

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
Высшая школа электроники и компьютерных наук
Кафедра системного программирования**

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой, д.ф.-м.н.,
профессор

_____ Л.Б. Соколинский

« ___ » _____ 2024 г.

**Разработка веб-приложения Autotune Pro
для автоматизированного подбора параметров дозирования
инсулина на основе непрерывного мониторинга глюкозы
(стартап как диплом)**

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
ЮУрГУ – 02.03.02.2024.308-261.ВКР

Консультант,
генеральный директор
ООО «Мир электромобилей»
_____ Я.М. Киприянова
« ___ » _____ 2024 г.

Консультант,
зам. директора Центра коллективной
работы «Университетская
Точка кипения ЮУрГУ», к.т.н.
_____ Е.В. Бунова
« ___ » _____ 2024 г.

Научный руководитель,
ст. преподаватель кафедры СП
_____ Н.С. Силкина

Автор работы,
студент группы КЭ-401
_____ Г.А. Калинин

Ученый секретарь
(нормоконтролер)
_____ И.Д. Володченко
« ___ » _____ 2024 г.

Челябинск, 2024 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
Высшая школа электроники и компьютерных наук
Кафедра системного программирования**

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой СП

_____ Л.Б. Соколинский

29.01.2024 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы бакалавра

студенту группы КЭ-401

Калинкину Георгию Александровичу,

обучающемуся по направлению

02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии»

1. Тема работы (утверждена приказом ректора от 22.04.2024 г. № 764-13/12)

Разработка веб-приложения Autotune Pro для автоматизированного подбора параметров дозирования инсулина на основе непрерывного мониторинга глюкозы (стартап как диплом).

2. Срок сдачи студентом законченной работы: 03.06.2024 г.

3. Исходные данные к работе

3.1. Autotune – OpenAPS documentation. [Электронный ресурс] URL:

<https://openaps.readthedocs.io/en/latest/docs/Customize-Iterate/autotune.html>

(дата обращения: 11.04.2024 г.).

3.2. Nightscout API. [Электронный ресурс] URL:

<https://github.com/nightscout/cgm-remote-monitor#nightscout-api> (дата обращения: 11.04.2024 г.).

4. Перечень подлежащих разработке вопросов

4.1. Изучить алгоритм автоматизированного подбора параметров дозирования инсулина OpenAPS Autotune.

4.2. Модифицировать алгоритм Autotune для поддержки вариативности параметров в течение суток.

4.3. Спроектировать веб-приложение для использования модифицированного алгоритма Autotune клиентами как сервиса, доступного по подписке.

4.4. Реализовать спроектированное веб-приложение.

4.5. Протестировать реализованное приложение на данных пользователей сервиса мониторинга глюкозы Nightscout.

5. Дата выдачи задания: 29.01.2024 г.

Научный руководитель,
ст. преподаватель кафедры СП

Н.С. Силкина

Задание принял к исполнению

Г.А. Калинин

ГЛОССАРИЙ

1. *Активные углеводы (carbs-on-board, COB)* – количество углеводов, оставшееся в организме с предыдущего приема пищи и еще не усвоившееся (не повлиявшее на сахар крови) [21].

2. *Активный инсулин (insulin-on-board, IOB)* – количество инсулина, недавно введенного в организм, но еще не влияющего на сахар крови [9, 21].

3. *Базальная скорость (базал, basal)* – число, определяющее, сколько единиц инсулина за час должно поступать в кровь (с помощью инсулиновой помпы или инъекции базального инсулина) для поддержания сахара крови на одном уровне [15, 16]. Параметр может меняться в течение суток [21, 22].

4. *Индивидуальные параметры дозирования инсулина (или «профиль»)* – коэффициенты (углеводный коэффициент и фактор чувствительности к инсулину) и базальная скорость, по которым рассчитывается доза инсулина, необходимая пациенту в данный момент времени [22].

5. *Инсулин* – гормон поджелудочной железы, регулирующий углеводный обмен в организме [23].

6. *Инсулиновая помпа* – носимое медицинское устройство для постоянного подкожного введения инсулина по заданной пользователем программе дозирования [24].

7. *Искусственная поджелудочная железа, ИПЖ (англ. Artificial Pancreas System, APS)* – программа для микрокомпьютера или смартфона, использующая данные сенсора непрерывного мониторинга глюкозы и индивидуальные параметры дозирования для расчета необходимой дозы инсулина. Программа отправляет команду на введение рассчитанной дозы на инсулиновую помпу каждые пять минут. Некоторые системы ИПЖ (например, AndroidAPS) могут работать в ограниченном режиме, не требуя инсулиновую помпу (в таком случае пациент получает от системы рекомендации по количеству необходимого инсулина и самостоятельно делает инъекции с помощью шприца или шприц-ручки) [21, 22].

8. *Компенсация сахарного диабета* – процесс поддержания уровня сахара крови в нормальных пределах [10].

9. *Сахар крови* – концентрация глюкозы в крови [21, 22].

10. *Сахарный диабет 1 типа (СД1)* – эндокринное заболевание, развивающееся вследствие абсолютной недостаточности гормона инсулина и требующее его ежедневного введения [13].

11. *Сенсор непрерывного мониторинга глюкозы. НМГ (англ. Continuous Glucose Monitor)* – датчик, находящийся под кожей, определяющий уровень сахара крови и передающий его каждые пять минут на смартфон или другое устройство пациента [21, 22].

12. *Углеводный коэффициент (УК, carb ratio, CR)* – коэффициент, определяющий, сколько граммов углеводов компенсирует одна единица инсулина. Может меняться в течение суток [9, 22].

13. *Фактор чувствительности к инсулину (ФЧИ, insulin sensitivity factor, ISF)* – коэффициент, определяющий, на сколько ммоль/л снижается сахар крови от введения одной единицы инсулина за время ее действия. Может меняться в течение суток [9].

14. *Nightscout* – веб-приложение с открытым исходным кодом, работающее как удаленный онлайн-мониторинг глюкозы. Получает данные об уровне сахара, введенном инсулине, съеденных углеводах и других параметрах со смартфона пользователя и хранит историю этих данных. Имеет API, позволяющий извлекать историю данных пользователя [25].

ОГЛАВЛЕНИЕ

ГЛОССАРИЙ.....	4
ВВЕДЕНИЕ.....	8
1. АНАЛИЗ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ	10
1.1. Предметная область проекта	10
1.2. Обзор прямых аналогов.....	13
1.3. Обзор косвенных аналогов	15
2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ	22
2.1. Анализ функциональных и нефункциональных требований	22
2.2. Анализ вариантов использования системы	23
2.3. Архитектура системы	25
2.4. Проектирование базы данных	27
2.5. Алгоритм изменения параметров.....	28
2.6. Модификация алгоритма Autotune.....	30
2.6.1. Улучшения для поддержки блоков времени УК и ФЧИ	31
2.6.2. Оптимизация коррекции базальной скорости.....	35
2.6.3. Исправление обнаруженных ошибок	36
3. РЕАЛИЗАЦИЯ	38
3.1. Фирменный стиль	38
3.2. Реализация компонентов бизнес-логики	39
3.3. Реализация пользовательского интерфейса	45
4. ТЕСТИРОВАНИЕ И ВНЕДРЕНИЕ	48
4.1. Функциональное тестирование	48
4.2. Тестирование интерфейса веб-приложения на адаптивность.....	49
4.3. Юзабилити-тестирование.....	50
4.4. Внедрение	51
5. БИЗНЕС-ПРОЕКТИРОВАНИЕ.....	53
5.1. Стратегическое планирование.....	53
5.1.1. Анализ внешней среды.....	53
5.1.2. Анализ потенциальной внутренней среды	66

5.1.3. Результирующий SWOT-анализ.....	69
5.2. Бизнес-план проекта.....	70
5.2.1. Резюме проекта.....	70
5.2.2. Организационный план проекта.....	72
5.2.3. Маркетинговый план проекта.....	76
5.2.4. Производственный план проекта.....	82
5.2.5. Финансовый план проекта.....	84
5.2.6. Анализ рисков проекта.....	86
5.2.7. Социальная эффективность проекта.....	87
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	89
ЛИТЕРАТУРА.....	90
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	94
Приложение А. Спецификация основных вариантов использования ...	94
Приложение Б. Опросы целевой аудитории.....	96
Приложение В. Скриншоты веб-приложения.....	112
Приложение Г. Диаграммы архитектуры системы.....	117
Приложение Д. Таблицы стратегического анализа.....	119
Приложение Е. Таблицы бизнес-планирования.....	123

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы

Распространенность сахарного диабета в России по данным за 2022 г. – 4,96 млн человек (3,31% населения РФ), из них СД 1 типа – 5,6% (277,1 тыс.) [3]. В 2019 г. диабет стал девятой ведущей причиной смерти в мире и, согласно оценкам, непосредственной причиной 1,5 миллиона случаев смерти [26].

При диабете 1 типа необходимо постоянное введение инсулина, а необходимая его доза несколько раз в день рассчитывается человеком самостоятельно с учетом текущего уровня глюкозы крови и других факторов. При расчете используются индивидуальные параметры, определяемые совместно с лечащим врачом, которые часто меняются и которые сложно правильно определить. Это усугубляется тем, что данные параметры у подавляющего большинства людей изменяются в течение суток, как показал опрос родителей детей с диабетом 1 типа (рисунок 1 приложения Б).

Учитывая появление приложений для ведения электронного дневника самоконтроля [2] и распространение решений мобильной медицины [11], стало возможным и целесообразным разработать приложение, решающее задачу подбора параметров дозирования инсулина с целью улучшения уровня компенсации сахарного диабета 1 типа.

Постановка задачи

Целью данной работы является разработка веб-приложения «Autotune Pro» для автоматизированного подбора параметров дозирования инсулина на основе непрерывного мониторинга глюкозы.

Для этого необходимо решить следующие задачи:

- 1) провести анализ предметной области и аналогичных проектов;
- 2) проанализировать требования к разрабатываемому приложению;
- 3) спроектировать архитектуру веб-приложения и базы данных;
- 4) исследовать алгоритмы подбора параметров дозирования инсулина, при необходимости доработать существующие алгоритмы;

- 5) реализовать веб-приложение;
- 6) провести тестирование реализованного веб-приложения;
- 7) разработать бизнес-план проекта.

Структура и содержание работы

Работа состоит из введения, пяти глав, заключения и списка литературы. Объем работы составляет 125 страниц, объем списка литературы – 30 источников.

В первой главе приведены основные понятия предметной области, а также обзор аналогичных проектов.

Во второй главе описано проектирование веб-приложения, включая анализ требований, вариантов использования, проектирование архитектуры веб-приложения, модели базы данных, а также описаны особенности реализации предметной области.

Третья глава посвящена реализации веб-приложения: разработке фирменного стиля, реализации компонентов бизнес-логики и интерфейса.

В четвертой главе описан процесс тестирования разработанного веб-приложения с набором тестов и их результатами.

Пятая глава посвящена бизнес-проектированию, включая стратегический анализ и бизнес-план проекта «Autotune Pro».

В заключении представлены результаты работы и направления дальнейшего развития разработанной системы.

В приложении А приведена спецификация основных вариантов использования.

В приложении Б приведены результаты опросов целевой аудитории.

В приложении В приведены скриншоты веб-приложения.

В приложении Г приведены диаграммы архитектуры системы.

В приложении Д приведены таблицы стратегического анализа.

В приложении Е приведены таблицы бизнес-планирования.

1. АНАЛИЗ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

1.1. Предметная область проекта

Людам с диабетом 1 типа необходимо много раз в день измерять сахар крови, рассчитывать дозу инсулина и вводить его. Дозировки инсулина зависят от множества факторов, а для подбора этих дозировок необходимо вести «дневник самоконтроля» – записи всех измерений сахара крови, введенных доз инсулина, съеденных углеводов и других факторов, которые могут повлиять на уровень сахара крови. На основе данных дневника самоконтроля лечащий врач или сам человек с диабетом 1 типа несколько раз в месяц корректирует параметры дозирования инсулина (углеводный коэффициент, фактор чувствительности к инсулину и базальную скорость). Эти параметры используются человеком ежедневно, перед каждым приемом пищи, чтобы рассчитать очередную дозу инсулина. В связи со сложностью процессов ведения дневника самоконтроля, корректировки параметров дозирования инсулина и стремления повысить качество жизни среди людей с диабетом 1 типа становится все более распространенным использование удобных решений мобильной медицины, таких как приложения для компенсации диабета, сенсоры непрерывного мониторинга глюкозы (НМГ) и инсулиновые помпы, некоторые из которых синхронизируют данные со смартфоном пользователя [2, 15].

Отдельно стоит отметить растущее использование [27] систем искусственной поджелудочной железы (ИПЖ), таких как OpenAPS, AndroidAPS и Loop. ИПЖ реализованы в виде мобильного приложения или приложения для микрокомпьютера. ИПЖ каждые 5 минут получает данные о текущем сахаре крови от сенсора НМГ, на основе индивидуальных настроек дозирования инсулина вычисляет нужную дозу и отправляет на инсулиновую помпу команду для ее введения, почти полностью автоматизируя компенсацию диабета. Большинство ИПЖ автоматически ведут журнал всех доз инсулина и показаний сахара крови как локально на смартфоне пользователя, так и в различных облачных сервисах для мониторинга сахара крови, одним

из которых является веб-приложение Nightscout, особенность которого – это открытый исходный код и поддержка синхронизации множества устройств и мобильных приложений. Таким образом, системы ИПЖ существенно улучшают качество жизни людей с диабетом 1 типа, снимая необходимость расчетов доз инсулина вручную много раз в день, увеличивая точность расчетов и улучшая такие показатели компенсации диабета, как время в целевом диапазоне гликемии, гликированный гемоглобин и ожидаемую продолжительность жизни [12, 14, 16, 17, 19].

Однако, так как системы ИПЖ, так же как инсулиновые помпы, работают на основе индивидуальных настроек дозирования, которые пользователь определяет с лечащим врачом вручную и которые могут требовать частой коррекции, компенсация диабета на данный момент автоматизируется такими системами не полностью. При быстро меняющейся потребности в инсулине человек может не изменить настройки вовремя из-за недостатка опыта или времени, что приведет к учащению гипо- и гипергликемий, так как ИПЖ будет дозировать инсулин на основе неактуальных настроек.

Так как многие системы ИПЖ сохраняют журнал действий (дневник самоконтроля) в Nightscout и получают из него актуальные настройки дозирования инсулина (профиль), существует возможность на основе данных дневника самоконтроля за прошедший период изменять профиль в автоматическом режиме. Разрабатываемое приложение Autotune Pro будет подключаться к веб-приложению Nightscout каждого пользователя, анализировать текущий профиль и то, насколько он соответствует реальной потребности пользователя за последние сутки, затем корректировать профиль и сохранять уже обновленный профиль в Nightscout каждый день. Общая концепция работы Autotune Pro представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Концепция взаимодействия Autotune Pro с устройствами пользователя

Такой подход позволит автоматизировать подбор дозировок, который люди с диабетом 1 типа производят дома раз в несколько дней и на каждом приеме у эндокринолога, а компенсация диабета таким образом станет полностью автоматизированной, так как автоматически будет меняться не только скорость подачи инсулина каждые 5 минут (с помощью ИПЖ), но и входные данные для системы ИПЖ, от которых зависит расчет дозы. Для тех, кто меняет настройки вручную слишком редко, такая автоматизация может существенно улучшить показатели компенсации диабета, а для тех, кто меняет их вручную каждые несколько дней, это может улучшить качество жизни за счет снижения необходимого времени, затрачиваемого на расчеты.

В качестве фреймворка для разработки веб-приложения был выбран ASP.NET Core 8.0.

ASP.NET Core – актуальная платформа для создания веб-приложений от компании Microsoft, обеспечивающая высокую производительность, безопасность и тестируемость. Данная технология продолжает активно развиваться с 2016 года. Поддержка актуальной версии 8.0 закончится в конце 2026 года [28]. Microsoft выпускает новую версию платформы каждый год, а обновление приложений до новой версии почти не требует изменений кода. В сравнении с аналогами, такими как PHP, Ruby on Rails и Node.js, ASP.NET Core предлагает мощный инструментарий, включая интегрированную среду разработки Visual Studio и множество библиотек от сообщества, а также подробную многоязычную документацию на сайте Microsoft. Все это делает ASP.NET Core привлекательным выбором для проектов, требующих высокой производительности, масштабируемости и безопасности.

1.2. Обзор прямых аналогов

В ходе анализа аналогичных проектов было выявлено, что на сегодняшний день существует только один алгоритм, автоматически корректирующий профиль пользователя – это алгоритм, реализованный в модуле Autotune [20]. Данный модуль является компонентом системы ИПЖ с открытым исходным кодом OpenAPS, созданной в 2015 году и реализованной на основе технологии Node.js. Autotune подключается к Nightscout пользователя и меняет углеводный коэффициент, фактор чувствительности к инсулину и базальную скорость автоматически каждую ночь, анализируя данные за предыдущие сутки и применяя те же алгоритмы, по которым пользователи вручную корректируют настройки. Однако было выявлено, что Autotune в реализации OpenAPS имеет следующие недостатки.

1. Отсутствие поддержки нескольких УК и ФЧИ в течение дня, например, не поддерживается разная доза инсулина на завтрак и обед, что требуется около 91% опрошенных людей с диабетом (см. приложение Б).

2. В связи с тем, что данный алгоритм подходит не всем людям с диабетом 1 типа, количество пользователей Autotune в настоящее время низкое – порядка 8% от пользователей системы ИПЖ OpenAPS [20, 27].

3. Отсутствие графического интерфейса.

4. Отсутствие поддержки других систем ИПЖ кроме OpenAPS, например, AndroidAPS.

5. Компромиссный выбор между эффективностью и безопасностью при подборе базальной скорости.

6. Отсутствие возможности использования профиля, хранящегося в Nightscout.

7. Отсутствие поддержки работы с несколькими пациентами одновременно.

Кроме системы ИПЖ OpenAPS алгоритм Autotune реализован также в системе ИПЖ AndroidAPS и в виде отдельного приложения AutotuneWeb. Сравнение разрабатываемого приложения Autotune Pro с данными аналогами приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение прямых аналогов

Характеристика	Autotune Pro	OpenAPS Autotune	OpenAPS AutotuneWeb	AndroidAPS Autotune
Вычисление параметров дозирования (УК, ФЧИ, базал)	Да	Да	Да	Да
Автоматическое изменение параметров дозирования у пользователя	Да	Да	Нет	Да
Графический интерфейс	Да	Нет	Да	Да
Поддержка разных УК и ФЧИ на разное время суток	Да	Нет	Нет	Нет
Работа с несколькими пользователями одновременно	Да	Нет	Нет	Нет

Было принято решение модифицировать алгоритм Autotune, исправив вышеперечисленные недостатки, и интегрировать его в разрабатываемое веб-приложение Autotune Pro.

1.3. Обзор косвенных аналогов

В ходе анализа косвенных аналогов были проанализированы мобильные приложения, предназначенные для упрощения компенсации сахарного диабета 1 типа. Поиск производился по актуальным проектам в магазинах мобильных приложений RuStore, Play Market и App Store. Для анализа было выбрано 6 приложений для компенсации сахарного диабета 1 типа.

Приложение «DiaMeter: Ваш дневник диабета»

Приложение доступно в RuStore, Play Market и App Store и имеет более 10 тыс. скачиваний. Его скриншоты представлены на рисунке 2. DiaMeter имеет приятный пользовательский интерфейс, удобные слайдеры для внесения записей, информативные разделы статистики и истории и подсказки новым пользователям. Преимуществами являются рекомендации дозы инсулина на основании настроенных пользователем параметров дозирования, а также наличие базы данных продуктов для более удобного расчета углеводов в приеме пищи. Имеет платный функционал синхронизации дневника между устройствами и расширенной статистики.

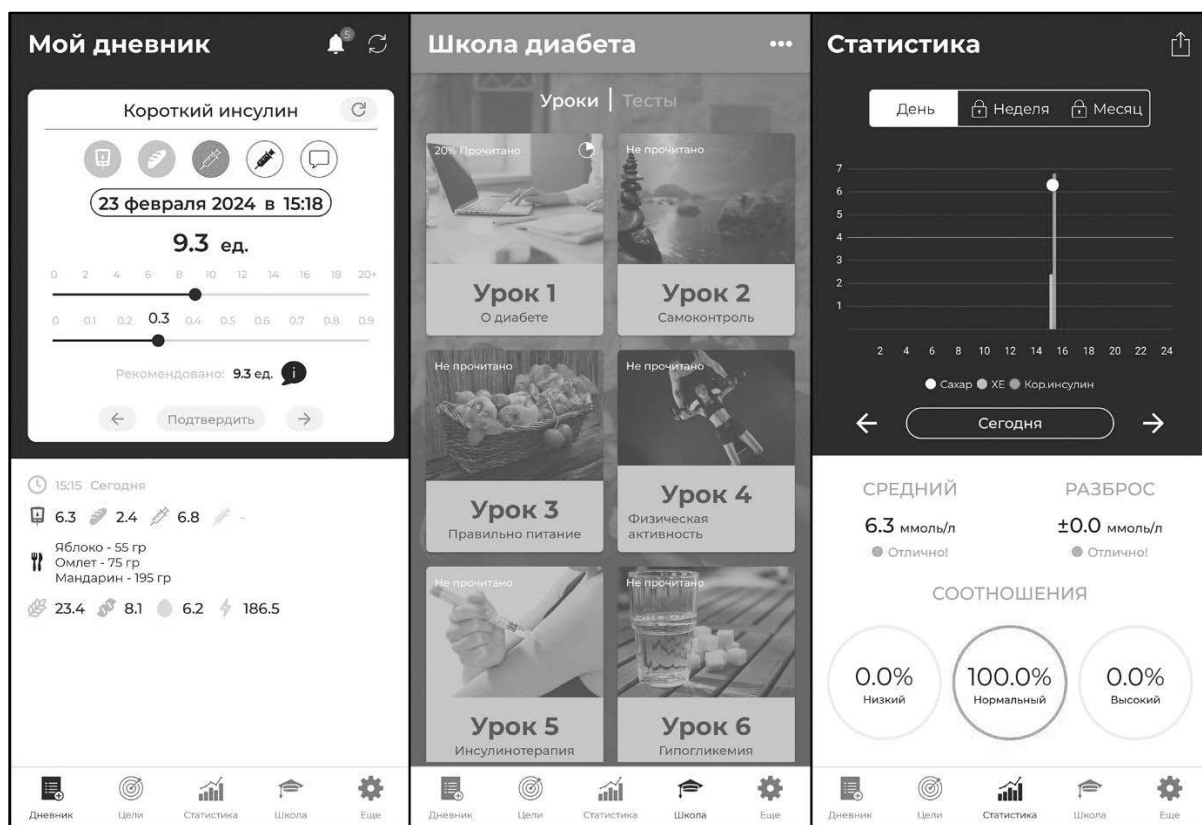


Рисунок 2 – Скриншоты приложения DiaMeter

Приложение «Диабет»

Приложение доступно в RuStore и Play Маркет и имеет более 50 тыс. скачиваний. Скриншоты приложения представлены на рисунке 3. Приложение позволяет вести дневник самоконтроля и анализировать статистику, имеет встроенную базу продуктов для расчета углеводов и может (при наличии платной подписки) подключаться к внешним базам данных продуктов, таким как FatSecret и USDA и рекомендовать дозу инсулина по заданным пользователем параметрам дозирования. Недостатками являются неинтуитивный интерфейс на многих экранах, неудобный масштаб слайдеров при записи и заметные ошибки в формулах (например, при записи растущего тренда сахара крови рекомендуемая доза инсулина уменьшается, хотя должна увеличиваться). Заметна необходимость дальнейшего тестирования и отладки приложения.

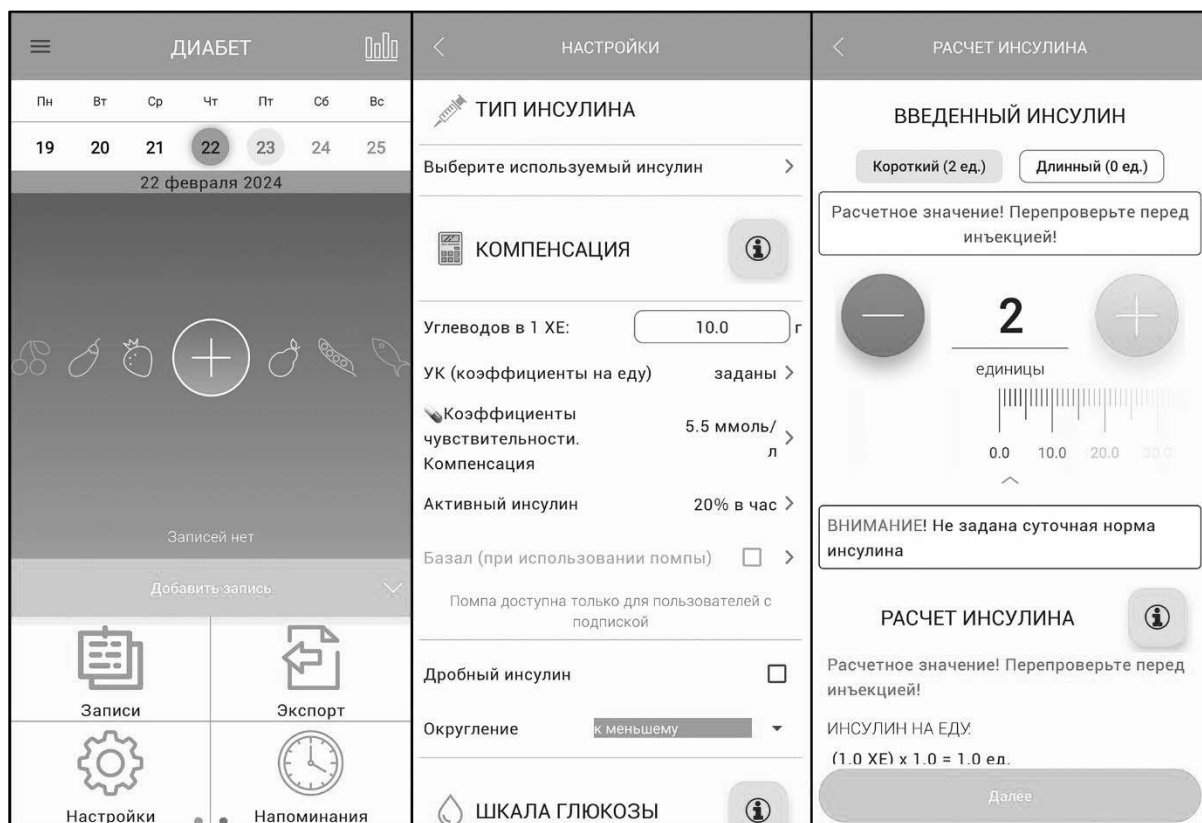


Рисунок 3 – Скриншоты приложения «Диабет»

Приложение «mySugr - Diabetes Tracker Log»

Приложение доступно в Play Маркет и App Store и имеет более 1 млн скачиваний. Скриншоты приложения представлены на рисунке 4. Приложение позволяет только вести дневник и анализировать статистику гликемии. Есть синхронизация с некоторыми глюкометрами компании Accu-Chek и приложением Google Fit. В приложении есть персонаж «Сахарный монстр», выполняющий различные анимированные действия при появлении новых записей. Интерфейс внесения записи легко настраивается под нужды конкретного пользователя. Недостатком является отсутствие единиц измерения глюкозы крови «ммоль/л», которые используются в России, и отсутствие автоматических рекомендаций доз инсулина на основе настроенных пользователем параметров дозирования.

