (если данные есть в его профиле), выбранного периода наблюдений и выбранных параметров в виде отдельных таблиц.

Таблица уровня гликемии содержит дату и время записи, уровень глюкозы в крови, факт приема до или после еды за указанный промежуток времени.

Таблица количества хлебных единиц содержит дату и время принятия пищи, наименование и количество каждой позиции из данного приема и для каждой позиции – рассчитанные ХЕ, калории и углеводы за указанный промежуток времени.

Информация о принятых препаратах отображается в двух таблицах:

- таблице информации о лекарственных препаратах,
- таблице доз принятых лекарственных препаратов.

Таблица информации о лекарственных препаратах, принимаемых в выбранный промежуток времени, должна отображать общие сведения о них и содержать порядковый номер препарата, его вид, наименование, разовую дозу и условие приема.

Таблица доз принятых лекарственных препаратов содержит дату и время принятия препарата, его наименование, факт о принятии или пропуске и комментарий пациента за указанный промежуток времени.

Система должна давать возможность пациенту и доктору предварительного просмотра составленного отчета.

Система должна позволять пациенту и доктору сохранять на мобильное устройство составленный отчет в формате .pdf или .xlsx после выбора формата и подтверждения сохранения.

Система должна позволять пациенту и доктору отправлять на почту отчет об уровне гликемии в тех же форматах.

При отправке отчета на почту система должна предлагать пациенту и доктору выбрать адрес своей электронной почты, если он указан в профиле.

Если пациент числится на учете у доктора, то система должна предлагать выбрать адрес его (доктора) электронной почты при отправке отчета.

А.12 Требования к функциям подсистемы чата «Онлайн-консультации»

Должна быть реализована возможность для доктора и пациента на учете у него обмениваться сообщениями посредством чата.

Пользователи должны иметь возможность просмотра личных сообщений, полученных от других пользователей.

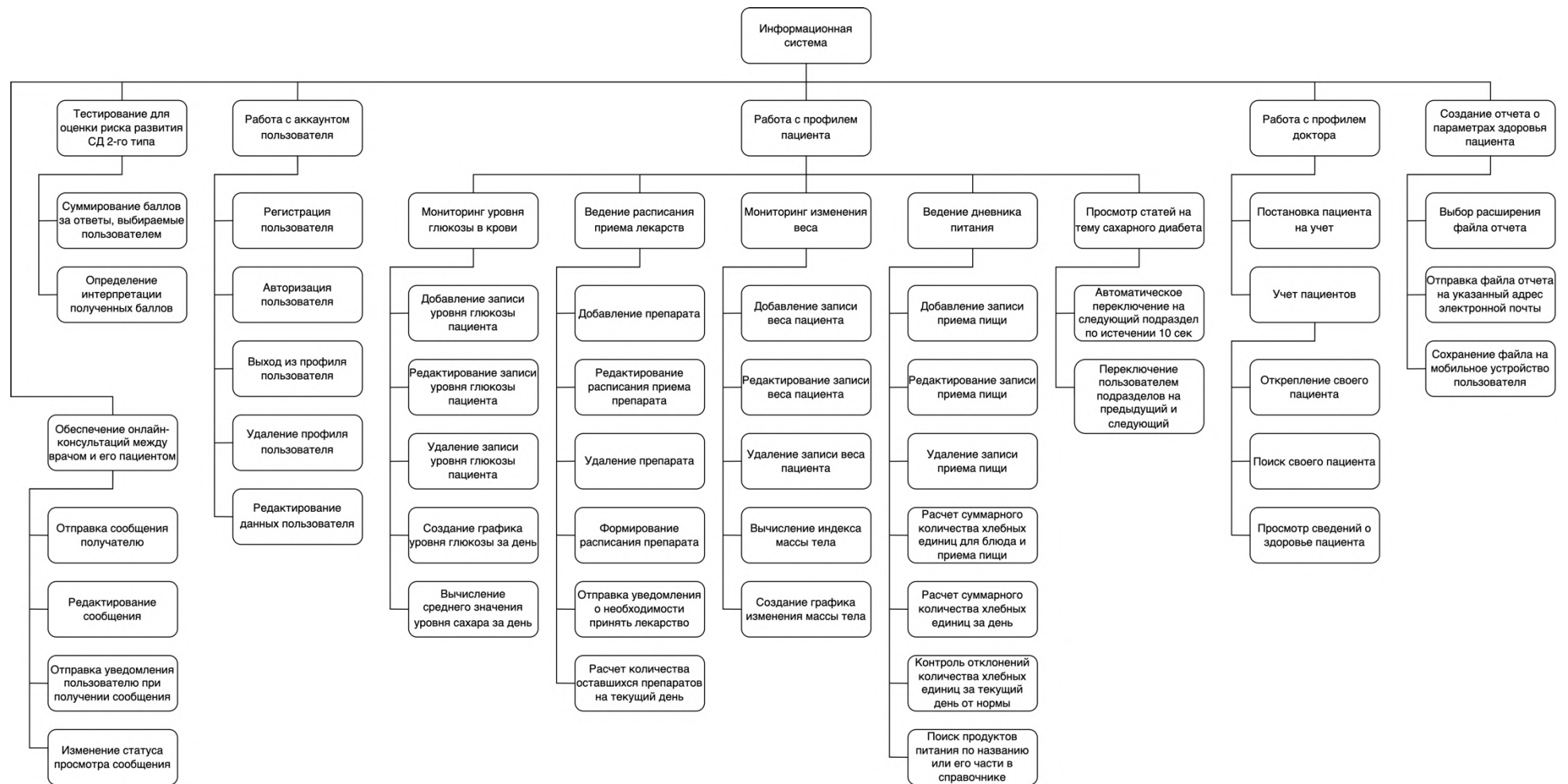
Пациент на учете у доктора должен иметь возможность написания, отправки и получения текстового сообщения доктору, к которому он прикреплен.