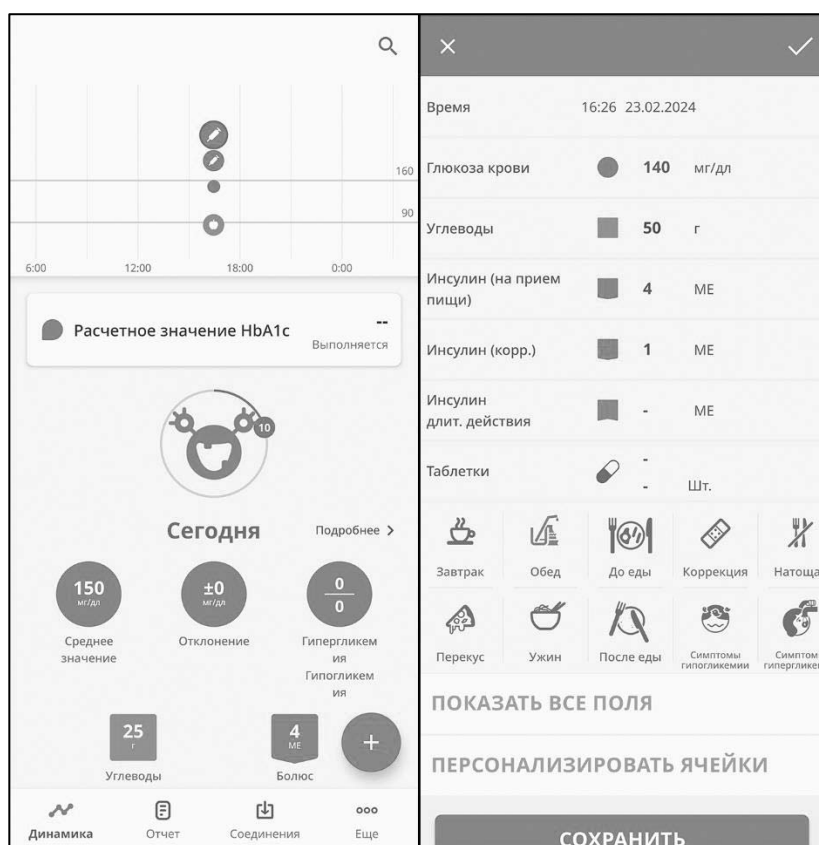


Рисунок 4 – Скриншоты приложения «mySugr»

Приложение «DiabTrend - Diabetes Diary App»

Приложение доступно в Play Маркет и имеет более 100 тыс. скачиваний. Скриншоты приложения представлены на рисунке 5. С первого экрана

пользователя дружелюбно встречает персонаж с логотипа приложения – «Диапанда». Доступно множество различных записей (кроме стандартного сахара крови, инсулина и углеводов можно записывать сон, упражнения, давление, гликированный гемоглобин и даже настроение). Приложение направлено на ведение дневника, анализ статистики и обучение пользователя основам компенсации диабета. Особенностью приложения является возможность определения более 1 200 различных блюд и их веса при наведении на них камеры устройства – возможность интеграции такого функционала могла бы быть очень полезной для других подобных приложений. Также доступна синхронизация измерений со многими глюкометрами. Недостатком является отсутствие русского языка и отдельный интерфейс для записи сахара крови, инсулина и углеводов – как правило, эти данные часто вносятся друг за другом и интерфейс ввода принято размещать на одном экране для ускорения ввода.

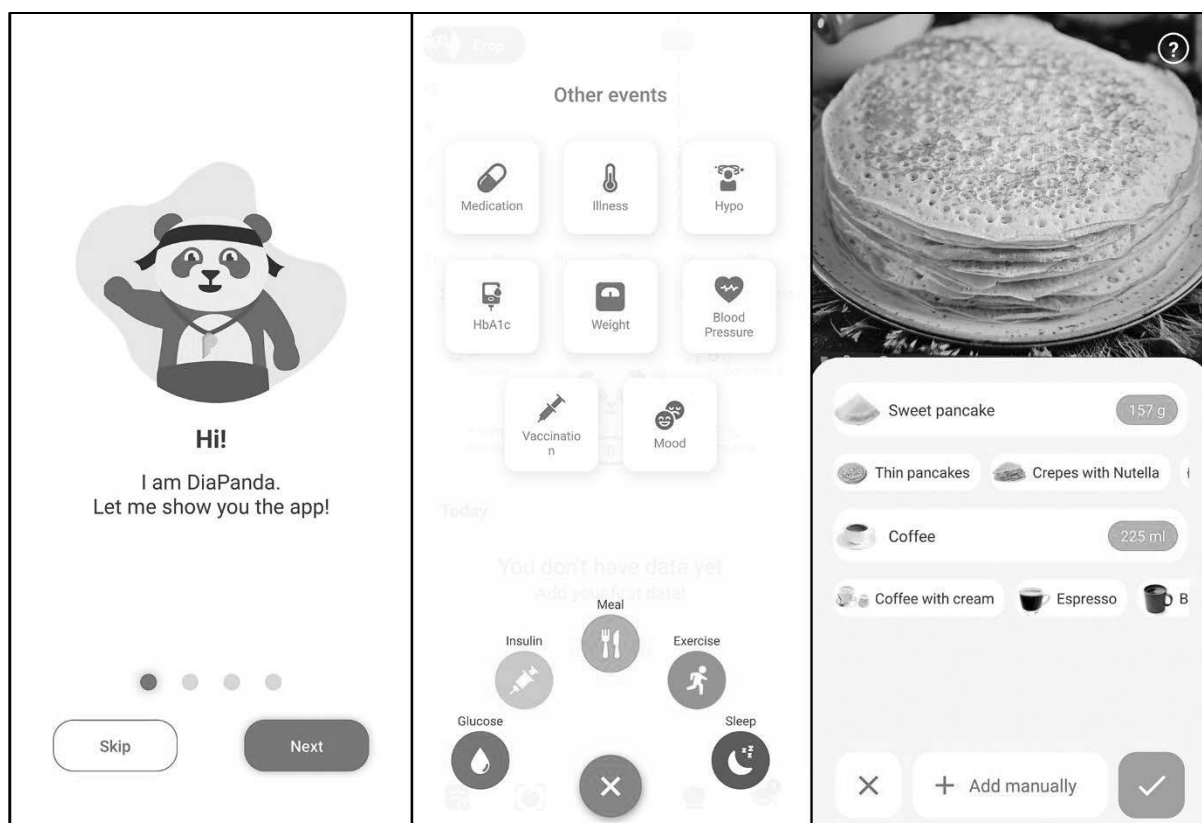


Рисунок 5 – Скриншоты приложения «DiabTrend»

Приложение «Diabetes:M»

Приложение доступно в Play Маркет и App Store и имеет более 500 тыс. скачиваний. Скриншоты приложения представлены на рисунке 6. Доступно ведение дневника, анализ статистики, база данных продуктов, напоминания. Приложение автоматически рекомендует дозу инсулина по настроенным пользователем параметрам. Особенностью приложения является рекомендация при высоком сахаре крови подождать перед приемом пищи промежутком времени, рассчитываемый автоматически – такая функция была бы полезной во многих подобных приложениях. Недостатком является перегруженность интерфейса и отсутствие удобных слайдеров при записи данных.

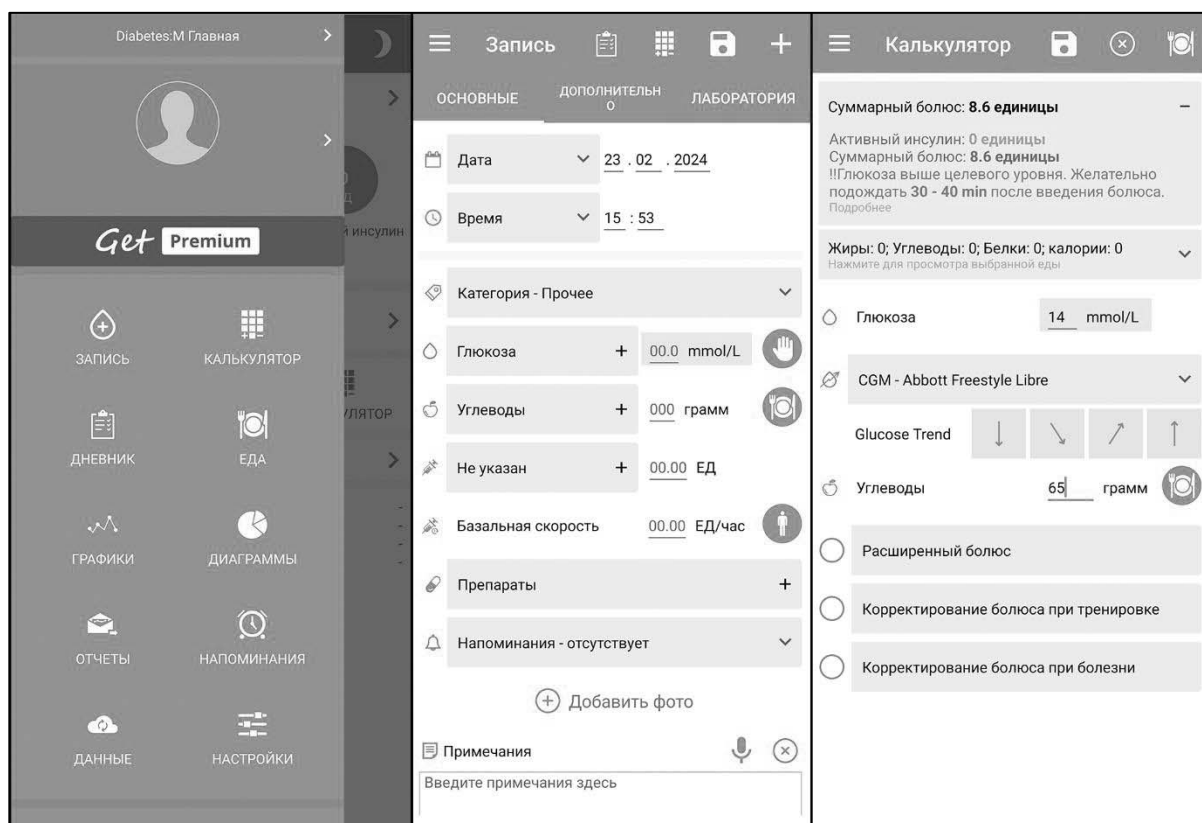


Рисунок 6 – Скриншоты приложения «Diabetes:M»

Приложение «Дневник Диабетика»

Приложение доступно в Play Маркет и App Store и имеет более 500 скачиваний. Скриншоты приложения представлены на рисунке 7. Функци-

онал приложения ограничен только ведением дневника самоконтроля и просмотром истории без какого-либо анализа данных или автоматических рекомендаций.

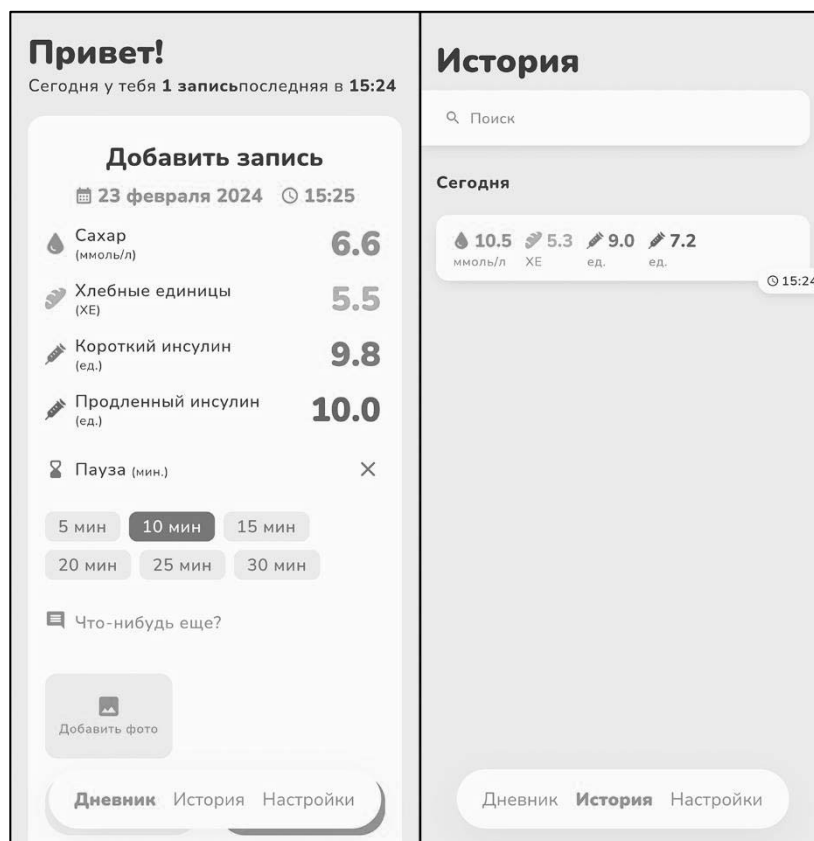


Рисунок 7 – Скриншоты приложения «Дневник Диабетика»

Сравнение рассмотренных косвенных аналогов приведено в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнение косвенных аналогов

Характеристика	DiaMeter	Диабет	mySugr	Diab-Trend	Diabetes:M	Дневник Диабетика
Скачиваний, тыс.	10	50	1 000	100	500	1
Дневник	Да	Да	Да	Да	Да	Да
Статистика	Да	Да	Да	Да	Да	Нет
Калькулятор болюса	Да	Да	Нет	Нет	Да	Нет
База данных продуктов	Да	Да	Нет	Да	Да	Нет
Удобный интерфейс	Да	Нет	Да	Нет	Нет	Да
«Школа диабета»	Да	Нет	Нет	Да	Да	Нет
Подбор параметров дозирования	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет

Таким образом, на данный момент существует множество мобильных приложений для ведения дневника самоконтроля с автоматическим расчетом доз инсулина на основе введенных пользователем параметров. Однако ни одно из них не использует полученные от пользователя данные, чтобы постепенно корректировать его параметры дозирования (на основании которых рассчитываются дозы инсулина) по мере возникновения такой необходимости. Вместо этого все они используют фиксированные параметры, которые пользователь вносит вручную в настройки приложения. Существует перспектива интеграции таких мобильных приложений с разрабатываемой системой, благодаря которой будет возможно предоставлять автоматизированный подбор параметров дозирования инсулина не только пользователям систем ИПЖ, но и остальным людям с диабетом 1 типа.

Вывод по первой главе

В рамках данной главы был проведен анализ предметной области проекта, проведен анализ прямых и косвенных аналогов.

В ходе анализа косвенных аналогов был выявлен спрос на приложения, предназначенные для компенсации диабета. Многие из них предоставляют расчет дозировок, но не подбирают индивидуальные параметры, на основании которых ведутся эти расчеты. В будущем возможна интеграция Autotune Pro с одним из рассмотренных выше приложений.

2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ

2.1. Анализ функциональных и нефункциональных требований

В ходе анализа предметной области были выявлены следующие функциональные требования к проектируемой системе.

1. Система Autotune Pro должна обеспечивать регистрацию и авторизацию пользователей через веб-интерфейс.

2. Система Autotune Pro должна позволять пользователю вводить и изменять данные для подключения к его веб-приложению Nightscout, с которым Autotune Pro ежедневно синхронизирует профиль.

3. Система Autotune Pro должна позволять пользователю изменять ограничения безопасности, влияющие на автоматическое изменение его индивидуальных параметров.

4. Система Autotune Pro должна один раз в день автоматически изменять индивидуальные параметры пользователя с учетом данных его гликемии за последние сутки и отправлять новые параметры в веб-приложение Nightscout.

5. Система Autotune Pro должна позволять пользователю просматривать историю автоматических изменений его индивидуальных параметров.

Также были выявлены следующие нефункциональные требования к проектируемой системе.

1. Система Autotune Pro должна быть реализована с использованием технологии ASP.NET Core.

2. Система Autotune Pro должна быть доступна из браузеров на движке Chromium, браузеров Mozilla Firefox, Safari актуальных версий с настольных ПК и мобильных устройств.

3. Система Autotune Pro должна корректно работать на сервере с объемом ОЗУ от 2 ГБ.

2.2. Анализ вариантов использования системы

В ходе анализа предметной области было выявлено четыре актера. Диаграмма вариантов использования системы Autotune Pro представлена на рисунке 8. Спецификации основных вариантов использования представлены в приложении А.

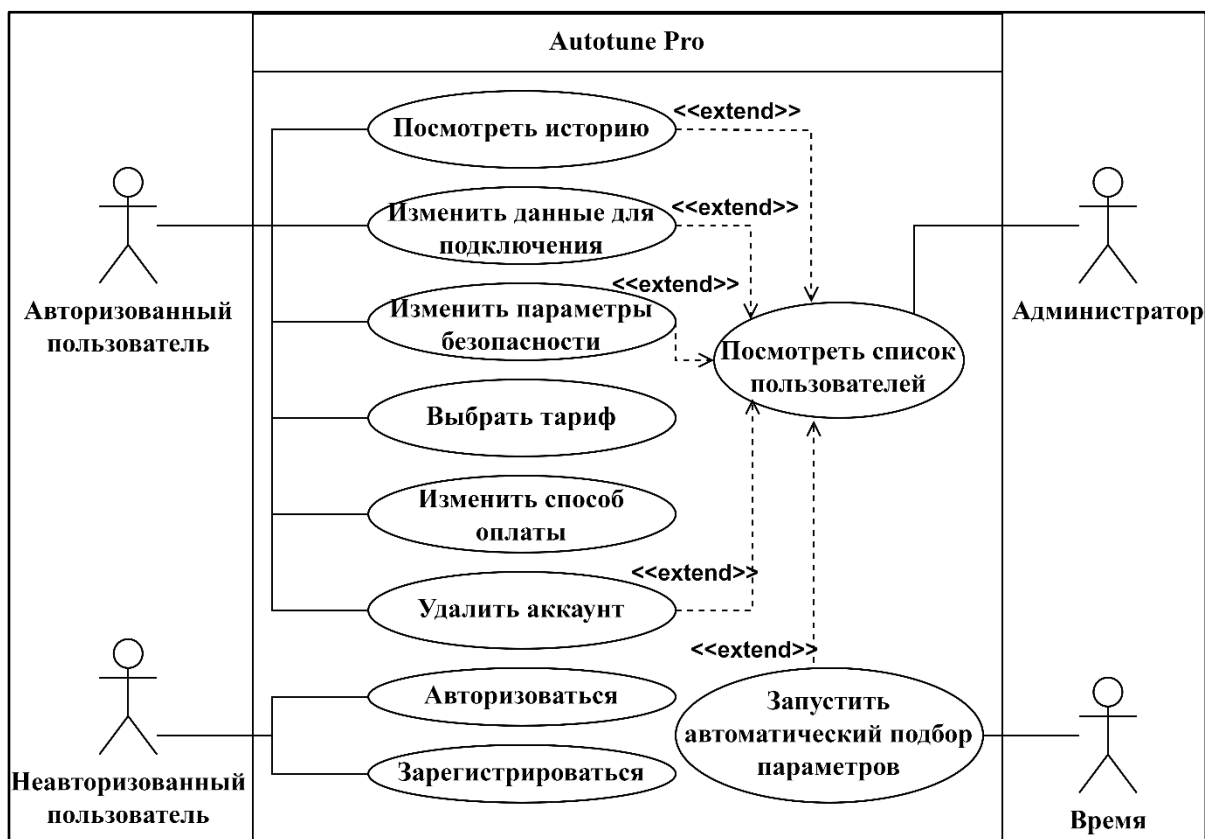


Рисунок 8 – Диаграмма вариантов использования системы Autotune Pro

Неавторизованный пользователь может только зарегистрироваться или авторизоваться в системе.

Авторизованный пользователь способен просматривать свою историю и просматривать/изменять свои индивидуальные параметры дозирования (профиль) и ограничения безопасности в пределах, разрешенных Администратором. Авторизованный пользователь может реализовать следующие варианты использования.

1. Авторизованный пользователь может изменить данные для подключения к веб-приложению Nightscout посредством ввода параметров в

форму. Такими параметрами являются: URL-адрес Nightscout, API Secret (токен).

2. Авторизованный пользователь может изменить ограничения безопасности посредством ввода их в форму. Такими ограничениями являются: продолжительность действия инсулина, время пика активности инсулина, минимальная скорость усвоения углеводов, процент Autotune (на сколько процентов могут измениться УК, ФЧИ и базальная скорость за один день), а также разрешение экстраполяции базальной скорости с соседних часов на промежутки времени, по которым недостаточно данных.

3. Авторизованный пользователь может посмотреть историю изменений профиля посредством веб-интерфейса.

4. Авторизованный пользователь может выбрать тариф («Базовый» или «Премиум»).

5. Авторизованный пользователь может добавить или удалить способ оплаты.

6. Авторизованный пользователь может удалить свой аккаунт вместе со всеми персональными данными из системы.

Администратор – авторизованный пользователь, способный просматривать и редактировать/удалять учетные записи пользователей, их историю, настройки и ограничения безопасности, задавать пределы ограничений безопасности для всех пользователей, внепланово запускать автоматическое изменение индивидуальных параметров дозирования для одного или всех пользователей. Администратор может реализовать следующие варианты использования.

1. Администратор может посмотреть список пользователей через веб-интерфейс.

2. Администратор может удалить пользователя через интерфейс списка пользователей. Это влечет за собой удаление всей информации о пользователе и его истории из системы Autotune Pro.

3. Администратор может изменить параметры любого пользователя.

4. Администратор может изменить ограничения безопасности любого пользователя.

5. Администратор может посмотреть историю любого пользователя.

6. Администратор может выполнить внеочередной запуск алгоритма Autotune для определенного пользователя или часового пояса.

Время – планировщик, запускающий автоматическое изменение индивидуальных параметров дозирования раз в день в 04:05 по местному времени пользователя. Такое время аналогично выбранному разработчиками оригинального алгоритма Autotune и обусловлено тем, что в данное время суток вероятность наличия активного инсулина и активных (недавно съеденных) углеводов минимальна.

Таким образом, в ходе анализа вариантов использования были определены основные актеры и варианты использования разрабатываемого веб-приложения.

2.3. Архитектура системы

Была спроектирована архитектура приложения, которая в виде диаграммы компонентов представлена на рисунке 37 приложения Г. Компоненты пользовательского интерфейса представлены на рисунке 9.

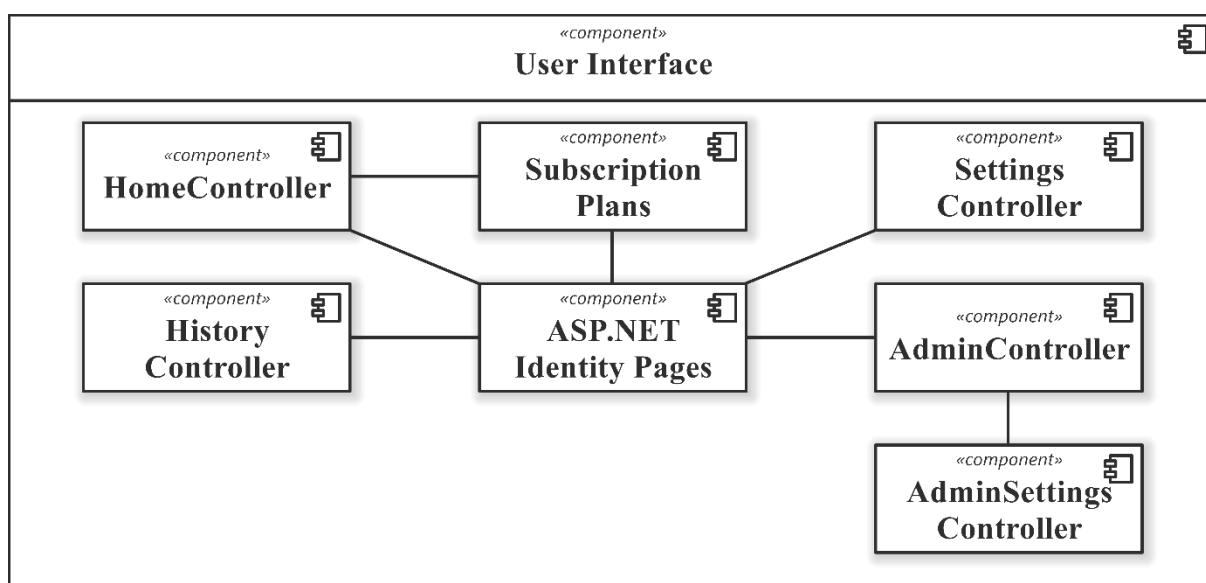


Рисунок 9 – Диаграмма компонентов пользовательского интерфейса

Система Autotune Pro состоит из следующих компонентов.

Пользовательский интерфейс:

- главная страница (лендинг) `HomeController`, позволяющая пользователю ознакомиться с основными преимуществами системы;
- страницы аутентификации `ASP.NET Identity Pages` (вход в систему, регистрация, подтверждение Email-адреса и др.);
- страница выбора тарифа `SubscriptionPlans`;
- экран редактирования настроек пользователя `SettingsController`, в котором пользователь может изменять ограничения безопасности и адрес `Nightscout` с `API Secret`;
- экран просмотра истории `HistoryController`, где пользователь может просмотреть историю всех запусков алгоритма `Autotune`;
- панель администратора `AdminController`, позволяющая управлять списком пользователей и их настройками, а также выполнить внеочередной запуск алгоритма `Autotune` для определенного пользователя или часового пояса;
- настройки администратора `AdminSettingsController`, где администратор может изменить основные настройки выполнения `Autotune`.

Компоненты бизнес-логики:

- основной компонент `AutotuneProCore`, планирующий и выполняющий запуск алгоритма `Autotune` по расписанию;
- вспомогательный класс `AutotuneLauncher`, выполняющий запуск алгоритма `Autotune` (`oref0-autotune`) с заданными параметрами, предварительно проверяя их корректность и запуская необходимый процесс в зависимости от операционной системы;
- класс `NSConnector`, позволяющий подключаться к `Nightscout`, проверять возможность авторизации с указанным `API Secret` и отправлять/принимать из `Nightscout` профиль пользователя;

- модифицированный алгоритм Autotune (`oref0-autotune`), являющийся частью OpenAPS, реализованный в качестве отдельного Node.js-приложения;
- подключенный сервис Serilog, выполняющий ведение журнала во внешнюю базу данных Seq;
- база данных, настраиваемая автоматически по технологии Entity Framework code-first;
- сервис AutotuneProUserService, выполняющий операции с учетными записями пользователей системы, их настройками и параметрами дозирования;
- сервис SubscriptionService, выполняющий операции с подписками и тарифами пользователей и контролирующей премиум-права пользователей;
- сервис YookassaService, выполняющий операции с API ЮKassa, такие как создание платежей и обработку сообщений от API ЮKassa, которые получает YookassaController.

2.4. Проектирование базы данных

На основе анализа предметной области была спроектирована база данных. ER-диаграмма схемы данных представлена на рисунке 38 приложения Г.

Таблица `AutotuneProUsers` для каждого пользователя хранит настройки подключения к Nightscout, настройки безопасности, а также актуальные параметры дозирования (профиль).

Таблица `Results` для каждого пользователя хранит историю запусков Autotune с датой, результатами выполнения и системным журналом каждого запуска.

Таблица `SubscriptionPlans` хранит тарифы с названием, ценой и доступным на данном тарифе функционалом. В данный момент есть два тарифа: «Базовый» и «Премиум».

Таблица `IdentityUsersProperties` для каждого пользователя хранит данные, связанные с его подпиской: выбранный тариф и дата выбора, идентификатор способа оплаты, дата последнего списания оплаты, дата последнего уведомления пользователя о проблемах со способом оплаты и т. д.

Таблица `PaymentMethods` хранит все имеющиеся в системе способы оплаты с данными, которые о них предоставил API ЮKassa.

Таблица `PaymentRecords` хранит все платежи, запрошенные системой через API ЮKassa, их состояние, для какого пользователя предназначались, сумму, дату и время операции, причину отмены (при наличии) и т. д.

Данные об учетной записи пользователя представлены в стандартной таблице подсистемы ASP.NET Identity – `AspNetUsers`. Кроме нее в модели присутствует еще несколько системных таблиц ASP.NET Identity для хранения токенов, ролей пользователей и их связей. Данные таблицы не были изображены на ER-диаграмме.

Таким образом, спроектированная схема базы данных содержит необходимые таблицы и связи для выполнения системой всех заданных требований.

2.5. Алгоритм изменения параметров

Диаграмма деятельности варианта использования «Запустить автоматическое изменение параметров» представлена на рисунке 10. Когда срабатывает таймер, настроенный на 04:05 по местному времени пользователей, то для каждого пользователя, находящегося в соответствующем часовом поясе, создается и запускается задача (`Task`), выполняющая последовательно следующие шаги:

- 1) проверка корректности настроек данного пользователя и возможность подключения к его Nightscout;
- 2) загрузка актуальных настроек дозирования инсулина (профиля) из Nightscout пользователя;

- 3) конвертация загруженного профиля в формат, используемый алгоритмом Autotune, и сохранение его во временную папку данного пользователя;
- 4) создание процесса, выполняющего алгоритм Autotune (в Linux – команда «sh openaps-autotune», в Windows используется WSL – «wsl sh openaps-autotune»), и ожидание его завершения;
- 5) отправка обновленных параметров дозирования в Nightscout;
- 6) сохранение результата выполнения Autotune в историю пользователя.

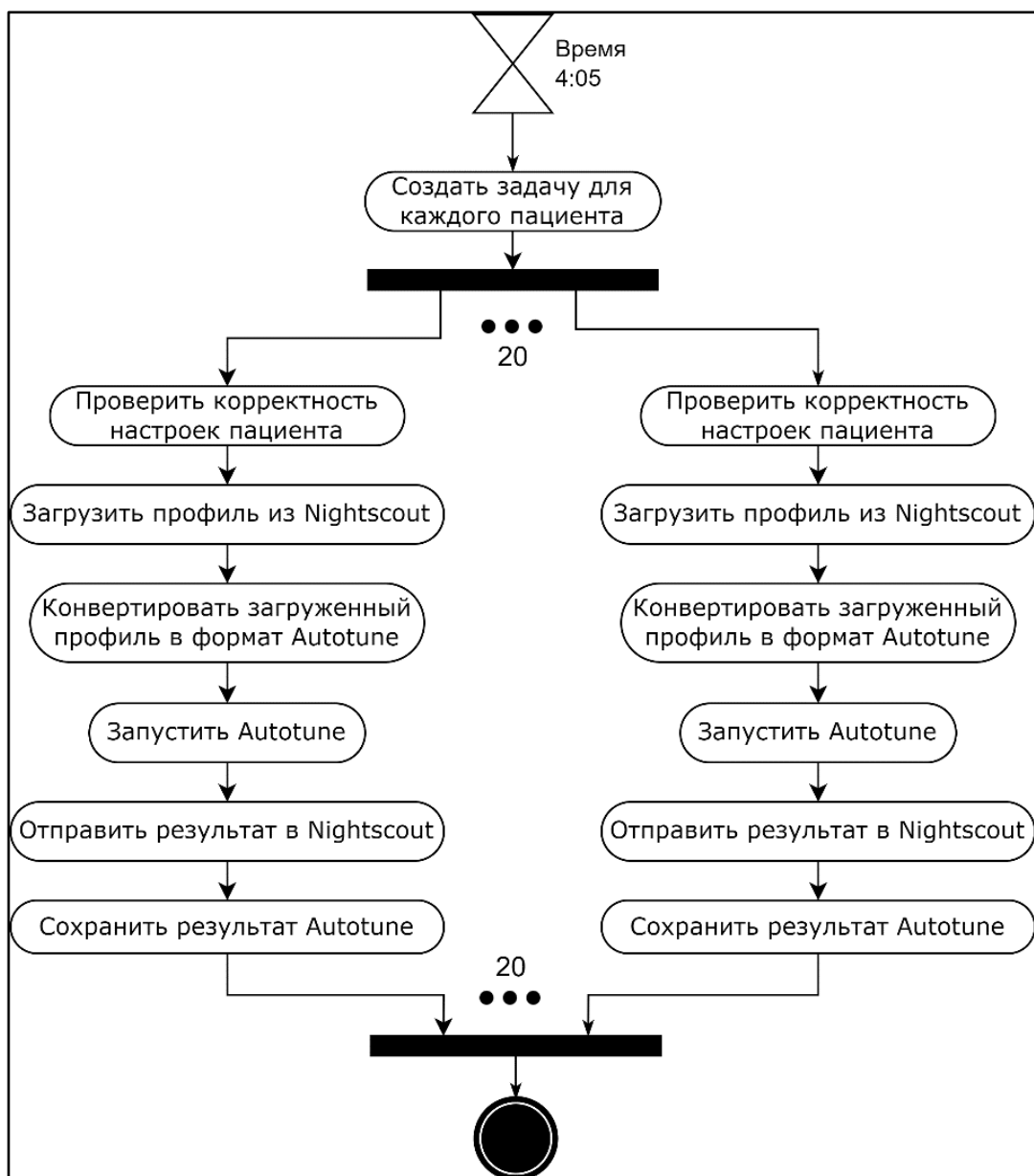


Рисунок 10 – Диаграмма деятельности варианта использования «Запустить автоматическое изменение параметров»

3. РЕАЛИЗАЦИЯ

3.1. Фирменный стиль

Для оформления внешнего вида веб-приложения были выбраны спокойные цвета в оттенках синего. Синее кольцо является международным символом борьбы с диабетом, утвержденным Международной диабетической федерацией. Оно символизирует объединение людей всего мира в борьбе с данным заболеванием, напоминает о необходимости при компенсации диабета придерживаться спокойствия, расчетливости и постоянства. За основу логотипа взят именно этот символ.

Толщина внешнего кольца логотипа и его цвет совпадают с символом борьбы с диабетом. Немного более акцентный цвет взят для второй половины логотипа и для текста логотипа и слогана.

Очертания буквы А напоминают о названии приложения и об автоматизации, которую оно предоставляет. Стрелка, сливающаяся по цвету с кольцом и «продолжающая» его, символизирует, что за основу взят уже привычный и общепринятый алгоритм подбора дозировок инсулина. Заканчивающаяся горизонтально стрелка напоминает стрелку тренда на графике мониторинга глюкозы, означающую, что сахар крови стабилен, что является одной из целей компенсации диабета, в достижении которой помогает Autotune Pro.

Слоган «Думая о жизни, а не о диабете» напоминает, что главная цель приложения – уменьшить необходимость пользователя ежедневно неоднократно производить вычисления своих дозировок инсулина.

Выбрана простая цветовая гамма без противоположных на цветовом круге цветов, чтобы создать ощущение спокойствия, уверенности, доверия.

Название состоит из Autotune – названия open-source алгоритма подбора доз инсулина, взятого за основу, и «жирного» Pro, чтобы обозначить значимость внесенных в алгоритм дополнений и реализованных возможностей веб-интерфейса.

На рисунке 12 представлен логотип и выбранная цветовая схема веб-приложения.



Рисунок 12 – Логотип и цветовая схема веб-приложения

3.2. Реализация компонентов бизнес-логики

Веб-приложение реализовано по принципу проектирования MVC (Model-View-Controller) с использованием технологии Microsoft ASP.NET Core 8.0, написано на языке C#. В качестве среды разработки использовалось Microsoft Visual Studio 2022.

Для сериализации и десериализации JSON-файлов была использована библиотека Newtonsoft Json 13.0.3 Для работы с часовыми поясами использовалась библиотека NodaTime 3.1.11. Для выполнения алгоритма Autotune, написанного на Node.js, в Windows используется подсистема WSL (Windows Subsystem for Linux). Для отправки Email-подтверждений регистрации и

других электронных писем использовалась библиотека MailKit 4.4.0. Для связи с API ЮKassa использовалась библиотека Yandex.Checkout.V3 2.0.0. Для ведения системных журналов использовалась библиотека Serilog 3.1.1.

Регистрация и вход в систему реализованы в виде стандартных страниц ASP.NET Identity, переведенных на русский язык. При регистрации используется подтверждение по Email через отправку подтверждающего письма по протоколу SMTP. У пользователей могут быть роли Patient и Administrator, от которых зависит доступ к соответствующим контроллерам.

Общий объем исполняемого кода составляет 8 187 строк.

Перечень разработанных сервисов приведен на рисунке 13.

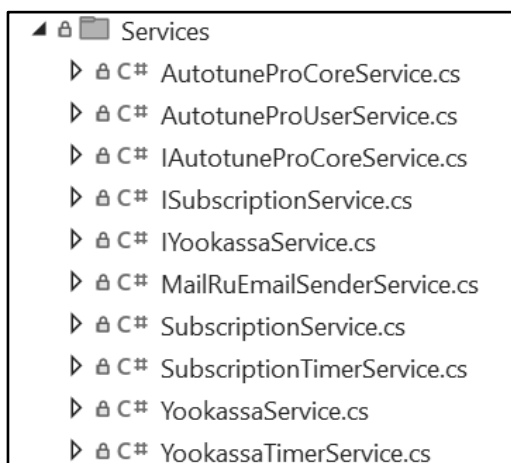


Рисунок 13 – Перечень разработанных сервисов

AutotuneProCore

Сервис AutotuneProCoreService предназначен для запуска алгоритма Autotune для одного пользователя или списка пользователей по запросу. Открытые члены данного сервиса представлены в листинге 1.

Листинг 1 – Интерфейс IAutotuneProCoreService

```
public interface IAutotuneProCoreService
{
    int DaysToCount { get; set; }
    bool DoActivateProfile { get; set; }
    bool DoCurveTuning { get; set; }
    bool DoSendProfile { get; set; }
    bool IsRunning { get; }
    bool IsTimerEnabled { get; }
    TimeSpan NearestTimerInterval { get; }
    AutotuneProCoreSettings Settings { get; set; }
    void LaunchAutotuneForRecords(List<Guid> targetRecordIds);
}
```


`AutotuneProCoreService` инициализируется при запуске приложения, при этом через вспомогательный класс `TimersProvider` каждые 10 секунд актуальный список пользователей группируется по часовым поясам и устанавливаются таймеры для запуска `Autotune` на 04:05 ночи (по местному времени пользователей). При срабатывании одного из таймеров начинается параллельное выполнение `Autotune` для группы пользователей, находящихся в соответствующем часовом поясе (метод `AutotuneLauncher.RunAsync`, фрагмент которого представлен в листинге 2).

AutotuneLauncher

Вспомогательный класс `AutotuneLauncher` выступает как «переводчик» между веб-приложением `Autotune Pro` и `Node.js`-приложением `oref0-autotune`, которое непосредственно выполняет алгоритм `Autotune`.

`AutotuneLauncher` проверяет корректность входных параметров, преобразовывает исходный профиль пользователя в подходящий для `oref0-autotune` формат, определяет используемую операционную систему и запускает процесс `WSL` (для `Windows`) или `Bash` (для `Linux`), выполняющий скрипт `oref0-autotune`. Данный скрипт запускается в отдельном процессе для каждого пользователя, считывает входные данные, выполняет алгоритм `Autotune` и записывает результат в файл `JSON`, который затем считывается `AutotuneLauncher`. С помощью семафора максимальное количество параллельно запущенных процессов `oref0-autotune` ограничивается 20 экземплярами, чтобы выполнять текущее требование по ограничению ОЗУ на сервере – 2 ГБ. В листинге 2 представлен фрагмент метода `AutotuneLauncher.RunAsync`, выполняющего подготовку входных данных, запуск процесса `oref0-autotune` и принимающего результат выполнения.

Листинг 2 – Фрагмент метода `AutotuneLauncher.RunAsync`

```
string startProfileJson = Newtonsoft.Json.JsonConvert.SerializeObject(
    StartProfile);
string startProfilePath = $"{StartupPath}/{patientFolderName}/settings/profile.json";
File.WriteAllText(startProfilePath, startProfileJson);
bool windows = RuntimeInformation.IsOSPlatform(OSPlatform.Windows);
string fileToExecute = windows ? "wsl.exe" : "sh";
```

```

string startupPath = windows ?
$/mnt/{StartupPath[..1].ToLower()}/{StartupPath[3..].Replace("\\", "/)}"
: StartupPath;
StringBuilder command = new();
if (windows)
command.Append("sh ");
// Set TimeZone
command.Append($"-c \"export TZ=\"{TimeZone}\" > /dev/null 2>&1 && ");
command.Append($"\"{startupPath}/run_autotune.sh\" ");
command.Append($"\"{startupPath}/{patientFolderName}/settings\" ");
command.Append($"\"{NightscoutUri.ToString().TrimEnd('/')}\" ");
command.Append($"\"{StartTime:yyyy-MM-dd}\" \"{EndTime:yyyy-MM-dd}\" ");
Process = new();
process.StartInfo.FileName = fileToExecute;
process.StartInfo.Arguments = command.ToString();
process.Start();
Logger.Log($"Launched Autotune for {NightscoutUri}");

await process.WaitForExitAsync();
string endProfileJson = File.ReadAllText(resultProfilePath);
ResultProfile = Newtonsoft.Json.JsonConvert.DeserializeObject<OapsProfile>(endProfileJson);

```

В случае ошибки в ходе выполнения `oref0-autotune` (невозможно подключиться к Nightscout пользователя, в Nightscout недостаточно данных за предыдущий день и т. д.) предпринимается до 10 дополнительных попыток выполнить `oref0-autotune`.

Скрипт `oref0-autotune`

В оригинальном алгоритме OpenAPS Autotune, реализованном в виде Node.js-скрипта `oref0-autotune`, были реализованы изменения, спроектированные в предыдущей главе. Были внесены изменения в 9 файлов, добавлено 426 строк кода, изменения разделены на 19 коммитов. Один из добавленных фрагментов, распределяющий записанные пользователем углеводы по разным блокам времени (например, завтрак, обед и ужин), представлен в листинге 3.

Листинг 3 – Фрагмент исходного кода `oref0-autotune`

```

if (CRDatum.CRInsulinTotal > 0) {
var CRDatumStartOffset = new Date(CRDatum.CRInitialCarbTime).getHours() *
60 + new Date(CRDatum.CRInitialCarbTime).getMinutes();
var CRDatumEndOffset = new Date(CRDatum.CREndTime).getHours() * 60 + new
Date(CRDatum.CREndTime).getMinutes();
// If CRDatum crosses midnight then add 24 * 60 minutes to EndOffset
if (CRDatumEndOffset < CRDatumStartOffset) { CRDatumEndOffset += 1440; }
var CRDatumDuration = CRDatumEndOffset - CRDatumStartOffset;
CRBlocks.forEach(function(CRBlock) {
    if ((CRDatumStartOffset < CRBlock.startOffset) &&
(CRBlock.endOffset > 1440)) {

```

```

        // CRDatum starts after midnight and the CRBlock is night (e.g.
22:00-6:00)
        // => add 24 * 60 to CRDatum startOffset and endOffset
        CRDatumStartOffset += 1440;
        CRDatumEndOffset += 1440;
    }
    var CRImpact = 0;
    if (CRDatumEndOffset < CRBlock.startOffset || CRDatumStartOffset >
CRBlock.endOffset) {
        CRImpact = 0;
    }
    else {
        var impactMinutes = CRDatumEndOffset - CRDatumStartOffset;
        if (CRDatumEndOffset > CRBlock.endOffset) {
            impactMinutes -= CRDatumEndOffset - CRBlock.endOffset;
        }
        if (CRBlock.startOffset > CRDatumStartOffset) {
            impactMinutes -= CRBlock.startOffset - CRDa-
tumStartOffset;
        }
        CRImpact = impactMinutes / CRDatumDuration;
        impactMinutes = 0;
    }
    CRBlock.CRTotalCarbs += CRDatum.CRCarbs * CRImpact;
    CRBlock.CRTotalInsulin += CRDatum.CRInsulinTotal * CRImpact;
});
}

```

SubscriptionService

В системе на данный момент доступно два тарифных плана: «Базовый» (бесплатный) и «Премиум» (399 р./мес.), отличающиеся наличием автоматической отправки результатов вычислений в Nightscout.

Сервис SubscriptionService выполняет проверку своевременности оплаты тарифа, инициирует платежи за тарифы, по запросу предоставляет информацию о наличии у пользователя привилегий согласно его тарифу, предоставляет данные о тарифах пользователей и переключает тарифы пользователей.

Интерфейс ISubscriptionService представлен в листинге 4.

Листинг 4 – Интерфейс ISubscriptionService

```

public interface ISubscriptionService
{
    Task ConnectPaymentMethodWithUserIfChanged(PaymentRecord paymentRecord);
    Task DeletePaymentMethodFromUser(IdentityUser identityUser);
    Task DeletePaymentMethodFromUser(string identityUserId);
    Task<bool> DoesUserHasFreePremium(IdentityUser identityUser);
    Task<bool> DoesUserHasPaymentForPremiumPlan(IdentityUser identityUser);
    Task<bool> DoesUserHasPaymentMethod(IdentityUser identityUser);
    Task<bool> DoesUserHasPendingPaymentMethodAdd(IdentityUser identityUser);
    Task<bool> DoesUserHasPremiumRights(string userId);
}

```

```

Task EnsureUserWillNotUseThisPaymentMethodAndKnowAboutIt(PaymentRecord record);
Task<Uri> GetConfirmationUriForUserIfExists(IdentityUser identityUser);
Task<SubscriptionPlan> GetEndoPlan();
Task<SubscriptionPlan> GetFreePlan();
Task<PaymentRecord> GetLatestPaymentForPremiumPlanInLastMonth(IdentityUser identityUser);
Task<SubscriptionPlan> GetPremiumPlan();
Task<PaymentMethod> GetUserPaymentMethodAsync(IdentityUser identityUser);
Task<SubscriptionPlan> GetUserSelectedPlan(IdentityUser identityUser);
Task GiveFreePremium(IdentityUser identityUser);
Task<Uri> HandleUserPlanSelect(IdentityUser identityUser, SubscriptionPlan selectedPlan);
Task<Uri> InitiatePaymentMethodAddingForUser(IdentityUser identityUser);
Task<bool> IsUserPendingPlanDowngrade(IdentityUser identityUser);
Task NotifyUserPaymentError(PaymentRecord record);
Task RemoveFreePremium(IdentityUser identityUser);
Task<bool?> StartPaymentOverdueCheckForAllUsers();
Task<bool?> StartPaymentOverdueCheckForUser(IdentityUser identityUser);
}

```

YookassaService

Сервис YookassaService выполняет создание платежей, обновляет их состояние в базе данных, взаимодействует с API ЮKassa с помощью клиента Yandex.Checkout.V3. Его интерфейс представлен в листинге 5.

Листинг 5 – Интерфейс IYookassaService

```

public interface IYookassaService
{
Task CheckPendingPaymentsStatus();
Task<Uri> CreateFirstPayment(string description, string returnUrl, string identityUserId, string userEmail, string currency = "RUB");
Task<bool> HandleMessage(string requestHttpMethod, string requestContentType, Stream requestInputStream, string userHostAddress);
Task<PaymentStatus> ProcessAutopayment(decimal value, string description, string paymentMethodId, string identityUserId, PlanType planType, string userEmail, string currency = "RUB");
}

```

Прием сообщений от API ЮKassa выполняется через контроллер YookassaController, расположенный по маршруту /api/yookassa. Его исходный код представлен в листинге 6.

Листинг 6 – Контроллер YookassaController

```

[Route("api/yookassa")]
[ApiController]
public class YookassaController(YookassaService yookassaService) : ControllerBase
{
    [HttpGet]
    public async Task<IActionResult> Get()
    {
        if (await yookassaService.HandleMessage(Request.Method, Request.ContentType, Request.Body, HttpContext.Connection.RemoteIpAddress?.ToString()))

```

```

        { return Ok(); }
        return BadRequest();
    }
    [HttpPost]
    public async Task<IActionResult> Post()
    {
        if (await yookassaService.HandleMessage(Request.Method, Re-
            quest.ContentType, Request.Body, HttpContext.Connection.RemoteIpAd-
            dress?.ToString()))
            { return Ok(); }
            return BadRequest(); }}

```

3.3. Реализация пользовательского интерфейса

Пользовательский интерфейс Autotune Pro содержит 5 контроллеров:

- HomeController – страницы лендинга, пользовательского соглашения, политики конфиденциальности и условий предоставления услуг;
- HistoryController – история запусков Autotune для конкретного пользователя (доступен после регистрации);
- SettingsController – настройки запуска Autotune конкретного пользователя (доступен после регистрации);
- AdminController – панель администратора (доступен только пользователям с ролью Administrator);
- AdminSettingsController – глобальные настройки администратора (доступен только пользователям с ролью Administrator).

Каждому контроллеру соответствует от 2 до 5 страниц для добавления, изменения, удаления, просмотра соответствующей записи и отображения списка записей. Все страницы являются адаптивными и используют технологию Bootstrap.

Лендинг (HomeController) создан для мотивирования пользователя зарегистрироваться в системе и описывает ее преимущества в привлекательном виде. Внешний вид лендинга представлен на рисунке 32 приложения В. Исходный код контроллера HomeController представлен в листинге 7.

Листинг 7 – Контроллер HomeController

```

public class HomeController(SubscriptionService subscriptionService) : Controller
{
    public async Task<IActionResult> IndexAsync()
    {

```

```

        ViewData["PremiumPlanCost"] = (await subscriptionService.GetPremiumPlan()).Cost.ToIntegerString();
        ViewData["EndoPlanCost"] = (await subscriptionService.GetEndoPlan()).Cost.ToIntegerString();
        return View();
    }
    public IActionResult Privacy()
    {
        return View();
    }
    public IActionResult Services()
    {
        return View();
    }
    public IActionResult Terms()
    {
        return View();
    }
    public IActionResult Algorithm()
    {
        return View();
    }
    [ResponseCache(Duration = 0, Location = ResponseCacheLocation.None, NoStore = true)]
    public IActionResult Error()
    {
        return View(new ErrorViewModel { RequestId = Activity.Current?.Id ?? HttpContext.TraceIdentifier });
    }
}

```

HistoryController позволяет просматривать историю изменений параметров дозирования пользователя. Варианты отображения истории представлены на рисунках 33–34 приложения В. Публичные методы контроллера HistoryController представлены в листинге 8.

Листинг 8 – Публичные методы контроллера HistoryController

```

public interface IHistoryController
{
    Task<IActionResult> DeleteAsync(Guid id, Guid patientId);
    Task<IActionResult> DeleteConfirmed(Guid id, Guid patientId);
    Task<IActionResult> DetailsAsync(Guid id, Guid patientId);
    Task<IActionResult> Index(Guid? patientId);
    Task<IActionResult> LoadAutotuneLogAsync(Guid id, Guid patientId);
    Task<IActionResult> LoadAutotuneRecommendationsAsync(Guid id, Guid patientId);
}

```

AdminController и SettingsController позволяют просматривать и редактировать настройки пользователей. AdminController, в отличие от SettingsController, позволяет просматривать список всех пользователей

и изменять настройки любого из них, просматривать, сколько времени осталось до следующего запуска Autotune, и выполнять внеочередной запуск Autotune для отдельного пользователя при необходимости. Внешний вид страниц панели администратора и настроек пользователя представлен на рисунках 35–36 приложения В. Публичные методы контроллера AdminController представлены в листинге 9.

Листинг 9 – Публичные методы контроллера AdminController

```
[Authorize(Roles = "Administrator")]
public class AdminController
{
    Task<IActionResult> CheckAllSubscriptions();
    Task<IActionResult> Create();
    Task<IActionResult> Create([Bind(new[] { "Id,RunAutotune,Send-
Profile,ActivateProfile,NightscoutUri,ApiSecretReal,PeakTime,MinCarbsPer-
Hour,AutotunePercentage,AllowUnchangedBasal,IdentityUserId" })] Auto-
tuneProUser user);
    Task<IActionResult> Delete(Guid? id);
    Task<IActionResult> DeleteConfirmedAsync(Guid id);
    Task<IActionResult> Details(Guid? id);
    Task<IActionResult> Edit(Guid id, [Bind(new[] { "Id,RunAutotune,Send-
Profile,ActivateProfile,NightscoutUri,ApiSecretReal,PeakTime,MinCarbsPer-
Hour,AutotunePercentage,AllowUnchangedBasal,IdentityUserId" })] Auto-
tuneProUser user);
    Task<IActionResult> Edit(Guid? id);
    Task<IActionResult> Index(bool? status, bool? autotuneRunResult, string
autotuneResultUri, bool? timeZoneRunResult, int? timeZoneRunCount);
    Task<IActionResult> RunAutotuneFor(Guid id);
    Task<IActionResult> RunAutotuneForTimeZone(string timeZone);
}
```

Вывод по третьей главе

В рамках данной главы был разработан фирменный стиль приложения, реализованы спроектированные компоненты бизнес-логики и компоненты адаптивного пользовательского интерфейса.