Доктор должен иметь возможность создания и отправки текстового сообщения выбранному пациенту, состоящему у него на учете.

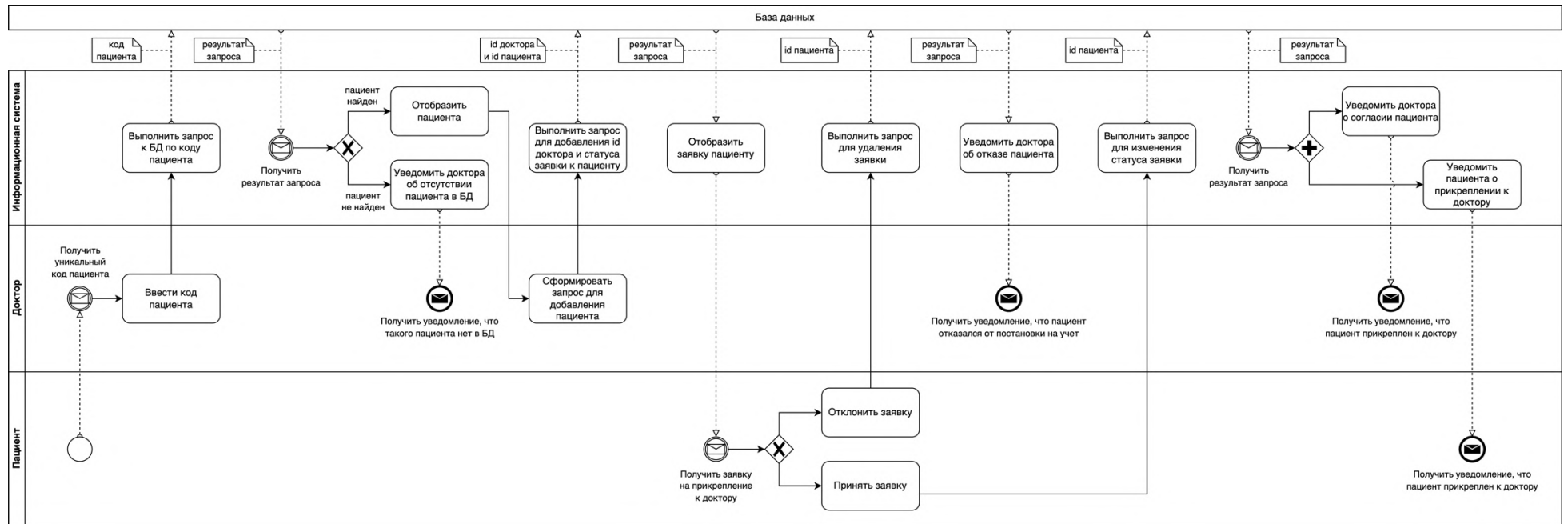
Пользователи должны иметь возможность редактирования сообщений, в том числе возможность удаления.

Система должна присылать пользователям push-уведомления о новых сообщениях.

Приложение Б (справочное) Дерево функций мобильного приложения



Приложение В **(обязательное)** **Диаграмма бизнес-процесса «Прикрепление пациента к доктору»**



Приложение Г (справочное) Концептуальная карта мобильного приложения