4. ТЕСТИРОВАНИЕ И ВНЕДРЕНИЕ

4.1. Функциональное тестирование

Было проведено функциональное тестирование приложения. Набор тестов представлен в таблице 3. Все тесты были успешно пройдены.

Таблица 3 – Набор функциональных тестов

№	Название теста	Шаги	Ожидаемый результат
1	Запуск алгоритма Autotune для 50 пользователей	1. Добавить в приложение 50 пользователей с одним часовым поясом. 2. Подождать до 04:05 утра по местному времени пользователей.	Система должна поставить в очередь 50 пользователей, запуская не более 20 процессов oref0-autotune параллельно, и корректно завершить очередь при объеме ОЗУ 2 ГБ.
2	Регистрация пользователя	1. Открыть сайт. 2. Нажать «Регистрация». 3. Ввести Email, пароль. 4. Нажать «Регистрация». 5. Подтвердить Email.	В базу данных добавлен новый пользователь, Email подтвержден.
3	Вход в систему	1. Открыть сайт. 2. Нажать «Вход». 3. Ввести Email, пароль. 4. Нажать «Войти».	Открывается интерфейс истории изменений (или настройки, если пользователь их еще не вводил).
4	Изменение настроек	1. Войти в систему. 2. Перейти в панель настроек и нажать «Изменить настройки». 3. Изменить настройки в форме. 4. Нажать «Сохранить».	Настройки пользователя в базе данных изменены и соответствуют только что введенным данным.
5	Просмотр истории	1. Войти в систему. 2. Нажать «История».	Открывается интерфейс истории изменений со всеми записями данного пользователя.
6	Удаление записи истории	1. Войти в систему. 2. Нажать «История». 3. Нажать «Удалить» рядом с любой записью истории. 4. Подтвердить удаление записи.	Из панели истории и из базы данных удалена выбранная запись.
7	Переход на платный тариф	1. Войти в систему. 2. Открыть личный кабинет. 3. Нажать «Способ оплаты и подписка». 4. Нажать «Сменить тариф». 5. Выбрать тариф «Премиум». 6. При необходимости добавить способ оплаты.	Оплата тарифа списана (если не было списаний за предыдущий месяц). Событие о переходе на платный тариф записано в системный журнал.

№	Название теста	Шаги	Ожидаемый результат
8	Переход на бесплатный тариф	1. Войти в систему. 2. Открыть личный кабинет. 3. Нажать «Способ оплаты и подписка». 4. Нажать «Сменить тариф». 5. Выбрать тариф «Базовый».	Событие о переходе на бесплатный тариф записано в системный журнал. Привилегии платного тарифа продолжают действовать до конца оплаченного периода. После его окончания новая оплата не происходит.
9	Добавление способа оплаты	1. Войти в систему. 2. Открыть личный кабинет. 3. Нажать «Способ оплаты и подписка». 4. Нажать «Добавить способ оплаты».	Выполнена успешная переадресация на сайт ЮКасса. В течение 5 мин. после проведения оплаты способ оплаты появляется в личном кабинете и в базе данных.
10	Удаление способа оплаты	1. Войти в систему. 2. Открыть личный кабинет. 3. Нажать «Способ оплаты и подписка». 4. Нажать «Удалить способ оплаты». 5. Нажать «Подтвердить удаление».	Способ оплаты удален из базы данных и из личного кабинета. В личном кабинете снова доступно добавление способа оплаты.

4.2. Тестирование интерфейса веб-приложения на адаптивность

Было проведено тестирование интерфейса веб-приложения на адаптивность. Интерфейс должен отображаться корректно на всех разрешениях экрана.

С помощью изменения разрешения экрана через браузер было проведено 8 тестов. Результаты тестирования приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты тестирования адаптивности

Разрешение экрана	Сайт отображается корректно?
1920x1080	Да
1366x1024	Да
1366x768	Да
1080x1920	Да
912x1368	Да
768x1024	Да
412x915	Да
390x844	Да

4.3. Юзабилити-тестирование

Было проведено тестирование интерфейса веб-приложения на эргономичность. Для этого были приглашены 12 потенциальных пользователей (люди с сахарным диабетом 1 типа). Каждый из них выполнял следующий набор тестов. Измерялось время и успешность выполнения каждой задачи.

Результаты юзабилити-тестирования приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Результаты юзабилити-тестирования

№	Задача	Время, с.	Успешно?	Комментарий
1	Зарегистрироваться в приложении	40–124	Да	–
2	Войти в приложение	5–86	Да	Некоторые пользователи пытались ввести адрес Nightscout вместо адреса Email при входе.
3	Подтвердить электронную почту	28–648	Не всегда	Некоторым пользователям не удавалось подтвердить Email из-за попадания письма в «Спам», а поиск в этой папке они не выполняли.
4	Ввести данные о пользователе, необходимые для работы алгоритма Autotune	64–304	Не всегда	Пользователи не всегда понимали значение запрашиваемых параметров. Самые частые ошибки были с параметрами «Процент Autotune», «Мин. скорость усвоения углеводов», API Secret.
5	Выбрать тариф	4–24	Да	–
6	Добавить способ оплаты	78–376	Да	Иногда пользователи не понимали, почему при добавлении способа оплаты с них списывается и возвращается 1 руб. вместо стоимости тарифа.
7	Открыть историю изменений параметров дозирования	5–24	Да	Иногда после открытия истории изменений пользователи не понимали, как открыть настройки. 3 полоски не являются очевидным обозначением меню.

После обнаружения вышеперечисленных недостатков пользовательского опыта было проведено их исправление.

1. На страницу входа добавлена подсказка, что запрашивается именно Email.

2. После регистрации при запросе подтверждения Email была добавлена подсказка, что письмо иногда попадает в «Спам».

3. На страницу ввода параметров было добавлено подробное описание значения каждого параметра, а также справка по настройкам и ссылка на техподдержку.

4. Перед переадресацией на добавление способа оплаты была добавлена подсказка, что при добавлении способа оплаты будет списан и возвращен 1 рубль, а стоимость тарифа спишется после этого автоматически.

5. В правый верхний угол страницы истории изменений параметров дозирования была добавлена заметная кнопка «Настройки».

После этого юзабилити-тестирование было повторено с другими пользователями. Минимальное время выполнения задач 2, 3, 4, 6, 7 было сокращено в среднем на 6,6 сек., максимальное время выполнения – на 104,8 сек. С вышеуказанными проблемами пользователи более не сталкивались. Новых проблем обнаружено не было.

4.4. Внедрение

Веб-приложение было развернуто на арендованном VPS-сервере с ОС Ubuntu 20.04 LTS, с характеристиками 2 vCPU, 2 ГБ ОЗУ, 40 ГБ SSD [29].

На первом этапе внедрения разработанное приложение использовала группа из 25 пользователей системы ИПЖ AndroidAPS. Пользователи вносили в приложение AndroidAPS на своем смартфоне информацию о съеденных углеводах и введенном инсулине. Из них 24 человека для введения инсулина использовали инсулиновую помпу в режиме замкнутого контура, 1 человек – шприц-ручки. ИПЖ AndroidAPS работала по параметрам, ежедневно корректируемым через Autotune Pro.

Суммарная продолжительность использования в тестовой группе – 1 678 дней, в среднем 67,1 дней на пользователя (минимальная продолжительность – 12 дней, максимальная – 82 дня). Для поддержания сахара крови в целевом диапазоне потребовалось внести 7 ручных изменений настроек

введения инсулина за все время использования, т. е. в среднем одно ручное изменение за 239,7 суток. Это приблизительно в 40 раз реже, чем привычная частота, с которой люди с диабетом 1 типа меняют эти параметры вручную (раз в 5–7 дней).

На данный момент веб-приложение Autotune Pro используется 273 пользователями ИПЖ AndroidAPS, из которых 70 используют платный тариф. Суммарная продолжительность использования – 46 522 дня, в среднем 170,4 дней на пользователя.

В настоящее время разработанное приложение не имеет государственной сертификации как медицинское устройство, оно используется в качестве информационной, немедицинской системы. В пользовательское соглашение внесены соответствующие пункты, включая ответственность пользователя за любое использование параметров, предложенных приложением.

В настоящий момент имеется письмо о намерениях и положительная рецензия на разработанное приложение от и.о. главного врача ГБУЗ «Районная больница с. Долгодеревенское». Планируется проведение клинических исследований и государственной регистрации разработанного приложения как медицинской системы.

Вывод по четвертой главе

В рамках данной главы было проведено функциональное тестирование, тестирование адаптивности пользовательского интерфейса, юзабилити-тестирование и внедрение веб-приложения. По результатам функционального тестирования и тестирования адаптивности недостатков не выявлено. По результатам юзабилити-тестирования было выявлено и исправлено 5 недостатков. После регистрации в приложении тестовой группы пользователей совместимой с ним системы ИПЖ AndroidAPS была выявлена высокая эффективность его использования, а также высокая приверженность пользователей переходу на платный тариф и высокая удовлетворенность использованием приложения.

5. БИЗНЕС-ПРОЕКТИРОВАНИЕ

5.1. Стратегическое планирование

Основой долгосрочного стабильного развития предприятия является стратегическое планирование [6]. Оно подразумевает изучение различных факторов влияния на процесс стратегического управления. Стратегическое планирование позволяет построить стратегический план организации на основе собранных данных о среде [5]. Благодаря стратегическому управлению удастся принимать более взвешенные управленческие решения и снижать риски, с которыми сталкивается организация.

5.1.1. Анализ внешней среды

В ходе анализа внешней среды первым этапом является оценка макроэкономического окружения. Для этого используется метод, называемый PEST-анализом, который подразумевает выявление политических (Political), экономических (Economical), социокультурных (Social) и технологических (Technological) факторов внешней среды, которые влияют на ведение бизнеса компании [7]. PEST-анализ, в сочетании со SWOT-анализом, является эффективным инструментом стратегического планирования [6].

Политические факторы

1. В настоящее время в России реализуется грантовая поддержка технологических стартапов.
2. Льготное кредитование для малых IT-предприятий по ставке, не превышающей 3% годовых.
3. В России предоставляется отсрочка от армии и мобилизации сотрудникам IT-компаний.
4. Проверки от ФНС приостановлены до марта 2025 года для IT-компаний.
5. Многие IT-компании в России сталкиваются с санкционным давлением зарубежных IT-компаний, таким как блокировка продажи и использования своих продуктов и услуг на территории России. Это может влиять

на доступность некоторых широко используемых сервисов и вызвать необходимость поиска аналогов.

Экономические факторы

1. Правительство предоставляет кредиты для IT-компаний по льготной ставке.
2. IT-компаниям предоставляются налоговые льготы.
3. Платежеспособность населения в целом снижается.
4. По итогам 2023 года инфляция составила 7,42%.
5. Отсутствие платных прямых аналогов разрабатываемого приложения вызывает необходимость тщательной проработки вопроса о готовности целевой аудитории платить за предоставляемые преимущества.

Социокультурные факторы

1. Сахарный диабет 1 типа является социально значимым, в настоящее время неизлечимым прогрессирующим заболеванием.
2. Распространенность сахарного диабета 1 типа в России увеличивается на 12–17 тыс. человек (на 6,1%) в год.
3. Имеется тренд на использование новых технологий в компенсации сахарного диабета 1 типа (инсулиновые помпы, системы НМГ, приложения для компенсации сахарного диабета).
4. Растет приверженность людей мониторингу своего здоровья посредством носимых устройств.

Технологические факторы

1. В России насчитывается около 130 млн интернет-пользователей, что соответствует 90% населения страны.
2. Большинство (85%) граждан России имеют смартфоны.
3. Использование технологий искусственного интеллекта и интеллектуального анализа данных продолжает набирать популярность, также развитие таких технологий поддерживается на государственном уровне.

4. В последние годы онлайн-мониторинг глюкозы с интеллектуальным анализом данных в облаке активно набирает популярность среди людей с сахарным диабетом (системы LibreView, Nightscout, CareLink и т. д.).

Для анализа микроэкономической среды используются различные методы, из которых был выбран анализ пяти сил Портера. Данный метод был разработан американским экономистом Майклом Портером в 1979 году и подразумевает анализ пяти «сил» (факторов), влияющих на прибыль компании [18]. В них входят: рыночная власть покупателей, рыночная власть поставщиков, уровень конкурентной борьбы, угроза появления продуктов-заменителей, угроза появления новых игроков.

Анализ покупателей

Проект Autotune Pro направлен на следующих потенциальных потребителей:

- 1) родители детей с сахарным диабетом 1 типа, которым не нравится тратить время на подбор дозировок вручную, а также те, кто недостаточно осведомлен о том, как правильно подбирать параметры дозирования инсулина, или те, кто хочет увеличить точность подбора параметров;
- 2) взрослые с сахарным диабетом 1 типа с теми же проблемами;
- 3) эндокринологи и диабетологи, которым хочется ускорить процесс расчета параметров дозирования и, соответственно, уменьшить временные затраты на прием пациентов.

Для выявления потребностей целевой аудитории было проведено два опроса на различных интернет-ресурсах. Результат первого опроса приведен на рисунке 1 приложения Б. Данный опрос направлен на анализ потребности аудитории в независимом подборе различных коэффициентов на завтрак, обед и ужин (это одно из основных преимуществ Autotune Pro над аналогами). По результатам опроса выявлена высокая (91%) потребность родителей детей с диабетом 1 типа в данной возможности приложения.

Скриншоты второго опроса (706 участников) приведены на рисунках 2–31 приложения Б. Он был направлен на сбор следующих данных:

- 1) возрастно-половая характеристика аудитории;
- 2) насколько качественно (по мнению аудитории) и с помощью каких средств осуществляется компенсация диабета;
- 3) частота, с которой люди с диабетом 1 типа корректируют параметры дозирования;
- 4) желаемый функционал приложения для подбора параметров дозирования (оценка по 5-балльной шкале для каждой характеристики);
- 5) желаемая стоимость сервиса.

В ходе анализа результатов опроса были выявлены следующие показатели.

1. Опрос проведен в 2 чатах родителей детей с диабетом 1 типа (аудитория 3845 человек) и на личной странице во ВКонтакте (4427 просмотров). Опрос прошло 706 человек.

2. Большинство (91,6%) прошедших опрос – женщины. Наиболее распространенная возрастная группа – 35–44 года (58,5% участников).

3. Большинство (88,8%) участников – родители детей с диабетом 1 типа, остальные 11,2% – взрослые люди с диабетом 1 типа. Возраст 90% детей находится в диапазоне 5–17 лет.

4. Большая часть (64%) опрошенных для введения инсулина используют инсулиновую помпу, остальные 36% – шприц-ручки. Процент детей, использующих инсулиновые помпы, в тестовой выборке оказался выше, чем в среднем по стране (62,7% против 24% соответственно).

5. Почти все опрошенные (96,6%) используют систему НМГ, и лишь 3,4% используют только глюкометр для измерения сахара крови. Это может быть связано с тем, что большинство опрошенных – родители, а частота использования НМГ среди детей выше, чем у взрослых (в связи с бесплатным предоставлением НМГ и более частым его назначением по медицинским по-

казаниям детям). Среди опрошенных взрослых 84,8% также пользуются системой НМГ. Такие высокие показатели могут быть связаны с тем, что из-за проведения опроса в соцсетях в тестовую выборку вошли люди, активно пользующиеся технологиями и интернетом (а также имеющие технические и финансовые возможности для этого), которые и являются целевой аудиторией разрабатываемого приложения.

6. По пятибалльной шкале 43,3% опрошенных дали оценку «3», 45% – оценку «4» своему уровню компенсации диабета.

7. Необходимость часто корректировать параметры дозирования отмечают 40,4% опрошенных. То, что параметры не удается подобрать достаточно точно, отметили 44,9% опрошенных. Лишь 19,3% опрошенных ответили отрицательно на вопрос о наличии сложностей в подборе параметров дозирования.

8. Необходимость иметь различный углеводный коэффициент на завтрак, обед и ужин указало 88,7% опрошенных.

9. Большинство опрошенных (83,6%) корректирует параметры дозирования самостоятельно, без врача, причем с различной частотой. 41,4% опрошенных указали, что, по их мнению, для поддержания нормального сахара крови параметры дозирования необходимо менять чаще, чем они это делают фактически, но им не удается это делать в силу различных обстоятельств.

10. Подавляющее большинство опрошенных (95,4%) считает, что компенсация диабета в целом сильно зависит от точности подбора параметров дозирования.

11. Многие люди (40,9%) уже ведут электронный дневник самоконтроля, записывая необходимые данные, которые можно использовать для подбора параметров дозирования. Также 20,8% людей делает это в бумажном виде (оба способа могут сочетаться). Однако есть большая группа (44,6%), которые не выполняют рекомендации врача по ведению дневника самоконтроля.

12. Подавляющему большинству опрошенных важны следующие характеристики приложения: точный подбор параметров дозирования, безопасность использования, своевременная реакция на внезапные изменения потребности в инсулине (болезнь, фазы менструального цикла и т. д.), возможность «вообще не думать» о подборе параметров дозирования, учет всех необходимых для подбора данных, адекватная реакция приложения на случайный пропуск пользователем записи некоторых данных (инсулин или углеводы), простота настройки и использования обычным пользователем. Возможность использования приложения со шприц-ручками важна для 48,7% опрошенных. Возможность работы без НМГ (только на основе данных с глюкометра) важна для 46,5% опрошенных.

13. Среди дополнительных функций, которые пользователи хотели бы увидеть в будущем, 68,6% опрошенных имеет запрос на обнаружение приложением повторяющихся тенденций в изменениях параметров дозирования (например, сезонные изменения); 70,3% хотели бы наглядно, графически видеть изменения в параметрах дозирования; 66,9% хотели бы, чтобы приложение учитывало не только исторические изменения, но и прогнозировало и учитывало в своих расчетах возможные изменения в будущем (например, учитывая прогноз погоды, расписание тренировок и т. д.).

14. Медиана желаемой цены подписки на использование приложения – 1000 руб. в месяц. При этом 73,5% опрошенных готовы использовать приложение по цене 399 руб. в месяц или выше.

15. Медицинские устройства 22,1% опрошенных удовлетворяют техническим требованиям Autotune Pro. Добавление в Autotune Pro возможности работы без инсулиновой помпы и датчиков НМГ позволит увеличить это значение до близкого к 100%.

По результатам опроса были сделаны следующие выводы.

1. Проблема подбора параметров дозирования является актуальной для подавляющего большинства людей с диабетом 1 типа.

2. На данный момент основная аудитория приложения – родители детей с диабетом 1 типа, использующие системы НМГ и инсулиновые помпы.

3. Целевая аудитория готова использовать приложение Autotune Pro по цене в 1000 руб. в месяц.

4. Перспективным является добавление функционала работы Autotune Pro у пользователей без инсулиновой помпы и датчиков НМГ, а также добавление интеллектуального анализа данных и выявления долгосрочных тенденций.

5. В ходе маркетинговой кампании необходимо подчеркивать эффективность и безопасность работы приложения, учет им всех необходимых факторов, адекватную работу при различных ситуациях пропусков в исходных данных, простоту настройки и удобство использования, так как это важные аспекты для потенциальных пользователей.

Анализ поставщиков

Стартап Autotune Pro будет нуждаться в поставщиках облачных сервисов (поставщики VPS-серверов, хостинга, сервисов баз данных), компьютерного оборудования и программного обеспечения. Рассмотренные поставщики представлены в таблице 4 приложения Д.

Санкционное давление оказывает влияние на доступность многих поставщиков программного обеспечения и оборудования на территории России. Однако большая часть программного обеспечения для разработки (среды разработки) является бесплатным и свободно распространяемым, а дополнительный платный функционал предназначен в основном для больших команд разработчиков. При необходимости приобрести необходимое ПО возможно через магазины на территории России.

Многие компании, предоставляющие облачные услуги, включая VPS-серверы, хостинг и сервисы баз данных, отказались от предоставления услуг на территории России, однако аналогичные услуги предоставляются рос-

сийскими компаниями в широком ассортименте и на высоком уровне качества и доступности.

Приобретение компьютерного оборудования также не вызывает затруднений, кроме некоторых компаний, отказавшихся от продаж на территории России. Необходимое компьютерное оборудование свободно доступно в широком ассортименте в магазинах электроники.

Анализ конкурентов

Подробный анализ прямых и косвенных аналогов (мобильные приложения для ведения дневника самоконтроля) приведен в главе 1. По его результатам можно сделать следующие выводы.

Во-первых, все прямые аналоги (приложения, подбирающие параметры дозирования инсулина) используют один алгоритм с открытым исходным кодом – OpenAPS Autotune, главный недостаток которого заключается в невозможности подбора различных углеводных коэффициентов на разное время суток (например, разная доза на завтрак, обед и ужин). Согласно проведенному опросу (приложение Б), такой функционал необходим по медицинским причинам 88,7% опрошенных. Следовательно, прямые аналоги смогут использовать около 11,3% целевой аудитории. Кроме того, ни один прямой аналог не охватывает все значимые преимущества Autotune Pro на данный момент, такие как автоматическое ежедневное изменение параметров дозирования, удобный графический интерфейс на русском языке, быстрая и более понятная первичная настройка и возможность предоставления истории изменений в удобном виде с любого устройства.

Во-вторых, все прямые аналоги являются бесплатными приложениями, в связи с чем их привлекательность для целевой аудитории сильно возрастает даже при некоторых недостатках, таких как недоработки пользовательского интерфейса. С другой стороны, все они являются «do-it-yourself» системами ИПЖ, то есть подразумевают самостоятельное изучение документации пользователем, самостоятельную сборку приложения из исход-

ных кодов и самостоятельное обслуживание в случае возникновения технических проблем. Это снижает привлекательность конкурентов для целевой аудитории родителей детей с диабетом, которая обладает некоторым опасением перед осуществлением самостоятельной настройки систем ИПЖ и использованием расширенного функционала.

Анализ продуктов-заменителей

Кроме конкурентов можно выделить товары и услуги, являющиеся заменителями (субститутами) разрабатываемого продукта. Можно считать, что субститутом для разрабатываемого приложения будет услуга приема у врача-эндокринолога, компетентного в подборе доз инсулина. Сравнительный анализ продуктов-заменителей приведен в таблице 6.

Таблица 6 – Анализ продуктов-заменителей

№	Заменитель	Сайт	Ниша	Стоимость приема
1	Инвитро	https://invitro.ru/	Лабораторная диагностика, медицинские услуги (Россия)	1 700 р. (Челябинск) 2 490 р. (Москва)
2	Медицинский центр «ЛОТОС»	https://lotos74.ru/	Медицинские услуги (Челябинск)	От 1 900 р. (Челябинск)
3	Медицинский центр «МЕДЕОР»	https://medeor74.ru/	Медицинские услуги (Челябинск)	От 1 900 р. (Челябинск)
4	СберЗдоровье	https://sberhealth.ru/	Медицинские услуги (Россия)	От 1 900 р. (Москва)
5	Группа компаний «МЕДСИ»	https://medsi.ru/	Медицинские услуги, лабораторная диагностика, аптеки (Россия)	От 2 010 р. (Москва)

Таким образом, в случае ежемесячного посещения врача-эндокринолога пациент будет оплачивать не менее 1 700 руб. в месяц, что в разы больше планируемой стоимости использования Autotune Pro.

Согласно проведенному опросу (приложение Б), некоторая часть людей подбирает параметры дозирования с лечащим врачом (в клинике ОМС или платно), однако многие люди с диабетом 1 типа (83,6% опрошенных) не

выполняют подбор параметров дозирования с помощью врача-эндокринолога, занимаясь этим самостоятельно.

Следовательно, хотя цена на приложение и может быть существенно привлекательнее стоимости посещения эндокринолога, необходимо тщательно проработать вопрос формирования доверия пользователей к разрабатываемому приложению – например, предоставив краткую и понятную характеристику алгоритма, лежащего в основе подбора параметров, и подчеркнув, что его результаты совпадают с тем, как люди с диабетом выполняют подбор этих параметров самостоятельно.

Анализ угроз появления новых игроков

На деятельность и развитие потенциальных новых игроков в данной отрасли могут влиять следующие факторы.

Административные угрозы:

- дефицит квалифицированных кадров на стыке медицины и IT-технологий;
- необходимость высокой осведомленности о работе алгоритмов ИПЖ и алгоритмов подбора доз инсулина, чтобы модифицировать и интегрировать их в приложения безопасно.

Социокультурные угрозы: наличие недоверия большей части целевой аудитории к нововведениям в данной сфере, особенно если не предлагаются существенные преимущества перед существующими решениями.

Экономические угрозы:

- необходимость наличия высокого начального капитала для проведения клинических исследований и государственной регистрации медицинских изделий;
- санкционное давление и сложная внешнеполитическая ситуация;
- государственная поддержка существующих IT-компаний.

После проведения анализа угроз появления новых игроков можно сделать вывод, что данная сфера имеет средний порог входа для новых компаний и является достаточно узкой. Наличие самостоятельно доработанного

алгоритма и квалифицированной команды может существенно помочь проекту Autotune Pro конкурировать с потенциальными новыми игроками.

Учитывая полученные в ходе анализа внешней среды данные, можно составить итоговую таблицу анализа микроэкономической среды (таблица 7).

Таблица 7 – Анализ микроэкономической среды

Наименование	Описание
Рыночная власть потребителей	Существует спрос на приложение для подбора параметров дозирования и заинтересованность аудитории в нем. Ценовые ожидания и желаемый функционал соответствуют тем, которые предлагает разрабатываемое приложение. Основная целевая аудитория приложения – родители детей с сахарным диабетом 1 типа, преимущественно женщины.
Рыночная власть поставщиков	Имеется большое количество альтернативных поставщиков из России. Действуют ограничения у многих зарубежных поставщиков.
Уровень конкурентной борьбы	Функционал косвенных конкурентов не подразумевает решение проблемы подбора параметров дозирования. Прямые конкуренты сложны в настройке и использовании обычному пользователю. Однако прямые конкуренты являются бесплатными.
Продукты-заменители	Посещение врача-эндокринолога (в том числе онлайн) в несколько раз дороже и/или требует активных действий от потребителя каждый раз, в отличие от приложения, выполняющего коррекцию параметров ежедневно и автоматически.
Угроза появления новых игроков	Порог входа в отрасль – средний. Необходимы узкие специалисты и высокая информированность о работе систем ИПЖ.
Сложность поиска разработчиков ПО в данной предметной области	Диабет 1 типа имеет 0,2% населения. В связи с этим может быть тяжело найти разработчиков ПО, обладающих также знаниями в области диабета. При масштабировании, вероятно, понадобятся люди, способные обнаружить в программном коде ошибки, касающиеся медицинской сферы.

Проведем качественную оценку факторов внешней среды. Результаты оценки представлены в таблицах 8–10.

Таблица 8 – Качественная оценка факторов микроэкономической среды

Фактор	Вектор воздействия	Пояснения
Существует спрос на приложение для подбора параметров дозирования и заинтересованность аудитории в нем	+	Большая доля опрошенных проявила заинтересованность в приобретении подписки на использование приложения по относительно высокой цене, однако гипотезу спроса предстоит проверить на практике вследствие отсутствия платных прямых аналогов на рынке.

Фактор	Вектор воздействия	Пояснения
Ценовые ожидания и желаемый функционал соответствуют тем, которые предлагает разрабатываемое приложение	+	Целевая аудитория готова оплачивать использование приложения по цене 1000 руб. в месяц, а спрос на различный возможный функционал совпадает с тем, который предлагает приложение фактически.
Имеется большое количество альтернативных поставщиков из России	+	Программное обеспечение, облачные услуги и компьютерное оборудование легкодоступно на российском рынке.
Целевая аудитория привыкла проводить подбор параметров дозирования вручную или с врачом	–	Многие люди с диабетом 1 типа могут отнестись с недоверием к приложению, автоматизирующему подбор параметров дозирования инсулина, особенно если ранее они даже не умели это делать без врача.
Сложность поиска разработчиков ПО в данной предметной области	–	Сложность поиска специалистов-разработчиков в области медицины и диабета, в частности, может привести к усложнению разработки и необходимости более тщательного тестирования.
Функционал косвенных конкурентов не подразумевает решение проблемы подбора параметров дозирования	+	Ни одно из мобильных приложений для контроля диабета не предлагает подбор параметров дозирования инсулина.
Прямые конкуренты сложны в настройке и использовании обычному пользователю	+	Некоторые системы ИПЖ (AndroidAPS, OpenAPS) предлагают подбор параметров дозирования, однако являются сложными в настройке и обучении, а подбор параметров дозирования в их реализации подходит меньшей части аудитории.
Прямые конкуренты являются бесплатными	–	Системы ИПЖ, предлагающие подбор параметров дозирования, являются бесплатными программами с открытым исходным кодом.
Субституты в несколько раз дороже и/или требует активных действий от потребителя	+	Большая часть целевой аудитории выполняет подбор параметров дозирования самостоятельно, несмотря на возможность посещения эндокринолога платно или по ОМС.
Средний порог входа в отрасль	+	Чтобы начать деятельность в данной сфере, необходима команда, обладающая знаниями в области диабетологии, а также команда разработчиков программного обеспечения, однако требуемые вложения не являются крайне высокими.

Таблица 9 – Вероятность реализации возможностей

Вероятность использования возможностей	Влияние на организацию		
	Сильное	Умеренное	Слабое
Высокая	Спрос на приложение для подбора параметров дозирования	Ценовые ожидания аудитории приемлемы	–
	Косвенные конкуренты не решают проблему подбора доз инсулина		
Средняя	Имеется большое количество альтернативных поставщиков из России	Средний порог вход в отрасль	Стоимость субститутов в несколько раз выше
		Прямые конкуренты сложны в настройке	
Низкая	–	–	–

Красным цветом обозначены факторы, имеющие большое влияние, желтым и голубым – среднее влияние, без цвета – слабое влияние на организацию. В дальнейшем в SWOT-анализ будут включены факторы, выделенные любым цветом.

Таблица 10 – Вероятность реализации угроз

Вероятность реализации угрозы	Влияние на организацию			
	Разрушение	Критическое состояние	Тяжелое состояние	Слабое
Высокая	–	Целевая аудитория привыкла проводить подбор параметров дозирования вручную или с врачом	Прямые конкуренты являются бесплатными	–
Средняя	–	Сложность поиска разработчиков ПО в данной предметной области	–	–
Низкая	–	–	–	–

Благодаря анализу внешней среды были выявлены потенциальные возможности и угрозы для проекта. Резюме анализа внешней среды представлено в таблице 11.

Таблица 11 – Резюме анализа внешней среды

Возможности	Угрозы
Имеется спрос на приложение	Целевая аудитория привыкла проводить подбор параметров дозирования вручную или с врачом
Косвенные конкуренты не решают проблему подбора доз инсулина	Прямые конкуренты являются бесплатными
Ценовые ожидания аудитории приемлемы	Сложность поиска разработчиков ПО в данной предметной области
Имеется большое количество альтернативных поставщиков из России	
Средний порог входа в отрасль	
Прямые конкуренты сложны в настройке	

5.1.2. Анализ потенциальной внутренней среды

С целью анализа внутренней среды проекта была составлена 5P-модель. По мнению исследователей, модель «маркетинг-микс», также называемая «комплекс маркетинга», считается основным элементом качественной бизнес-стратегии [1]. В модель 5P входят следующие элементы: Product (продукт), Price (цена), Promotion (продвижение), Place (место), People (персонал). Составленная модель представлена в таблице 12.

Таблица 12 – Модель «маркетинг-микс»

Элемент	Описание
Продукт	<ol style="list-style-type: none"> 1. Продукт представляет собой услугу по регулярному автоматическому изменению параметров дозирования и отправке их на смартфон пользователя через систему облачного мониторинга глюкозы Nightscout. 2. Готова релиз-версия продукта. 3. Интерфейс веб-приложения хорошо протестирован и понятен для пользователей, а также содержит подсказки. 4. Веб-приложение работает из любого современного браузера с любого устройства.
Цена	Предполагается наличие бесплатного тарифа и премиум-тарифа по цене 399 руб./мес.
Продвижение	<ol style="list-style-type: none"> 1. Разработан фирменный стиль проекта: название, слоган, логотип, цветовая гамма. 2. Создан сайт проекта. 3. Создан Telegram-канал проекта.
Место	Приложение может функционировать на территории России.
Персонал	В команде есть 2 разработчика и маркетолог. Имеется необходимость в услугах бухгалтера и эндокринолога.

Используя данную таблицу, можно провести качественную и количественную оценку факторов, влияющих на внутреннюю среду проекта. Проведенная оценка представлена в таблицах 13–14.

Таблица 13 – Качественная оценка факторов внутренней среды

Фактор	Вектор воздействия	Пояснение
Разработка веб-приложения завершена	+	Продукт готов к использованию.
Гипотеза спроса протестирована	+	Проведен опрос, есть первые платные пользователи (70 платных из 273 пользователей).
Веб-приложение открывается с любого устройства без установки	+	Веб-приложение, в отличие от мобильного, не требует от пользователя установки на смартфон, а вместо этого работает в браузере, как обычный сайт.
Сформирована команда проекта	+	В команде проекта есть основатель-главный разработчик, второй разработчик и маркетолог. У всех членов команды есть опыт в их области ответственности и в области компенсации сахарного диабета 1 типа, что позволяет лучше понимать реальные потребности и «боли» целевой аудитории.
В команде нет врача-эндокринолога	–	Для проектов в данной предметной области необходим врач в команде.
Гибкие тарифные планы, подписочная модель продаж	+	Подписочная модель монетизации позволяет получать длительный предсказуемый доход, а пользователю помогает легче принять решение о приобретении. При добавлении нового функционала можно легко создать новые тарифы.
Готова лендинг-страница проекта и фирменный стиль	+	Лендинг проекта позволяет посетителю ознакомиться с преимуществами продукта, а фирменный стиль повышает узнаваемость.
Основатель проекта известен для большой части целевой аудитории	+	Общая аудитория социальных сетей основателя проекта – приблизительно 30 500 человек, имеется доверие целевой аудитории.
Возможности дальнейшей интеграции с другими приложениями и системами ИПЖ	+	Благодаря использованию API Nightscout разработанное приложение может работать с любым клиентским приложением для ведения дневника самоконтроля – в дальнейшем можно расширить целевую аудиторию, сняв необходимость использования НМГ.
Отсутствие поддержки работы с пациентами, не имеющими НМГ	–	Продукт пока не поддерживает подбор дозировок для людей без системы НМГ, этот функционал есть в ближайших планах.
В данный момент для использования требуется ИПЖ AndroidAPS	–	Так как в качестве клиентского приложения-компаньона используется AndroidAPS пользователям необходимо предоставлять инструкцию по настройке данного приложения.

Таблица 14 – Количественная оценка факторов внутренней среды

Фактор	Вес в общей сумме	Оценка степени влияния	Взвешенная оценка
Сильные стороны			
Разработка веб-приложения завершена	0,2	5	1,0
Гипотеза спроса протестирована	0,2	4	0,8
Веб-приложение работает с любого устройства без установки	0,1	3	0,3
Сформирована команда проекта	0,1	4	0,4
Гибкие тарифные планы, подписочная модель продаж	0,1	2	0,2
Готова лендинг-страница проекта и фирменный стиль	0,1	3	0,3
Основатель проекта известен для большей части целевой аудитории	0,1	3	0,3
Возможности дальнейшей интеграции с другими приложениями и системами ИПЖ	0,1	3	0,3
Итого (сильные стороны)	1	–	3,6
Слабые стороны			
В команде нет врача-эндокринолога	0,3	3	0,9
Отсутствие поддержки работы с пациентами, не имеющими НМГ	0,3	1	0,3
В данный момент для использования требуется ИПЖ AndroidAPS	0,4	4	1,6
Итого (слабые стороны)	1	–	2,8

Благодаря анализу внутренней среды проекта были выявлены его сильные и слабые стороны. Резюме анализа внутренней среды представлено в таблице 15.

Таблица 15 – Резюме анализа внутренней среды

Сильные стороны	Слабые стороны
Разработка веб-приложения завершена	В команде нет врача-эндокринолога
Гипотеза спроса протестирована	Отсутствие поддержки работы с пациентами, не имеющими НМГ
Веб-приложение работает с любого устройства без установки	В данный момент для использования требуется ИПЖ AndroidAPS
Сформирована команда проекта	
Гибкие тарифные планы, подписочная модель продаж	
Готова лендинг-страница проекта и фирменный стиль	
Основатель проекта известен для большей части целевой аудитории	
Возможности дальнейшей интеграции с другими приложениями и системами ИПЖ	

5.1.3. Результирующий SWOT-анализ

Благодаря проведенному анализу внешней и внутренней среды проекта были определены его угрозы, возможности, сильные и слабые стороны. Выбрав наиболее значимые факторы, можно составить SWOT-матрицу проекта, представленную в таблице 16.

Таблица 16 – SWOT-матрица проекта

Сильные стороны (Strengths)	Слабые стороны (Weaknesses)
Разработка веб-приложения завершена, имеются первые продажи	В команде нет врача-эндокринолога
Сформирована команда проекта	Отсутствие поддержки работы с пациентами, не имеющими НМГ
Гибкие тарифные планы, подписочная модель продаж	В данный момент для использования требуется ИПЖ AndroidAPS
В планах дальнейшая интеграция с другими приложениями	
Возможности (Opportunities)	Угрозы (Threats)
Подтвержденный спрос на приложение	Целевая аудитория привыкла проводить подбор параметров дозирования вручную или с врачом
Косвенные конкуренты не решают проблему подбора доз инсулина	Прямые конкуренты являются бесплатными
Имеется большое количество альтернативных поставщиков из России	Сложность поиска разработчиков ПО в данной предметной области
Прямые конкуренты сложны в настройке	

Была проведена оценка взаимного влияния всех факторов SWOT-матрицы, баллы были распределены следующим образом:

- 1 балл – взаимовлияние факторов отсутствует;
- 2 балла – взаимовлияние факторов низкое;
- 3 балла – взаимовлияние факторов умеренное;
- 4 балла – взаимовлияние факторов среднее;
- 5 баллов – взаимовлияние факторов высокое.

Оценка взаимного влияния факторов представлена в таблице 5 приложения Д.

После оценки взаимного влияния были сформированы проблемные поля проекта, приведенные в таблице 6 приложения Д. При формировании проблемных полей было необходимо ответить на следующие вопросы.

1. Как можно использовать сильные стороны, чтобы использовать имеющиеся у проекта возможности (стратегия развития, S–O)?

2. Как можно компенсировать слабые стороны, используя имеющиеся возможности (стратегия улучшения, W–O)?

3. Как можно использовать сильные стороны, чтобы защититься от имеющихся угроз (стратегия защиты, S–T)?

4. Как можно избавиться от слабых сторон, чтобы предотвратить имеющиеся угрозы (стратегия предупреждения, W–T)?

Учитывая результаты оценки проблемных полей, был составлен рейтинг решений, приведенный в таблице 17.

Таблица 17 – Рейтинг решений

Ранг	Наименование	Сумма
1	Создание и начало деятельности компании	52
2	Модификация алгоритма Autotune Pro для поддержки режима работы без НМГ	25
3	Сотрудничество с одним из приложений для ведения дневника самоконтроля	24
4	Привлечение врача-эндокринолога для сотрудничества	24
5	Проведение активной маркетинговой кампании	20
6	Предоставление комфортных условий разработчикам	16

5.2. Бизнес-план проекта

5.2.1. Резюме проекта

Люди с сахарным диабетом 1 типа несколько раз в день рассчитывают дозировки инсулина на каждый прием пищи. Рассчитываются они на основе индивидуальных параметров, которые меняются до нескольких раз в неделю и сейчас подбираются только вручную врачом или самим пациентом.

Зачастую люди с диабетом 1 типа либо меняют эти параметры слишком редко, либо меняют их неверно, так как для этого необходим анализ большого объема данных и высокая осведомленность о том, как правильно выполнять подбор дозировок. Если дозировки недостаточно точные, то со временем развиваются тяжёлые осложнения диабета.

У врача-эндокринолога на прием есть, как правило, 20–30 минут, и за это время сложно провести качественный анализ дневника самоконтроля

пациента, в котором записана каждая введенная доза инсулина, съеденные углеводы и каждый замер уровня сахара в крови, сделанные за предыдущий месяц.

Идея стартапа «Autotune Pro» заключается в создании веб-приложения, которое ежедневно в автоматическом режиме выполняет расчет актуальных параметров дозирования инсулина и передает обновленные параметры дозирования на смартфон пользователя, который, в свою очередь, на основе этих параметров позволяет человеку в нужный момент рассчитать дозировку инсулина.

Планируется создание компании и регистрация юридического лица (ООО) с системой налогообложения УСН «Доходы» (6% от доходов) с функционально-линейной организационной структурой управления.

В 2022 году проект получил финансирование Фонда содействия инновациям в рамках конкурса «УМНИК», благодаря чему был разработан MVP. В 2023 году проект занял 2 место в конкурсе «Акселератор ЮУрГУ», была сформирована команда, контакты с эндокринологами, получено письмо о намерениях от ГБУЗ «Районная больница с. Долгодеревенское», проект вышел на первые продажи, а приложение активно дорабатывалось по отзывам первых пользователей.

Сформированная команда проекта в данный момент включает в себя следующих участников:

- Калинин Георгий Александрович, основатель и разработчик;
- Бабин Игорь Константинович, разработчик;
- Елизарова Марина Сергеевна, маркетолог.

Потребность в финансировании составляет 1 050 тыс. рублей. Источниками ее покрытия являются конкурс «Студенческий стартап» Фонда содействия инновациям и конкурс «Стартап как диплом» ЮУрГУ.

Разработанное приложение позволит людям с диабетом 1 типа повысить качество компенсации диабета и качество жизни, снимая необходимость заниматься трудоемкими расчетами для поддержания нормального уровня сахара крови.

Результатом проекта является разработанное веб-приложение, экономически эффективный план коммерциализации, проведенная маркетинговая кампания и выход на окупаемость. Планируется патентная защита алгоритма (способа) подбора доз инсулина Autotune.

Горизонт расчета проекта – 2 года.

Показатели эффективности проекта:

- 1) чистая приведенная стоимость – 407 тыс. руб.;
- 2) внутренняя норма доходности – 53%;
- 3) недисконтированный период окупаемости – 21 месяц;
- 4) дисконтированный период окупаемости – 22 месяца;
- 5) индекс доходности – 1,5.

В качестве перспектив проекта можно отметить не только расширение целевой аудитории за счет добавления возможности работы с любой конфигурацией устройств пользователя (в том числе без непрерывного мониторинга глюкозы и без инсулиновой помпы), но и государственная сертификация приложения как медицинского устройства, начало применения на приемах врачей-эндокринологов в системе ОМС, а также выход на международный рынок.

5.2.2. Организационный план проекта

Состав участников команды и структура управления проектом

Команда проекта частично сформирована, в нее входит основатель-разработчик, второй разработчик и маркетолог. Описание участников команды с их профильными достижениями приведено в таблице 18.

Планируется создание организации и регистрация юридического лица (общество с ограниченной ответственностью) с системой налогообложения

УСН «Доходы» (6%). В качестве организационной структуры была выбрана функционально-линейная. В ходе проекта планируется применять принципы Agile и методологию Scrum для повышения эффективности командной работы.

Таблица 18 – Состав команды проекта

ФИО	Образование	Роль и должность в команде	Профильные достижения и опыт
Калинкин Георгий Александрович	Фундаментальная информатика и информационные технологии, КЭ-401, ЮУрГУ	Роль – руководитель, разработчик. Должность – генеральный директор.	Грантополучатель конкурса «УМНИК» Фонда содействия инновациям (2022 г.). Разработка собственных версий open-source приложений для контроля диабета xDrip+ и AndroidAPS (более 19 000 пользователей), 5-летний опыт коммерческой настройки систем ИПЖ. Прохождение программы преакселерации «Дотком Энтерпрайз». Прохождение месячного трекинга от Фонда Сколково. Участие в форуме «Сильные идеи для нового времени» (2023 г.). Постоянный спикер на встречах Челябинской региональной общественной организации Диа-Клуб «Лучи надежды».
Бабин Игорь Константинович	Программная инженерия, 4 курс ЧелГУ	Роль – исполнитель. Должность – разработчик.	С# full-stack разработчик с опытом коммерческой разработки 1 год. Программист ASP.NET Core в ООО «Юнит6». Общий опыт разработки ПО, включая FOSS-проекты – 3 года.
Елизарова Марина Сергеевна	Гостиничное дело, СТ-153, ЮУрГУ	Роль – исполнитель, генератор идей. Должность – маркетолог.	Опыт работы ведущим специалистом в области продвижения в социальных сетях. Участник акселератора «Центр поддержки молодёжных инициатив». Постоянный спикер на встречах Челябинской региональной общественной организации Диа-Клуб «Лучи надежды». Победитель конференции «Малая академия» в ЧелГУ.

Схема планируемой организационной структуры приведена на рисунке 14). Эндокринолог будет необходим проекту для экспертизы возможных изменений, вносимых в алгоритм подбора доз инсулина в будущем.

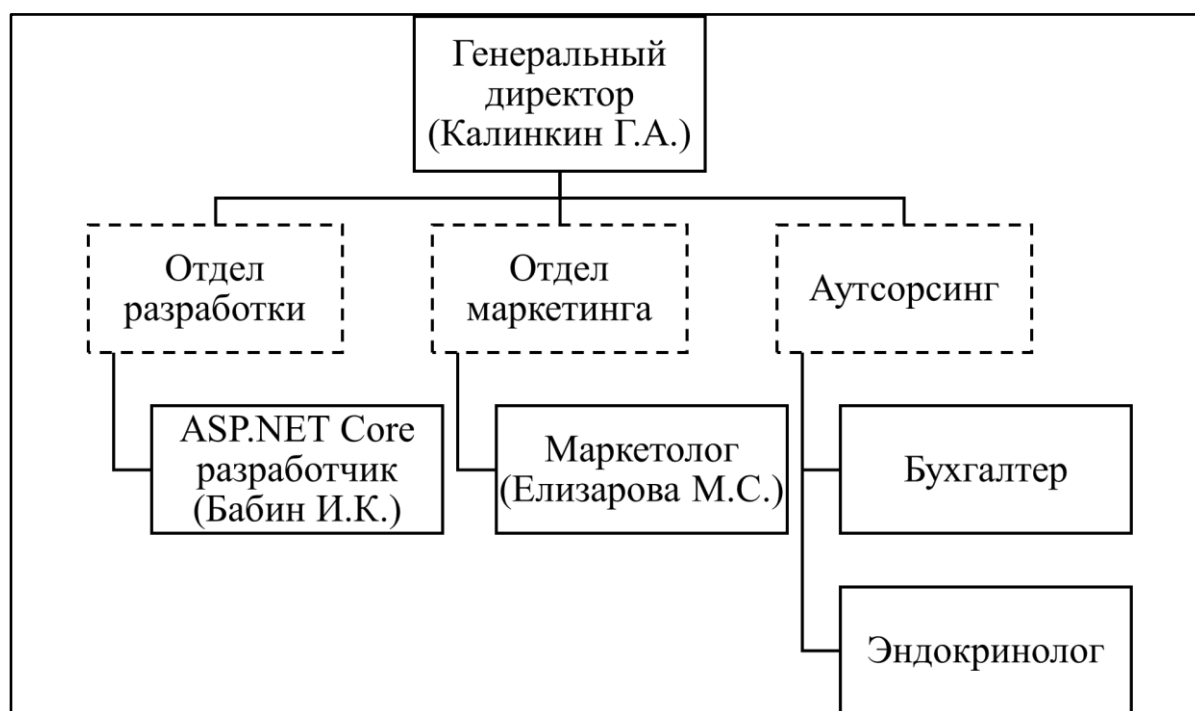


Рисунок 14 – Планируемая организационная структура проекта

Календарное и финансовое планирование проекта

Был разработан план подготовительного этапа проекта. Разработанный план приведен в таблице 7 приложения Е. Также был проведен расчет планируемых операционных затрат проекта, приведенный в таблице 19.

Таблица 19 – Операционные расходы подготовительного этапа проекта

№	Название	Поставщик	Дата начала	Дата окончания	Стоимость (в месяц), руб.	Стоимость (подготовительный этап + резерв), руб.
1	ФОТ	–	01.09.2024	31.01.2025	102 000	612 000
2	Аренда VPS-сервера	RegRU	01.09.2024	31.01.2025	2 000	12 000
3	Аренда домена	RegRU	14.05.2024	31.01.2025	75	675
4	Аутсорсинг (бухгалтер, эндокринолог)	–	15.07.2024	31.01.2025	20 000	150 000
	ИТОГО	–	–	–	124 075	774 675

Разработанная для подготовительного этапа проекта диаграмма Ганта представлена на рисунке 15.

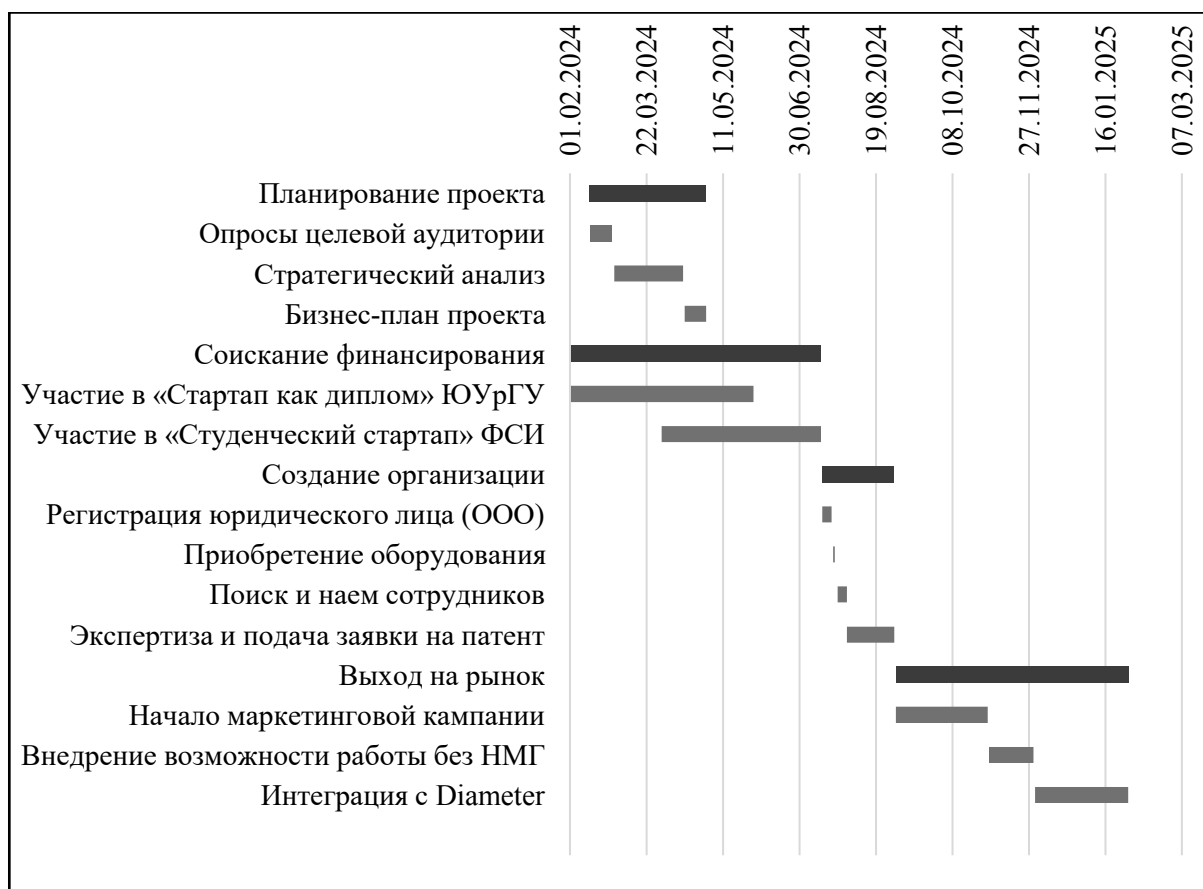


Рисунок 15 – Диаграмма Ганта подготовительного этапа проекта

Итак, сложив сумму инвестиционных и операционных затрат, получим итоговую сумму потребности в финансировании – 1 004 675 руб.

Источники финансирования проекта

Планируемые источники финансирования проекта представлены в таблице 20. В собственные средства также входит оборудование в виде личного компьютера, смартфона, инсулиновой помпы и НМГ (для тестирования). Данные источники покрывают необходимую сумму инвестиций.

Таблица 20 – Источники финансирования проекта

Источник	Сумма, руб.	Доля
Собственные средства	50 тыс.	4,8%
Конкурс «Стартап как диплом» ЮУрГУ	100 тыс.	9,5%
Конкурс «Студенческий стартап» Фонда содействия инновациям	900 тыс.	85,7%
ИТОГО	1050 тыс.	100%

5.2.3. Маркетинговый план проекта

Текущее положение проекта

В 2022 году проект получил финансирование Фонда содействия инновациям в рамках конкурса «УМНИК», благодаря чему был разработан MVP. В 2023 году проект занял 2 место в конкурсе «Акселератор ЮУрГУ», была сформирована команда, проект вышел на первые продажи, а приложение активно дорабатывалось по отзывам первых пользователей.

На данный момент платный тариф с ценой 399 руб. в месяц использует 70 человек, значительная часть из которых является родителями детей с сахарным диабетом 1 типа, также есть несколько взрослых с диабетом 1 типа. Всего у приложения 273 активных пользователя. Таким образом, 25,6% пользователей перешли на платный тариф и используют приложение на регулярной основе.

Основным текущим ограничением для продвижения на рынке является зависимость Autotune Pro от приложения-клиента AndroidAPS, которое использует лишь малая часть целевой аудитории, а также зависимость от наличия у пользователя системы НМГ.

Оба вышеуказанных ограничения планируется устранить в ближайшем будущем в рамках интеграции с приложением DiaMeter, разработанным ООО «Метеор-ит» в 2019 году. DiaMeter будет выступать в качестве клиентского приложения, в котором пользователь ведет дневник самоконтроля (записывая уровень сахара крови, введенный инсулин и употребленные углеводы) и перед каждым введением инсулина получает рекомендацию о его необходимом количестве. Алгоритм рекомендаций (также называемый «калькулятором болюса») при расчете использует параметры дозирования инсулина (УК, ФЧИ и базал), внесенные пользователем заранее в настройки приложения. После интеграции эти параметры будут подбираться автоматически через Autotune Pro и ежедневно обновляться в настройках приложения DiaMeter. Взаимовыгодная интеграция позволит расширить целевую аудиторию Autotune Pro и сделать DiaMeter еще более

привлекательным для людей с диабетом 1 типа, желающих вести дневник самоконтроля в удобном электронном виде.

Продвижение на рынке

Работы по продвижению проекта на рынке планируется выполнить в два этапа: подготовительный, в рамках которого будет собрана необходимая информация о конкурентах и целевой аудитории, разработаны рекламные объявления и запущено продвижение сайта, и операционный, в рамках которого будет проводиться рекламная кампания и встречи с потенциальными покупателями. Описание этапов с их бюджетом приведено в таблице 21.

Таблица 21 – Маркетинговый бюджет

Этап	Мероприятие	Стоимость, руб.	Поставщик
Подготовительный	1. Анализ маркетинговой стратегии конкурентов, определение ключевых слов и методов в рекламе, выбор платформ размещения рекламы, размер бюджета и предполагаемой эффективности.	–	Собственными силами
	2. CustDev-интервью с потенциальными покупателями, демонстрация им приложения, сбор и анализ обратной связи.	–	Собственными силами
	3. Разработка рекламного контента (изображения, текстовые объявления).	15 000	Фриланс, собственными силами
	4. Начало продвижения сайта Autotune Pro.	20 000	VK Реклама, Яндекс.Директ
ИТОГО по этапу		35 000	
Операционный	1. Проведение рекламной кампании (таргетированная реклама, контекстная реклама, реклама у блогеров на тему диабета 1 типа).	15 000/мес.	VK Реклама, Яндекс.Директ
	2. Прямые продажи (выступление на конференциях по тематике диабета, встречи с представителями организаций пациентов).	–	Собственными силами
	3. Регулярный анализ результатов рекламной кампании и внесение корректировок.	–	Собственными силами
ИТОГО по этапу		15 000/мес.	

Маркетинговый анализ аналогов

Так как прямые аналоги являются бесплатными open-source проектами, для краткого маркетингового анализа были взяты косвенные аналоги с целью выявления общих элементов в стратегиях продвижения приложений для контроля диабета. Более подробный обзор косвенных аналогов приведен в первой главе.

1. Приложение «DiaMeter» имеет более 10 тыс. скачиваний в RuStore, Play Маркет и App Store. Есть сайт-визитка с описанием главных преимуществ и предложением скачать приложение и подписаться на рассылку. Имеется сообщество во «ВКонтакте», в котором регулярно публикуются советы о компенсации диабета. В рекламных материалах акцент сделан на удобстве интерфейса, наличии в приложении обучающих материалов по диабету, раздела статистики и возможности синхронизации. У приложения есть общая цветовая гамма, присутствующая на всех экранах приложения и во всех рекламных материалах. По платной подписке (199 руб./мес.) предоставляется анализ статистики и синхронизация данных с облаком.

2. Приложение «Диабет» имеет более 50 тыс. скачиваний в RuStore и Play Маркет. В рекламных материалах приведены скриншоты с перечислением основных преимуществ. Есть сообщество во «ВКонтакте». По платной подписке (90 руб./мес.) предоставляется расширенная база продуктов, возможность управления одним дневником с нескольких устройств и синхронизация с глюкометром.

3. Приложение «mySugr» имеет более 1 млн скачиваний в Play Маркет и App Store. Есть сайт-визитка с описанием главных преимуществ. В рекламных материалах приведены скриншоты с перечислением основных преимуществ. На территории России платная подписка недоступна. Функционал, предоставляемый в рамках нее, включает в себя PDF-отчеты и автоматические напоминания. У приложения есть персонаж бренда.

4. Приложение «DiabTrend» имеет более 100 тыс. скачиваний в Play Маркет. Есть сайт-визитка с описанием главных преимуществ. На территории России платная подписка недоступна. Функционал, предоставляемый в рамках нее, включает в себя распознавание блюд и их пищевой ценности по изображению, прогнозирование уровня глюкозы крови, отображение гликемического индекса блюд и быстрое прохождение встроенной «школы диабета». У приложения есть персонаж бренда.

5. Приложение «Diabetes:M» имеет более 500 тыс. скачиваний в Play Маркет и App Store. Есть сайт-визитка с описанием главных преимуществ. На территории России платная подписка недоступна. Функционал, предоставляемый в рамках нее, включает в себя синхронизацию с глюкометром, возможность управления одним дневником с нескольких устройств, расширенную базу продуктов, синхронизацию с облаком, PDF-отчеты и возможность экспорта данных.

Резюме маркетингового анализа косвенных аналогов приведено в таблице 22.

Таблица 22 – Маркетинговый анализ косвенных аналогов

Характеристика	DiaMeter	Диабет	mySugr	DiabTrend	Diabetes:M
Скачиваний	10 тыс.	50 тыс.	1 млн	100 тыс.	500 тыс.
Сайт	Да	Нет	Да	Да	Да
Сообщество в соцсети	Да	Да	Нет	Нет	Нет
Общая цветовая гамма	Да	Да	Да	Да	Да
Акцентируемые преимущества	Удобство, обучение, статистика	Многофункциональность	Удобство, интеграция	Распознавание еды, интеграция	Многофункциональность
Цена подписки, руб.	199/мес.	90/мес.	Недоступна в России	Недоступна в России	Недоступна в России
Преимущества по подписке	Статистика, синхронизация	База продуктов, управление с разных устройств, синхронизация с глюкометром	Отчеты, напоминания	Распознавание блюд, прогнозы уровня глюкозы крови	Синхронизация с глюкометром, база продуктов, отчеты, экспорт данных

Учитывая проведенный маркетинговый анализ косвенных аналогов, а также цены на продукты-заменители (приведенные в таблице 6), можно сделать следующие выводы.

1. Стоимость подписки на использование Autotune Pro можно установить на уровне 399 руб. в месяц. Таким образом, цена будет в 4–5 раз ниже стоимости посещения врача-эндокринолога, хотя несколько выше средней стоимости подписки на использование косвенных аналогов, при этом оставаясь приемлемой для целевой аудитории (рисунок 31 приложения Б).

2. В ходе маркетинговой кампании необходимо сделать акцент на простоте начала использования приложения и понятном интерфейсе. Также можно привести сравнение с посещением врача-эндокринолога и с подбором параметров дозирования вручную.

3. Желательно присутствие в соцсетях. Был создан Telegram-канал и сообщество во «ВКонтакте» для продвижения приложения.

4. Наличие логотипа, единой цветовой гаммы, слогана и лендинг-страницы является преимуществом и хорошим заделом для начала рекламной кампании.

Построение портрета покупателя

1. Целевая аудитория: родители детей с сахарным диабетом 1 типа и взрослые с диабетом 1 типа, которые хотят уменьшить временные затраты на подбор параметров дозирования инсулина, а также те, кто хочет повысить точность подбора параметров дозирования.

2. Сбор информации о покупателе: для сбора информации о потребностях и «болях» целевой аудитории были проведены опросы, приведенные в приложении Б. В результате были собраны необходимые данные об уровне удовлетворенности людей с диабетом 1 типа уровнем компенсации заболевания, о проблемах, с которыми они сталкиваются, желаемом функционале приложения, и желаемой стоимости подписки на его использование.

3. В результате анализа собранной информации были выделены факторы, влияющие на принятие потенциальным покупателем решения о покупке:

- точность подбора параметров дозирования;
- возможность полной автоматизации подбора параметров дозирования;
- приемлемая стоимость подписки;
- возможность бесплатно попробовать премиум-тариф;
- удобство подключения приложения и его использования;
- понятный интерфейс истории изменения параметров;
- наличие подсказок в интерфейсе;
- безопасность использования и наличие описания алгоритма.

4. В ходе анализа результатов опроса, а также после проведения очных интервью с 23 потенциальными покупателями (родителями детей с диабетом 1 типа), были выделены следующие преобладающие группы потенциальных потребителей, наиболее уверенных в необходимости использования приложения:

- родители, недостаточно осведомленные о том, как выполнять подбор параметров дозирования самостоятельно (следует рассмотреть возможность добавить на сайт функционал «школы диабета» – обучающей программы для людей с диабетом, а также делать акцент на безопасности);
- родители, которым приходится выполнять корректировки параметров дозирования очень часто и которые хотели бы автоматизировать этот процесс из-за того, что он занимает много времени (следует делать акцент на возможности полной автоматизации данного процесса);
- родители, приверженные использованию новых технологий в компенсации диабета (инсулиновые помпы, системы НМГ, системы искусственной поджелудочной железы) – значительную часть первых пользователей составляет данная группа, для которой важен акцент на инновационности и технологичности.

5.2.4. Производственный план проекта

Описание технологии производства продукции (услуг) проекта

Существует несколько современных методологий организации производства программных продуктов, среди которых была выбрана спиральная модель жизненного цикла с применением методологии Scrum, преимуществами которой являются быстрое получение результатов и возможность подстраиваться под изменяющиеся требования [30].

Услуга по коррекции параметров дозирования инсулина будет оказываться в автоматическом режиме после первичной настройки пользователем. Однако следует предусмотреть возможность обращения пользователя за технической поддержкой (до появления необходимости в отдельном сотруднике ее будет оказывать один из разработчиков проекта). Последовательность операций от открытия пользователем сайта до получения им обновленных параметров дозирования инсулина приведена на рисунке 16.



Рисунок 16 – Блок-схема последовательности операций производства

Потребность в основных средствах производства

Для разработки программного обеспечения понадобится приобрести ноутбук, удовлетворяющий системным требованиям сред разработки (IDE) с учетом резерва на срок амортизации. В таблице 23 приведены необходимые для проекта основные средства.

Таблица 23 – Основные средства

Название	Цена, руб.	Кол-во, ед.	Сумма, руб.	Срок амортизации, лет	Поставщик	Итого, руб./год
Ноутбук ASUS Zenbook	150 тыс.	1	150 тыс.	5	DNS	30 000
ИТОГО	–	–	150 тыс.	–	–	30 000

Операционные затраты проекта

Были проанализированы планируемые затраты на персонал, представленные в таблице 24. Страховые взносы были рассчитаны по ставке 30,2%.

Таблица 24 – План по затратам на персонал

Должность	Количество сотрудников	Зароботная плата, руб./мес.	Годовой ФОТ, руб.	Годовой ФОТ с учетом страховых взносов, руб.
Генеральный директор	1	42 000	504 000	656 208
Разработчик	1	40 000	480 000	624 960
Маркетолог	1	20 000	240 000	312 480
ИТОГО	3	102 000	1 224 000	1 593 648

Общие постоянные затраты проекта приведены в таблице 25.

Таблица 25 – Общие постоянные затраты

№	Статья расходов	Сумма в месяц, руб.	Сумма в год, руб.
1.	Зароботная плата	102 000	1 224 000
2.	Страховые взносы	30 804	369 648
3.	Амортизация	2 500	30 000
4.	Затраты на рекламу	15 000	180 000
5.	Аренда VPS-сервера	2 000	24 000
6.	Аутсорсинг (бухгалтер, эндокринолог)	20 000	240 000
	ИТОГО	172 304	2 067 648

В качестве переменных затрат при реализации услуг можно отметить комиссию платежного сервиса – 3,6% с каждой операции.

Себестоимость оказания услуг и определение цены их реализации

Исходя из общих постоянных затрат (172 304 руб./мес.) и планируемого плана реализации в первые 12 месяцев (приведен в таблице 16 приложения Е), можно рассчитать себестоимость предоставления подписки на использование веб-приложения, приведенную в таблице 26.

Исходя из себестоимости подписки и учитывая цены продуктов-заменителей, цена подписки была определена на уровне 399 руб./мес.

Таблица 26 – Планируемая динамика себестоимости подписки

Месяц	Объем продаж, шт.	Количество активных пользователей	Себестоимость, руб./ед.
1	10	80	2 154
2	10	90	1 914
3	12	102	1 689
4	12	114	1 511
5	12	126	1 367
6	12	138	1 249
7	12	150	1 149
8	100	250	689
9	200	450	383
10	200	650	265
11	200	850	203
12	200	1 050	164

5.2.5. Финансовый план проекта

В финансовый план проекта входит отчет о финансовых результатах проекта, отчет о движении денежных средств и анализ экономической эффективности проекта. Финансовый план формируется на основе данных, рассчитанных ранее в рамках организационного и производственного планов.

В отчет о финансовых результатах проекта входят структурированные доходы и расходы проекта на определенный период. Поквартальный отчет о финансовых результатах на ближайшие 2 года представлен на рисунке 17.

№	Финансовые результаты, тыс. руб.	Q1 2024	Q2 2024	Q3 2024	Q4 2024	Q1 2025	Q2 2025	Q3 2025	Q4 2025
		Период	1	2	3	4	5	6	7
1	Выручка	0	0	109	151	351	1 080	1 192	1 307
	Активных пользователей в конце периода	0	0	102	138	454	1 071	1 325	1 580
	Цена в месяц (средневзвешенная по тарифам)	0,000	0,000	0,399	0,399	0,411	0,420	0,422	0,424
2	Операционные расходы	0	8	511	523	530	561	565	569
2.1	Переменные расходы	0	0	4	5	13	39	43	47
	Комиссия платежного сервиса	0	0	4	5	13	39	43	47
2.2	Постоянные расходы	0	8	507	517	517	522	522	522
	Амортизация оборудования	0	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
	Затраты на маркетинг	0	0	45	45	45	50	50	50
	Аренда VPS-сервера	0	0	6	6	6	6	6	6
	Аренда домена	0,000	0,000	0,225	0,225	0,225	0,225	0,225	0,225
	Аутсорсинг (бухгалтерия)	0	0	50	60	60	60	60	60
	ФОТ с учетом взносов	0	0	398	398	398	398	398	398
	Генеральный директор	0	0	126	126	126	126	126	126
	Разработчик	0	0	120	120	120	120	120	120
	Маркетолог	0	0	60	60	60	60	60	60
	Взносы с ФОТ	0	0	92	92	92	92	92	92
	Налог УСН 6%	0	0	7	9	21	65	72	78
	Чистая прибыль (убыток)	0	-8	-409	-381	-200	455	556	659

Рисунок 17 – Отчет о финансовых результатах

В отчет о движении денежных средств (кэш-фло) включаются выручка, налоговые выплаты, расходы на персонал, инвестиции и другие движения средств. Отчет о движении денежных средств с детализацией по этапам реализации проекта приведен на рисунке 18.

Кэш-фло, тыс. руб.	Этап		
	Подготовительный	Реализация	
		1	2
Сальдо на начало периода	0	900	125,2
Операционный поток			
Выручка от реализации услуг	0	259,4	3 930,7
Себестоимость без амортизации	0	833,8	1 825,4
Налоговые выплаты	0	200,4	605,5
ИТОГО	0	-774,8	1 499,8
Инвестиционный поток			
Приращение чистого оборотного капитала	1 050	0	0
Затраты на приобретение активов	150	0	0
ИТОГО	900	0	0
ИТОГО сальдо денежных потоков	900	-774,8	1 499,8
Финансовый поток			
Поступление денежных средств на проект	1 050		
Сальдо на конец периода	900	125,2	1 625,0

Рисунок 18 – Отчет о движении денежных средств

Экономическую эффективность проекта можно оценить по различным показателям. Для оценки эффективности были выбраны следующие показатели: чистая текущая стоимость (Net Present Value, NPV), внутренняя норма доходности (Internal Rate of Return, IRR), дисконтированный и недисконтированный период окупаемости (DPP, PP), индекс доходности (PI). Использовалась ставка дисконтирования $r = 18\%$.

Кроме того, были рассчитаны показатели юнит-экономики проекта: пожизненная ценность клиента (Lifetime Value, LTV), стоимость привлечения клиента (Customer Acquisition Cost, CAC), соотношение LTV к CAC. Показатели экономической эффективности проекта приведены в таблице 27.

При расчете LTV предполагалось, что клиент будет использовать веб-приложение в среднем 24 месяца. При расчете CAC учитывались все общие постоянные затраты проекта и предполагалось привлекать 200 новых пользователей в месяц. Горизонт расчета – 2 года.

Таблица 27 – Показатели экономической эффективности

Показатель		Единица измерения	Величина	Норматив
NPV	Чистая приведенная стоимость	тыс. руб.	407	> 0
IRR	Внутренняя норма доходности	%	53%	$> r$
PP	Недисконтированный период окупаемости	месяцы	21	–
DPP	Дисконтированный период окупаемости	месяцы	22	–
PI	Индекс доходности	–	1,5	> 1
LTV	Пожизненная ценность клиента	руб.	4 788	$> CAC$
CAC	Стоимость привлечения клиента	руб.	862	$< LTV$
	Соотношение LTV к CAC	–	5,6	> 1

5.2.6. Анализ рисков проекта

Для оценки рисков проекта была определена точка безубыточности, то есть такое значение выручки, при котором общая прибыль равна убыткам. Точка безубыточности определяется по формуле (7):

$$\left(\begin{array}{c} \text{Точка безубыточности} \\ \text{в ден. ед.} \end{array} \right) = \frac{\text{постоянные расходы} * \text{выручка}}{\text{выручка} - \text{переменные расходы}} \quad (7)$$

Вычисление точки безубыточности с учетом выручки, постоянных и переменных расходов из финансового плана проекта приведено ниже:

$$\left(\begin{array}{l} \text{Точка безубыточности,} \\ \text{руб./мес.} \end{array} \right) = \frac{174\,046 * 435\,640}{435\,640 - 15\,683} = 180\,546.$$

Учитывая точку безубыточности, можно определить запас финансовой прочности. Запас финансовой прочности (ЗПФ) – это показатель финансовой устойчивости, коэффициент разницы между фактическим состоянием компании и порогом рентабельности, определяемый по формуле (8):

$$\text{ЗПФ} = \frac{\text{выручка} - \text{точка безубыточности}}{\text{выручка}}. \quad (8)$$

С помощью показателя ЗПФ можно понять, насколько далёк бизнес от точки, в которой он становится убыточным.

Полученный показатель можно интерпретировать следующим образом: менее 0,2 – предбанкротное состояние; 0,2–0,5 – есть небольшой запас прочности; 0,5–1,0 – предприятие стабильно и имеет хорошие перспективы.

Вычисление запаса финансовой прочности приведено ниже:

$$\text{ЗПФ} = \frac{435\,640 - 180\,546}{435\,640} = 0,586.$$

Итак, у проекта имеется запас финансовой прочности для развития, а его точка безубыточности в денежном выражении составляет 180 546 руб.

5.2.7. Социальная эффективность проекта

Социальная эффективность проекта представляет собой меру его способности приносить положительные изменения в социальную среду и благополучие общества. Она измеряется через оценку влияния проекта на различные социальные аспекты, такие как уровень занятости, качество жизни, образование, здравоохранение, социальную интеграцию.

Сахарный диабет 1 типа признан социально значимым и неизлечимым в настоящее время заболеванием, в России его имеет более 277 тыс. чело-

век [4], в мире – более 9 млн человек [26]. Целевой аудиторией проекта являются все люди с сахарным диабетом 1 типа в России, а в перспективе – во всем мире.

Учитывая положительные отзывы первых пользователей и перспективы проекта, можно предположить, что реализация проекта Autotune Pro позволит повысить точность подбора параметров дозирования инсулина у людей с сахарным диабетом 1 типа, а также снизить количество времени, затрачиваемого ими на подбор параметров дозирования.

Увеличение точности подбора параметров дозирования позволит уменьшить среднюю ошибку при расчете дозировок инсулина, и, следовательно, повысит качество компенсации диабета 1 типа. От качества компенсации диабета напрямую зависит качество жизни и ожидаемая продолжительность жизни, так как при неудовлетворительной компенсации диабета (длительном нахождении уровня глюкозы в крови вне рамок целевого диапазона) со временем развиваются тяжелые осложнения диабета, а также повышаются риски таких опасных для жизни острых осложнений, как тяжелая гипогликемия или диабетический кетоацидоз [8].

Кроме того, в целевую аудиторию входят и врачи-эндокринологи, которые благодаря Autotune Pro смогут уменьшить время, затрачиваемое на подбор параметров дозирования во время приема пациентов. Это позволит высвободить время на более тщательный осмотр и консультацию пациента либо на прием большего числа пациентов, что также имеет положительные социальные последствия в виде уменьшения очередей на прием ко врачу.

Таким образом, проект обладает высоким социальным потенциалом.

Вывод по пятой главе

В рамках данной главы был проведен анализ внешней и внутренней среды проекта, выполнен SWOT-анализ. Составлен бизнес-план проекта, включающий в себя организационный, маркетинговый, производственный, финансовый планы, анализ рисков и описание социальной эффективности проекта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках выпускной квалификационной работы как стартап было разработано веб-приложение для автоматического подбора параметров дозирования инсулина для людей с сахарным диабетом 1 типа. При этом были решены следующие задачи:

- 1) проведен анализ предметной области и обзор аналогов;
- 2) проведен анализ требований и анализ вариантов использования;
- 3) спроектирована архитектура веб-приложения и базы данных;
- 4) проанализирован и доработан алгоритм автоматического подбора параметров дозирования инсулина Autotune;
- 5) реализовано веб-приложение;
- 6) проведено тестирование веб-приложения;
- 7) разработан бизнес-план проекта.

Веб-приложение было развернуто на арендованном VPS-сервере с ОС Ubuntu 20.04 LTS, с характеристиками 2 vCPU, 2 ГБ ОЗУ, 40 ГБ SSD [29]. На данный момент веб-приложение Autotune Pro используется 273 пользователями ИПЖ AndroidAPS, из которых 70 используют платный тариф.

Планируется дальнейшее развитие проекта, проведение клинических исследований, государственная регистрация Autotune Pro как медицинского программного обеспечения, а также реализация следующих функций:

- добавление возможности использования Autotune Pro людьми, использующими для измерения сахара крови глюкометр, а не НМГ;
- разработка раздела со статистикой для выявления тенденций у конкретного пользователя и обобщенных тенденций у всех пользователей;
- интеграция с приложением DiaMeter от ООО «Метеор-ит»;
- добавление роли «Врач» с отдельным интерфейсом и соответствующим тарифом, позволяющим запускать Autotune вручную для нескольких пользователей-пациентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Березина Ю.А. Комплекс маркетинг-микс: современные концепции и их различия. // Научное знание современности, 2019 – № 6. – С. 77–81.
2. Волков И.А. Мобильное приложение для ведения сахарного диабета – DiaMeter / Волков И.А. // Материалы XV Итоговой научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, Челябинск, 26 апреля 2017 года. – Челябинск: Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южно-Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 2017 – С. 25–28.
3. Дедов И.И., Шестакова М.В., Викулова О.К., Железнякова А.В., Исаков М.А., Сазонова Д.В., Мокрышева Н.Г. Сахарный диабет в Российской Федерации: динамика эпидемиологических показателей по данным Федерального регистра сахарного диабета за период 2010 – 2022 гг. // Сахарный диабет, 2023 – № 2 (26). – С. 104–123.
4. Дедов И.И., Шестакова М.В., Викулова О.К., Железнякова А.В., Исаков М.А. Сахарный диабет в Российской Федерации: распространенность, заболеваемость, смертность, параметры углеводного обмена и структура сахароснижающей терапии по данным Федерального регистра сахарного диабета, статус 2017 г. // Сахарный диабет, 2018 – № 3 (21). – С. 144–159.
5. Кузнецова Е.Ю., Крылатков П.П., Минеева Т.А., Подоляк О.О. Современный стратегический анализ: учебное пособие / Е.Ю. Кузнецова, П.П. Крылатков, Т.А. Минеева, О.О. Подоляк, Издательство Уральского университета, 2016 – 136 с.
6. Ситникова Ю.Е. SWOT-анализ и PEST-анализ как наиболее эффективные инструменты стратегического планирования. // Аллея науки, 2019 – № 1 (1). – С. 523–528.

7. Спиридонова Е.В. PEST–анализ, как главный инструмент анализа факторов дальнего окружения. // Современные научные исследования и инновации, 2017 – № 3. – С. 400–405.
8. Тишковский С.В., Никонова Л.В., Гулинская О.В., Мартинкевич О.Н. Диабетический кетоацидоз: этиопатогенез, анализ заболеваемости и поиск путей профилактики. // Журнал Гродненского государственного медицинского университета, 2011 – № 1 (33). – С. 82–84.
9. Филиппов Ю.И., Ибрагимова Л.И., Пекарева Е.В. Расчет доз инсулина с помощью инсулиновой помпы: оптимизация настроек калькуляторов болюсов? // Сахарный диабет, 2012 – № 3 (15). – С. 74–80.
10. Шахбазиди Г., Дунаева Д.Д., Гордеева Г.И. Сахарный диабет. Диагностика, классификация, критерии компенсации. // Крымский терапевтический журнал, 2006 – № 2. – С. 62–66.
11. Alexander F.G., Petrie J.R., Bergenstal R.M., Holl R.W., Peters A.L., Heinemann L. Diabetes Digital App Technology: Benefits, Challenges, and Recommendations. A Consensus Report by the European Association for the Study of Diabetes (EASD) and the American Diabetes Association (ADA) Diabetes Technology Working Group. // Diabetes Care, 2020 – № 1 (43). – 250–260 pp.
12. Choi S.B., Hong E.S., Noh Y.H. Open Artificial Pancreas System Reduced Hypoglycemia and Improved Glycemic Control in Patients with Type 1 Diabetes. // Diabetes, 2018 – № 1 (67). – 946–958 pp.
13. Cooke D.W., Plotnick L. Type 1 diabetes mellitus in pediatrics. // Pediatrics in review, 2008 – № 11 (29). – 374–385 pp.
14. Gawrecki A., Zozulinska-Ziolkiewicz D., Michalak M.A., Adamska A., Michalak M., Frackowiak U., Flotynska J., Pietrzak M., Czapla S., Gehr B., Araszkiwicz A. Safety and glycemic outcomes of do-it-yourself AndroidAPS hybrid closed-loop system in adults with type 1 diabetes. // PLOS ONE, 2021 – № 4 (16). – 17 p.

15. Herzog A.L., Busch J., Wanner C., Jouanne-Diedrich H.K. Von Survey about do-it-yourself closed loop systems in the treatment of diabetes in Germany. // PLoS ONE, 2020 – № 12 (15). – 17 p.
16. Lewis D.M., Swain R.S., Donner T.W. Improvements in A1C and Time-in-Range in DIY Closed-Loop (OpenAPS) Users. // Diabetes, 2018 – № 1 (67). – 352–361 pp.
17. Melmer A., Züger T., Lewis D.M., Leibrand S., Stettler C., Laimer M. Glycaemic control in individuals with type 1 diabetes using an open source artificial pancreas system (OpenAPS). // Diabetes, Obesity and Metabolism, 2019 – № 10 (21). – 2333–2337 pp.
18. Porter M.E. The five competitive forces that shape strategy. // Harvard business review, 2008 – № 1 (86). – 78–117 pp.
19. Provenzano V., Guastamacci E., Brancato D., Cappiello G., Maioli A., Mancini R., Crispino G., Monte A. De, Turco S., Tonolo G. Closing the Loop with OpenAPS in People with Type 1 Diabetes – Experience from Italy. // Diabetes, 2018 – № 1 (67). – 993–999 pp.
20. Staszak W., Chromik J., Braune K., Arnrich B. Impact of Custom Features of Do-it-yourself Artificial Pancreas Systems (DIYAPS) on Glycemic Outcomes of People with Type 1 Diabetes. // Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. Annual International Conference, 2021 – (2021). – 1472–1475 pp.
21. Glossary – OpenAPS 0.0.0 documentation. [Электронный ресурс] URL: <https://openaps.readthedocs.io/en/latest/docs/Resources/glossary.html> (дата обращения: 11.04.2024 г.).
22. Glossary – AndroidAPS 3.2 documentation. [Электронный ресурс] URL: <https://androidaps.readthedocs.io/en/latest/Getting-Started/Glossary.html> (дата обращения: 11.04.2024 г.).

23. Insulin – WordReference.com Dictionary of English. [Электронный ресурс] URL: <https://www.wordreference.com/definition/insulin> (дата обращения: 11.04.2024 г.).

24. Помповая инсулинотерапия | Medtronic Diabetes Russia. [Электронный ресурс] URL: <https://www.medtronic-diabetes.com/ru-RU/about-diabetes/insulin-pump-therapy> (дата обращения: 11.04.2024 г.).

25. Welcome to Nightscout – Nightscout Documentation documentation. [Электронный ресурс] URL: <https://nightscout.github.io/> (дата обращения: 11.04.2024 г.).

26. Диабет – Всемирная организация здравоохранения. [Электронный ресурс] URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/diabetes> (дата обращения: 11.04.2024 г.).

27. OpenAPS Outcomes – OpenAPS.org. [Электронный ресурс] URL: <https://openaps.org/outcomes/> (дата обращения: 11.04.2024 г.).

28. .NET and .NET Core official support policy. [Электронный ресурс] URL: <https://dotnet.microsoft.com/en-us/platform/support/policy/dotnet-core> (дата обращения: 11.04.2024 г.).

29. Autotune Pro – Автоматизация компенсации диабета. [Электронный ресурс] URL: <https://www.autotunepro.ru/> (дата обращения: 23.04.2024 г.).

30. What is Scrum? | Scrum.org. [Электронный ресурс] URL: <https://www.scrum.org/learning-series/what-is-scrum/> (дата обращения: 01.05.2024 г.).

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А. Спецификация основных вариантов использования

Спецификация вариантов использования (ВИ) системы приведена в таблицах 1–3.

Таблица 1 – Спецификация ВИ «Запустить автоматический подбор параметров»

UseCase: Запустить автоматический подбор параметров
ID: 1
Аннотация: Выполняет алгоритм изменения параметров введения инсулина для всех пользователей, находящихся в заданном часовом поясе.
Главные актеры: Время
Предусловия: Время по часовому поясу пользователя – 04:05; не выполняется другое автоматическое изменение параметров.
Основной поток: 1. Вариант использования начинается, когда в часовом поясе пользователей наступает время 04:05 (срабатывает таймер). 2. Система создает задачи для всех пользователей в данном часовом поясе. 3. Система запускает не более 20 параллельных процессов. 3.1. Задача авторизуется в веб-приложении Nightscout с сохраненными учетными данными пользователя. 3.2. Задача осуществляет загрузку из Nightscout актуального профиля (настроек введения инсулина). 3.3. Задача проверяет загруженный профиль на корректность, конвертирует его в формат для алгоритма Autotune и сохраняет во временном каталоге, уникальном для пользователя. 3.4. Задача запускает алгоритм Autotune с заданным профилем, адресом Nightscout и часовым поясом пользователя. 3.5. Задача отправляет результат работы Autotune в веб-приложение Nightscout пользователя и «активирует» его (задает как актуальный профиль). 3.6. Задача сохраняет результат работы Autotune в историю пользователя. 4. Если очередь задач не пуста, то осуществляется переход к п. 3
Постусловия: Параметры всех пользователей изменены.
Альтернативные потоки: I. На шаге 3.1 основного потока авторизация завершается ошибкой 1. В журнал ошибок записывается информация об ошибке. 2. Система переходит к обработке следующей задачи. II. На шаге 3.3 основного потока проверка профиля на корректность завершается ошибкой 1. В журнал ошибок записывается информация об ошибке. 2. Система переходит к обработке следующей задачи.

Таблица 2 – Спецификация ВИ «Изменить параметры безопасности»

UseCase: Изменить параметры безопасности
ID: 2
Аннотация: Изменяет сохраненные параметры безопасности (настройки), используемые при выполнении алгоритма Autotune
Главные актеры: Авторизованный пользователь, Администратор
Предусловия: Система запущена и отображает веб-интерфейс
Основной поток: 1. Пользователь нажимает на кнопку «Изменить» в веб-интерфейсе на странице «Настройки». 2. Система загружает ограничения безопасности данного пользователя из базы данных и формирует HTML-код формы для изменения настроек. 3. Система отображает форму для изменения настроек в веб-интерфейсе. 4. Пользователь изменяет данные в форме и нажимает кнопку «Сохранить». 5. Система проверяет введенные пользователем настройки на соответствие установленным ограничениям. 6. Система сохраняет обновленные настройки пользователя.
Постусловия: Пользователь переадресован на страницу «Настройки» для просмотра актуальных настроек
Альтернативные потоки: I. На шаге 5 основного потока введенные пользователем настройки не проходят проверку. 1. Система формирует HTML-код формы, заполненной введенными пользователем настройками, с указанием настроек, которые не прошли проверку. 2. Система отображает форму для изменения настроек в веб-интерфейсе.

Таблица 3 – Спецификация ВИ «Посмотреть историю»

UseCase: Посмотреть историю
ID: 3
Аннотация: Отображает всю историю результатов Autotune заданного пользователя в таблице с детализацией по дням
Главные актеры: Пользователь, Администратор
Предусловия: У пользователя существует по крайней мере одна запись истории
Основной поток: 1. Пользователь нажимает на кнопку «История» в веб-интерфейсе. 2. Система загружает историю данного пользователя и формирует HTML-код таблицы для просмотра истории. 3. Система отображает таблицу с историей в веб-интерфейсе.
Постусловия: Пользователь находится на странице «История»
Альтернативные потоки: Нет.

Приложение Б. Опросы целевой аудитории

На рисунке 1 представлены результаты онлайн-опроса родителей детей с сахарным диабетом 1 типа о различиях в углеводном коэффициенте в течение суток.



Рисунок 1 – Результаты опроса о различиях в углеводном коэффициенте

На рисунках 2–31 представлены результаты подробного онлайн-опроса людей с сахарным диабетом 1 типа (706 опрошенных).

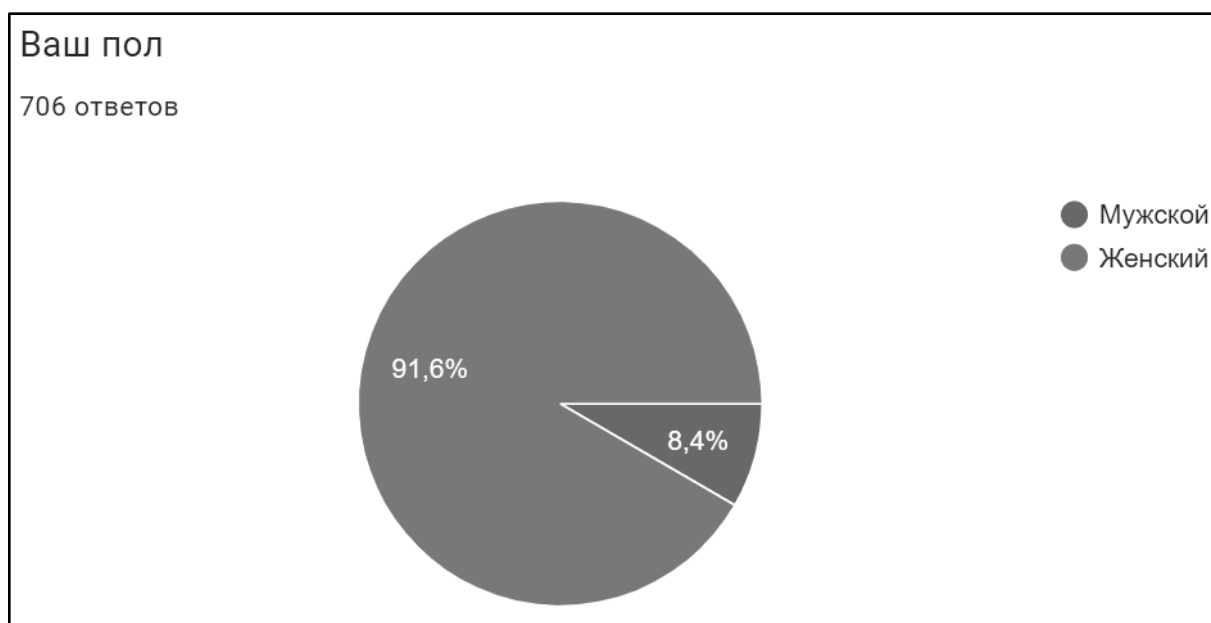


Рисунок 2 – Опрос людей с диабетом 1 типа (часть 1)

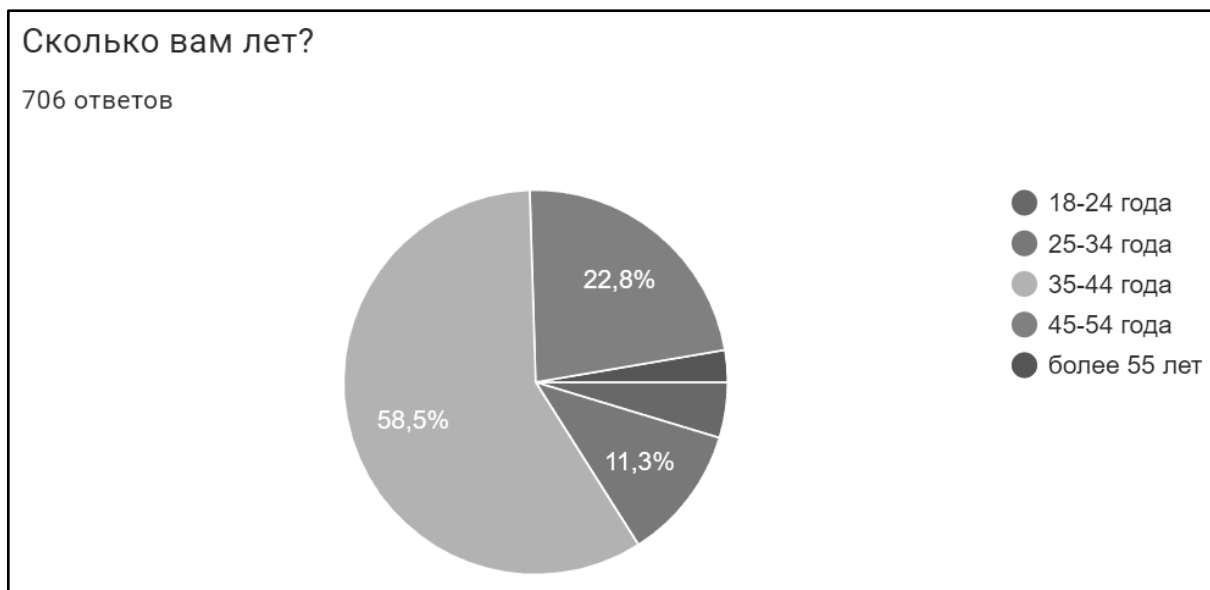


Рисунок 3 – Опрос людей с диабетом 1 типа (часть 2)

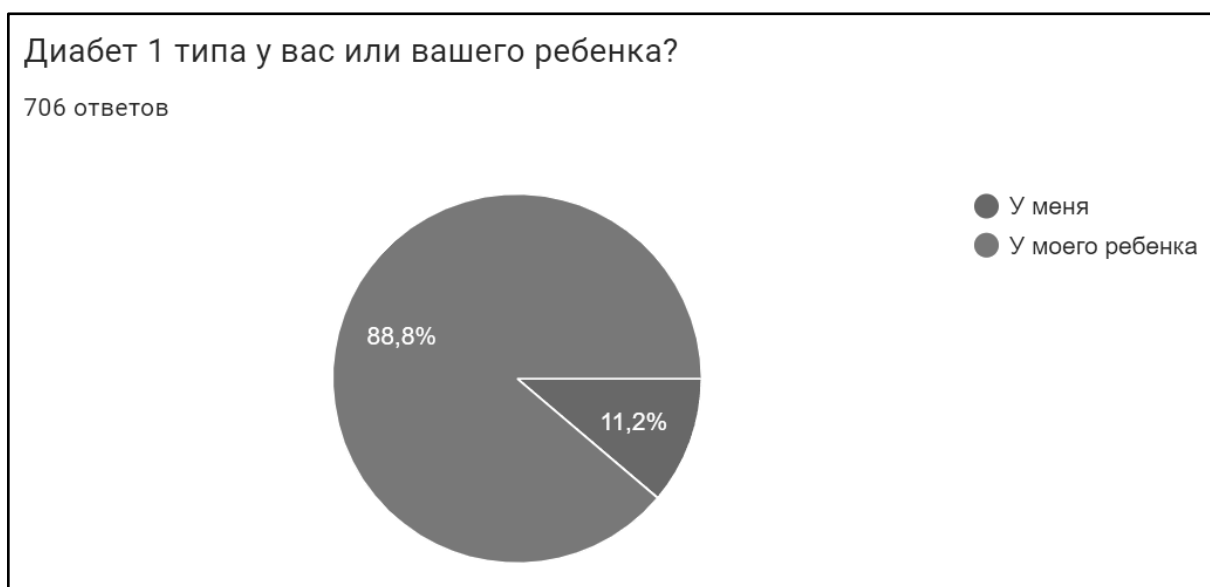


Рисунок 4 – Опрос людей с диабетом 1 типа (часть 3)

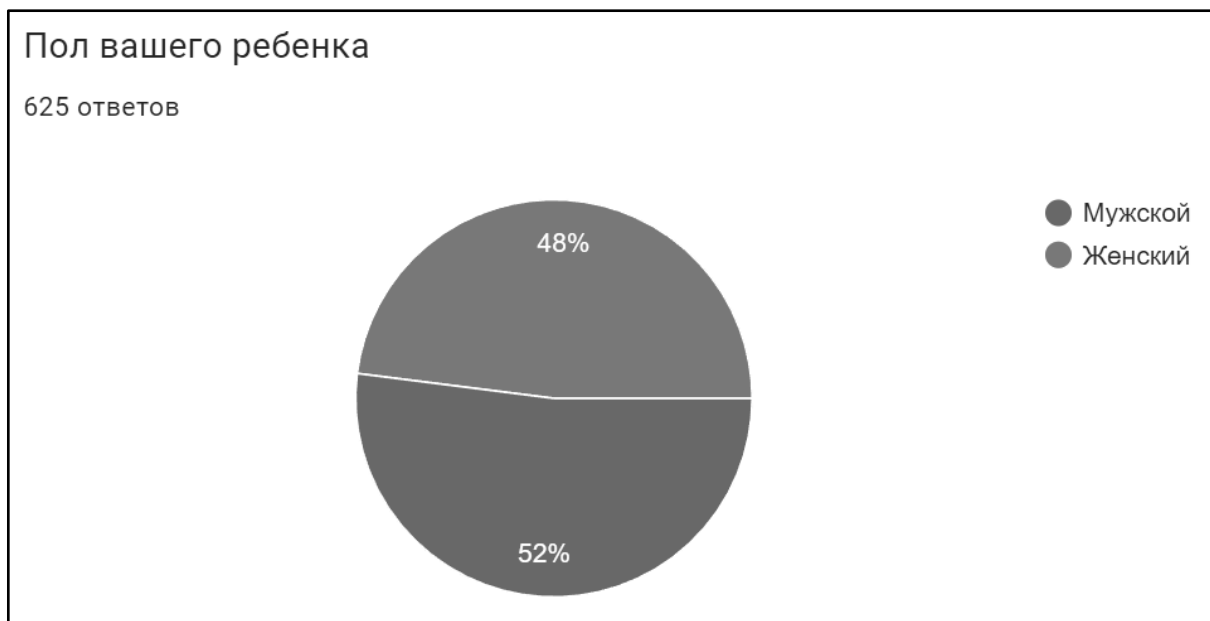


Рисунок 5 – Опрос людей с диабетом 1 типа (часть 4)

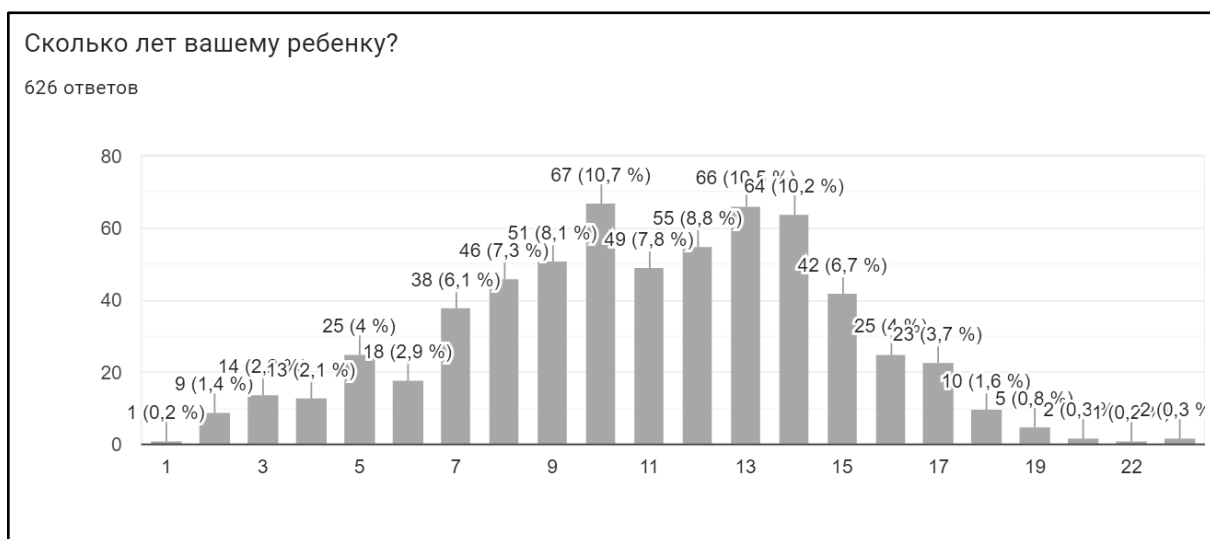


Рисунок 6 – Опрос людей с диабетом 1 типа (часть 5)

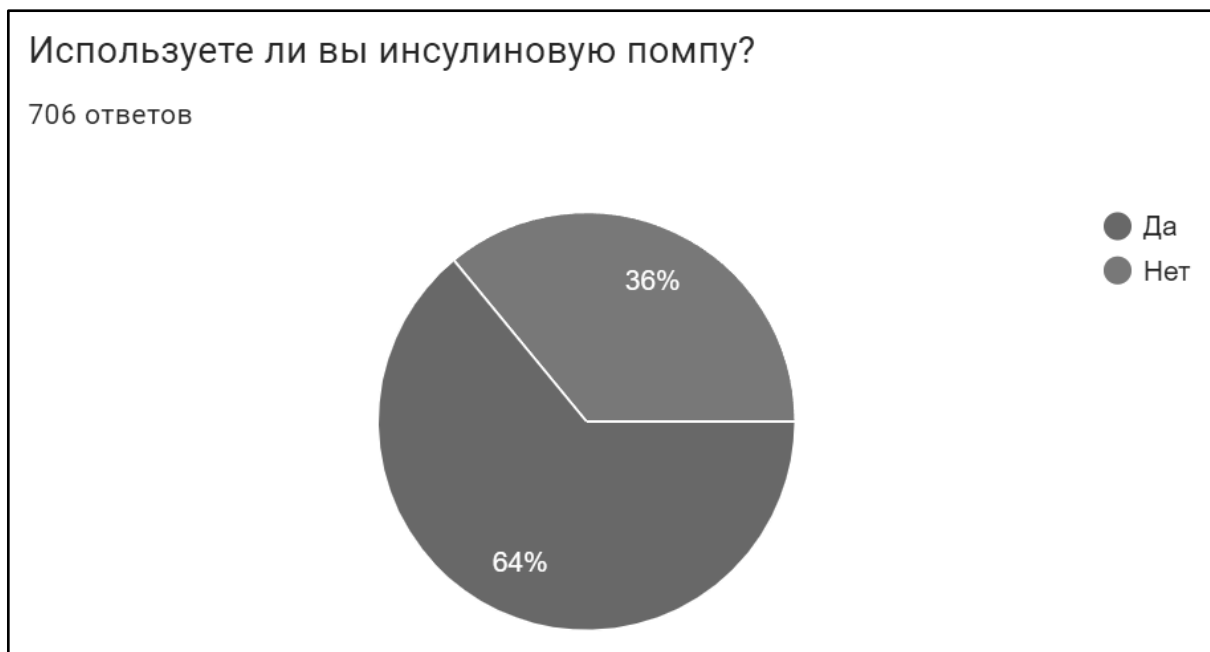


Рисунок 7 – Опрос людей с диабетом 1 типа (часть 6)

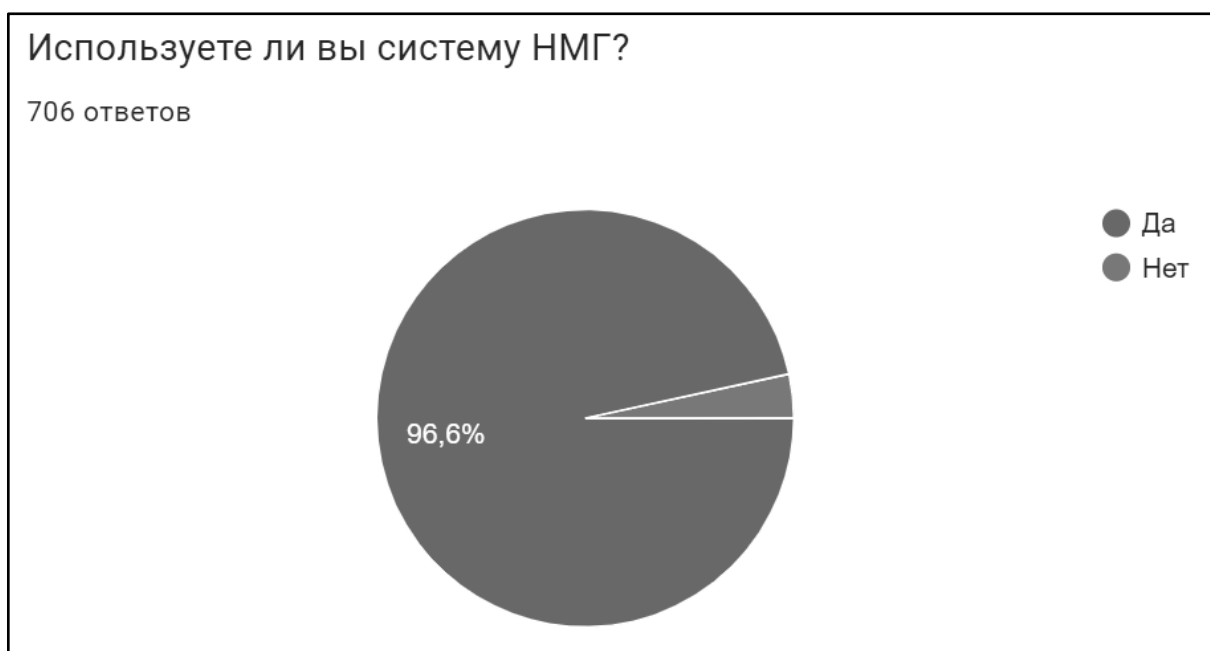


Рисунок 8 – Опрос людей с диабетом 1 типа (часть 7)

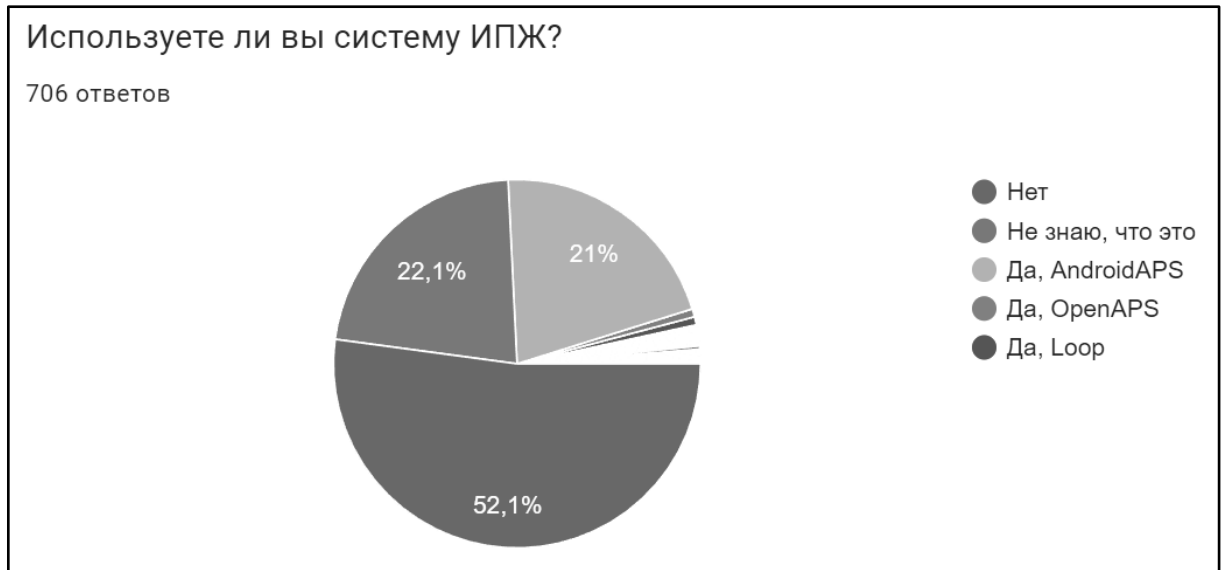


Рисунок 9 – Опрос людей с диабетом 1 типа (часть 8)

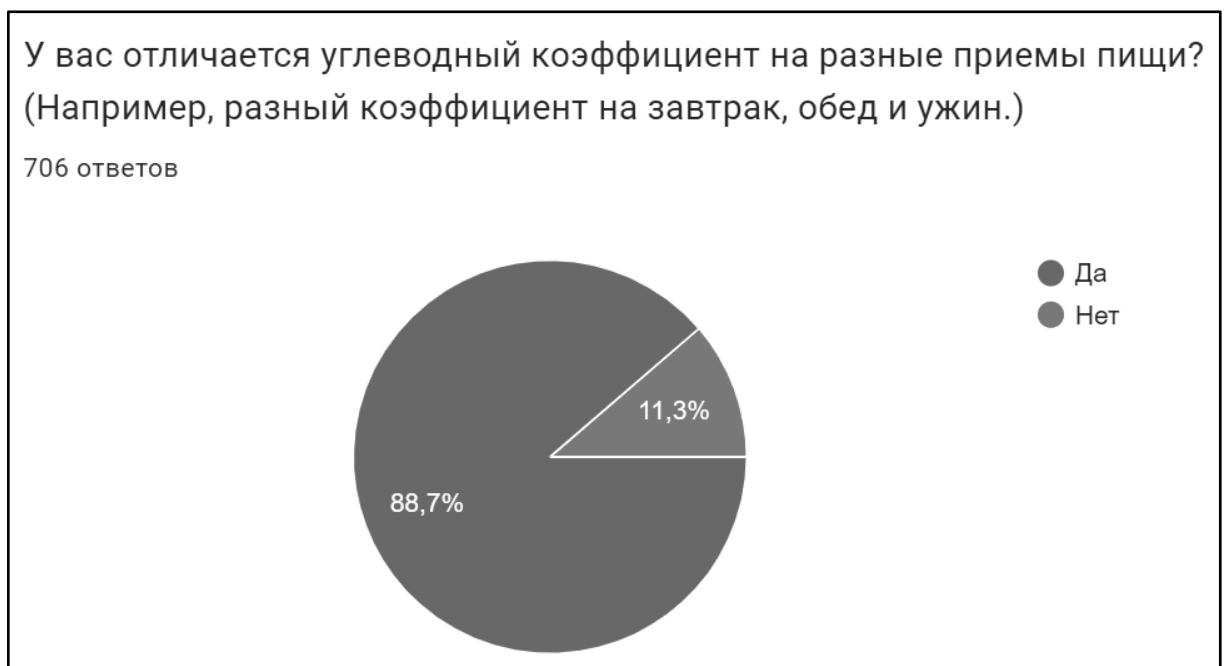


Рисунок 10 – Опрос людей с диабетом 1 типа (часть 9)

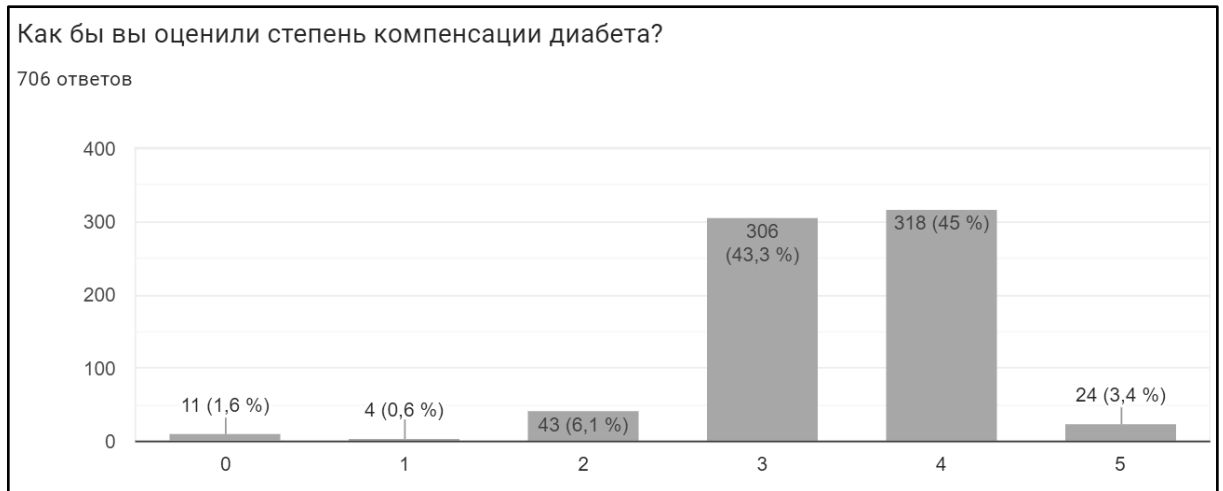


Рисунок 11 – Опрос людей с диабетом 1 типа (часть 10)

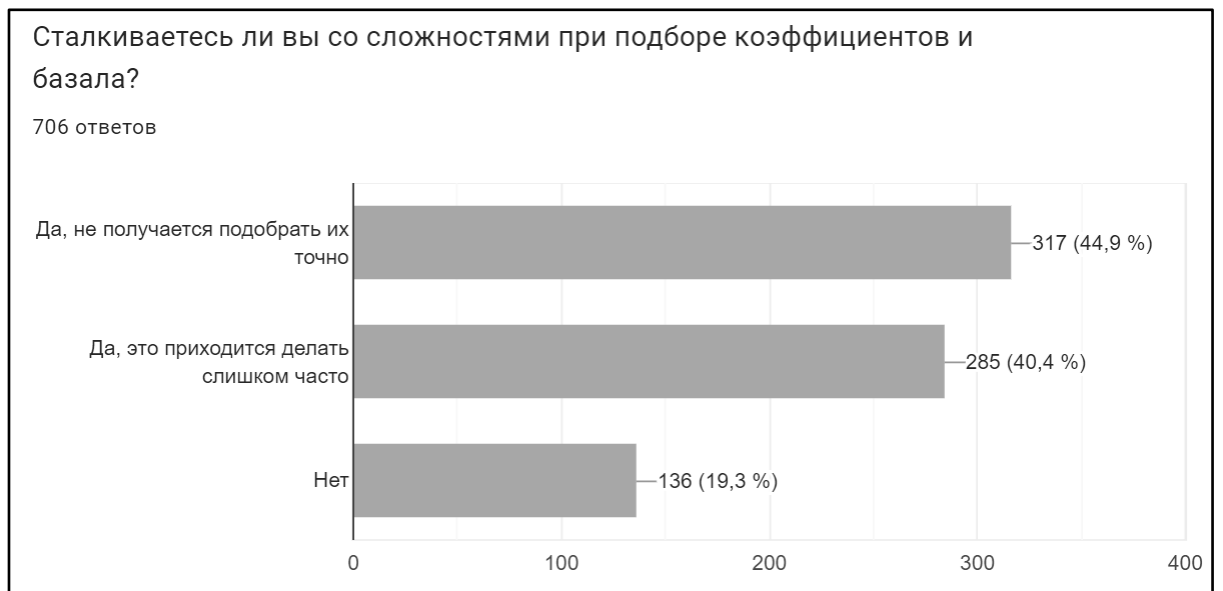


Рисунок 12 – Опрос людей с диабетом 1 типа (часть 11)



Рисунок 13 – Опрос людей с диабетом 1 типа (часть 12)

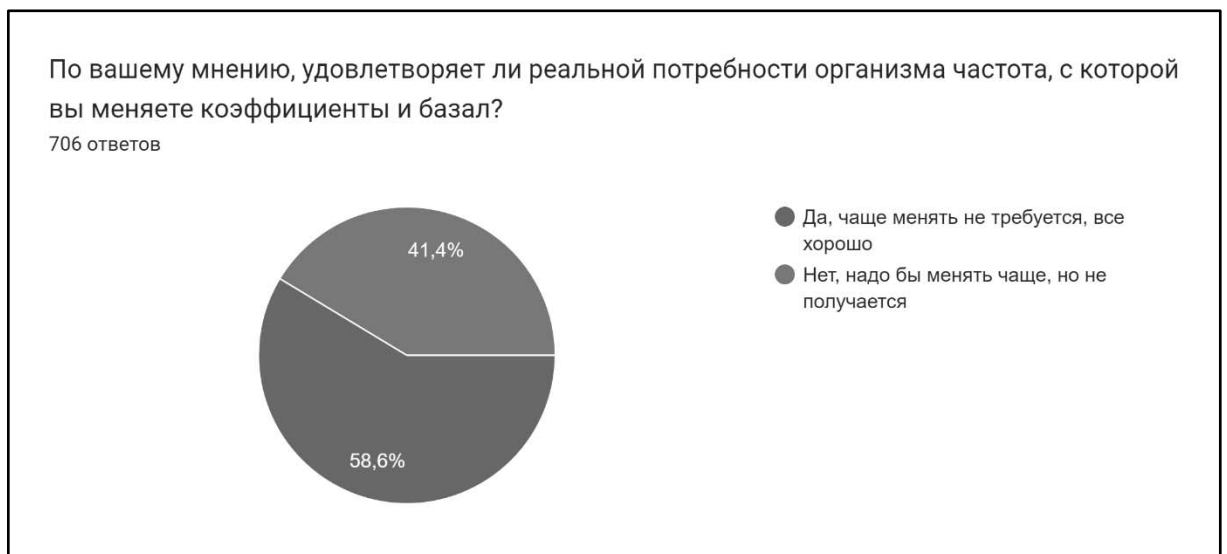


Рисунок 14 – Опрос людей с диабетом 1 типа (часть 13)

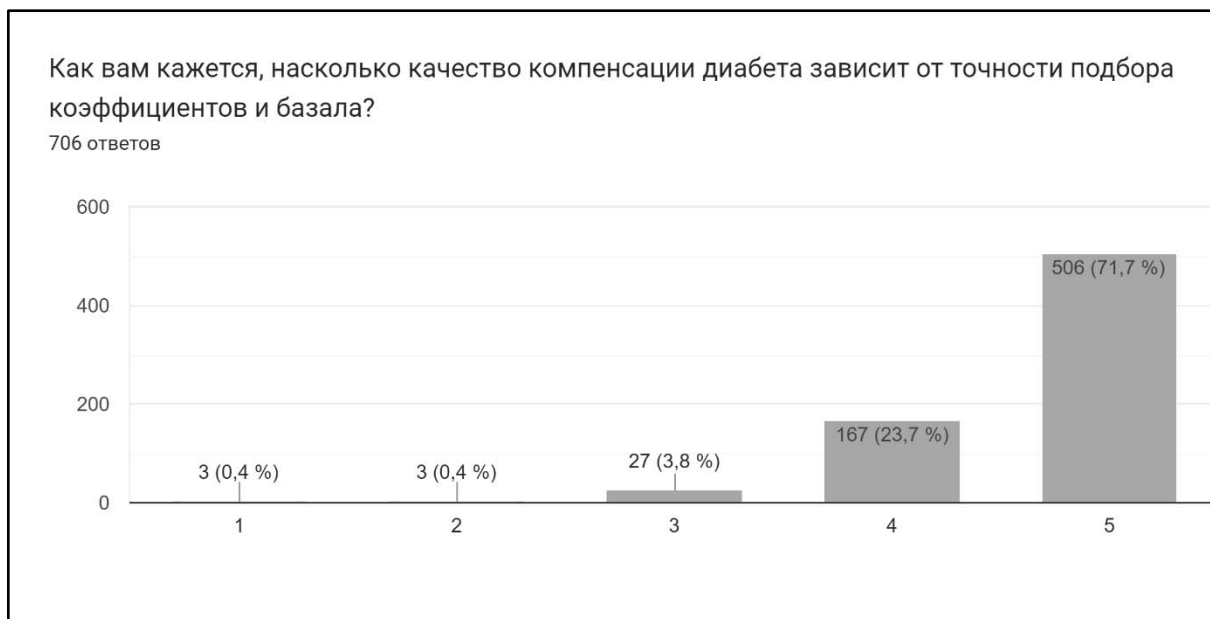


Рисунок 15 – Опрос людей с диабетом 1 типа (часть 14)

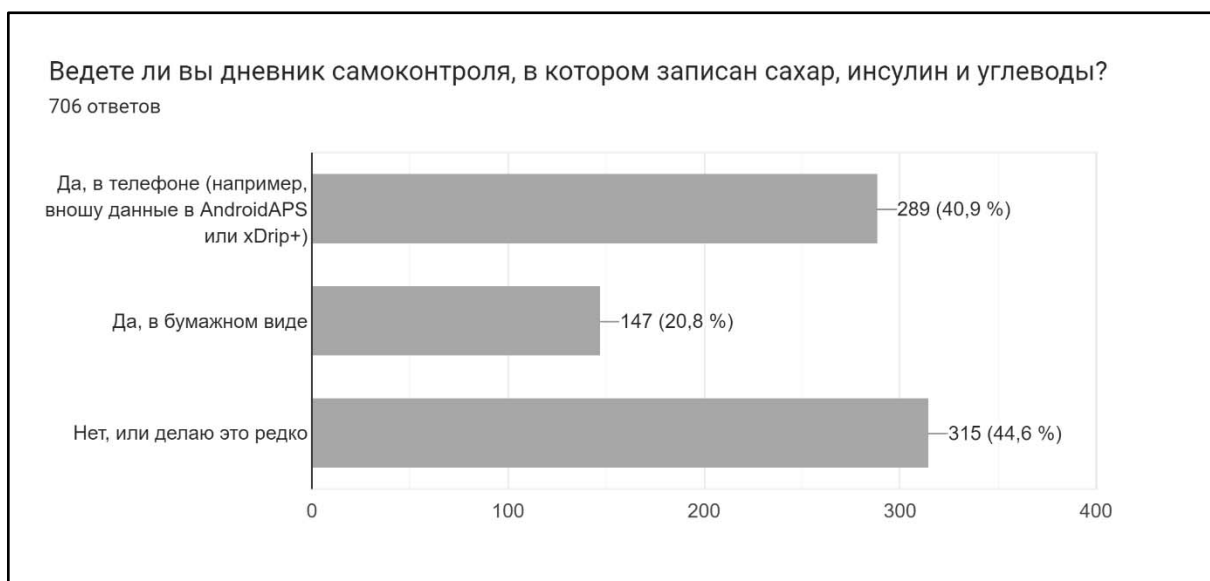


Рисунок 16 – Опрос людей с диабетом 1 типа (часть 15)

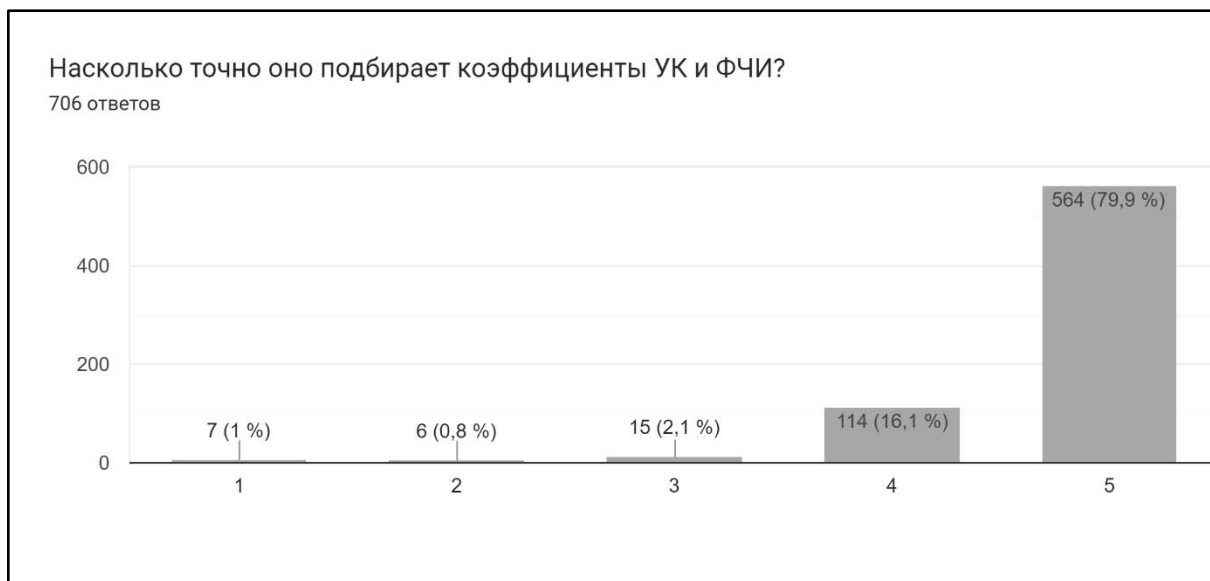


Рисунок 17 – Опрос людей с диабетом 1 типа (часть 16, раздел о возникающих у респондента вопросах о приложении)

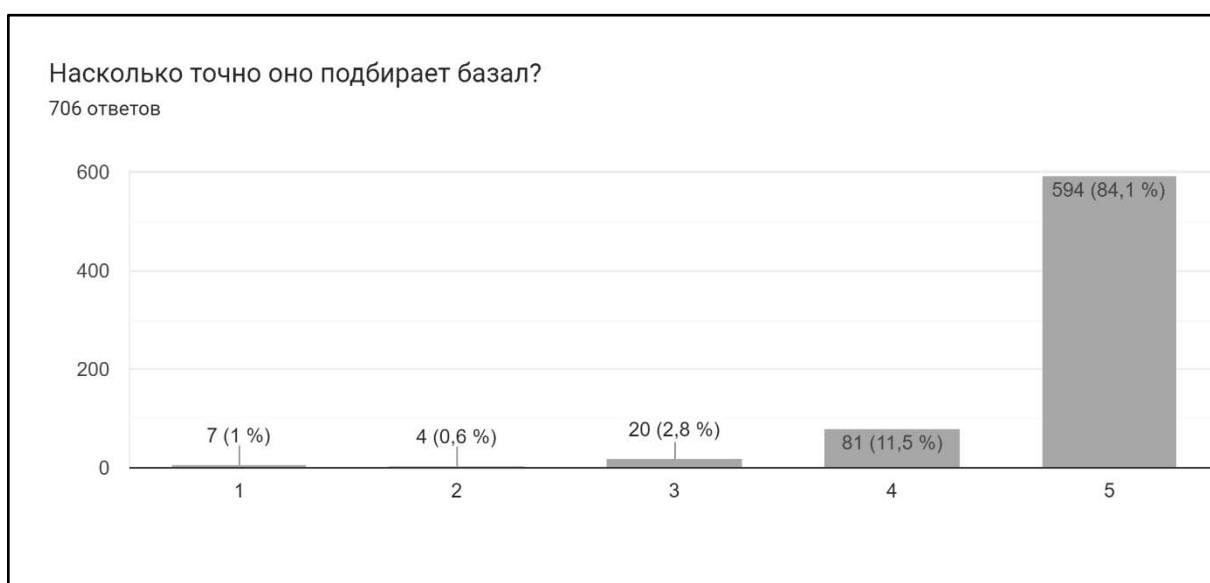


Рисунок 18 – Опрос людей с диабетом 1 типа (часть 17, раздел о возникающих у респондента вопросах о приложении)

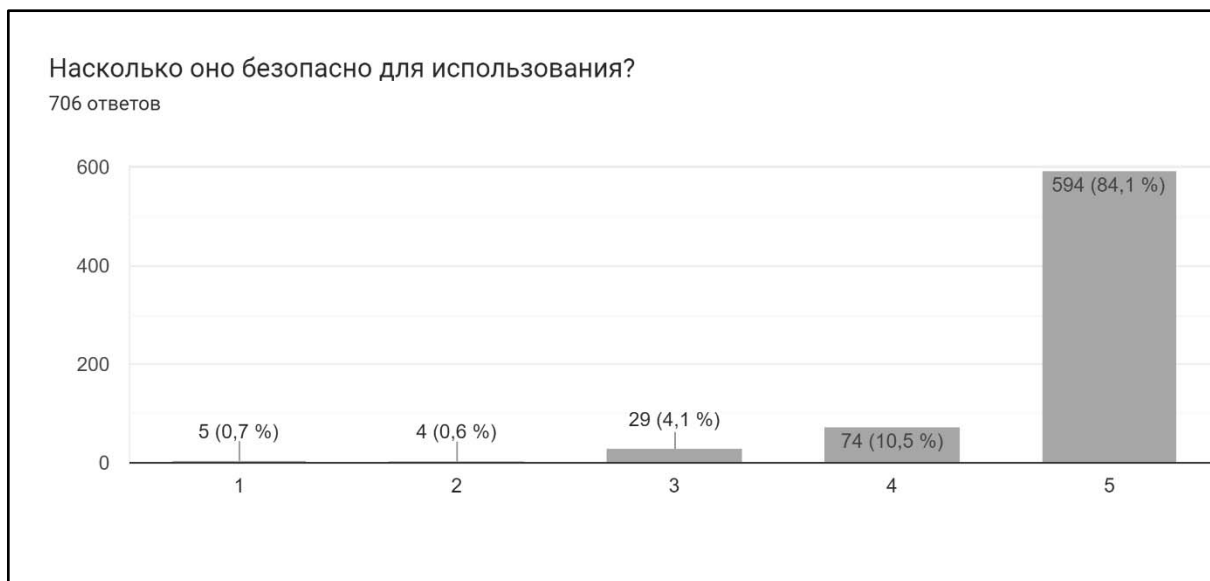


Рисунок 19 – Опрос людей с диабетом 1 типа (часть 18, раздел о возникающих у респондента вопросах о приложении)

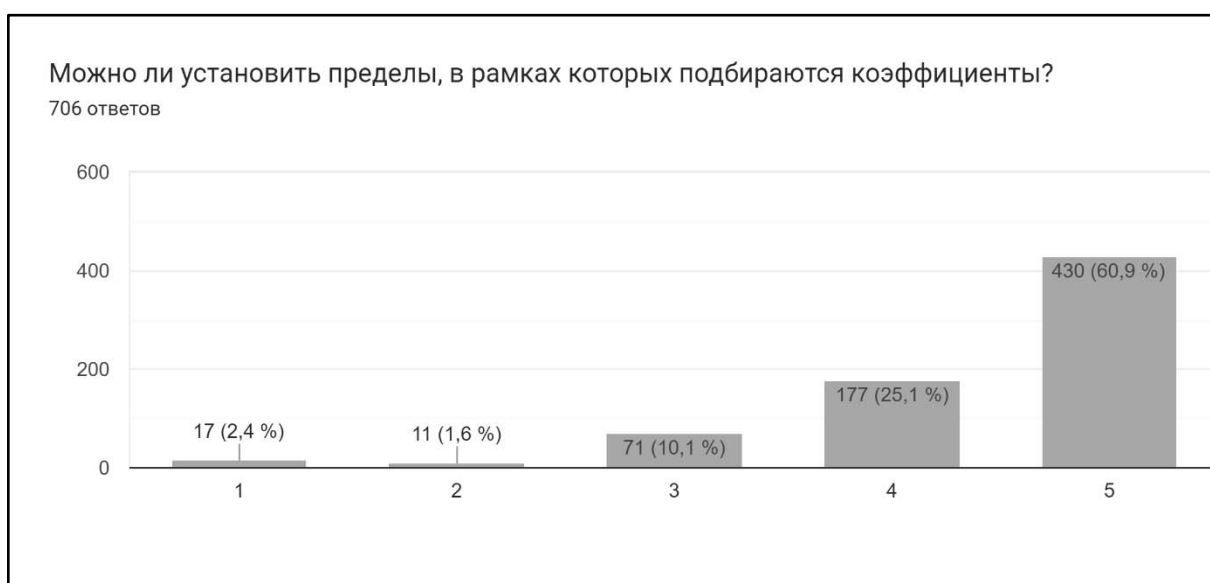


Рисунок 20 – Опрос людей с диабетом 1 типа (часть 19, раздел о возникающих у респондента вопросах о приложении)

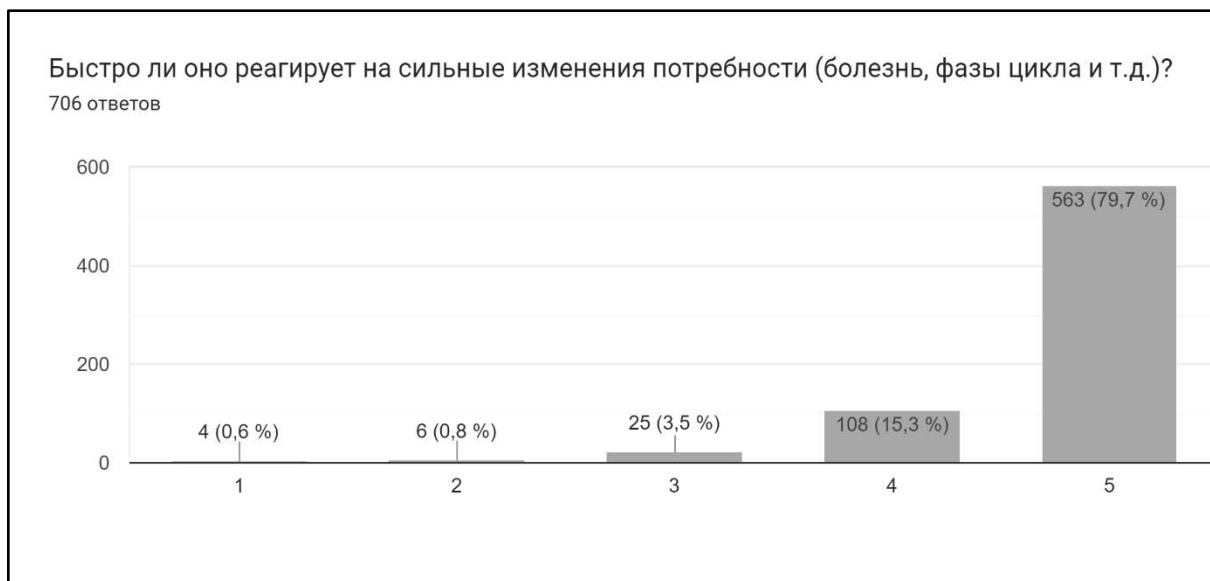


Рисунок 21 – Опрос людей с диабетом 1 типа (часть 20, раздел о возникающих у респондента вопросах о приложении)

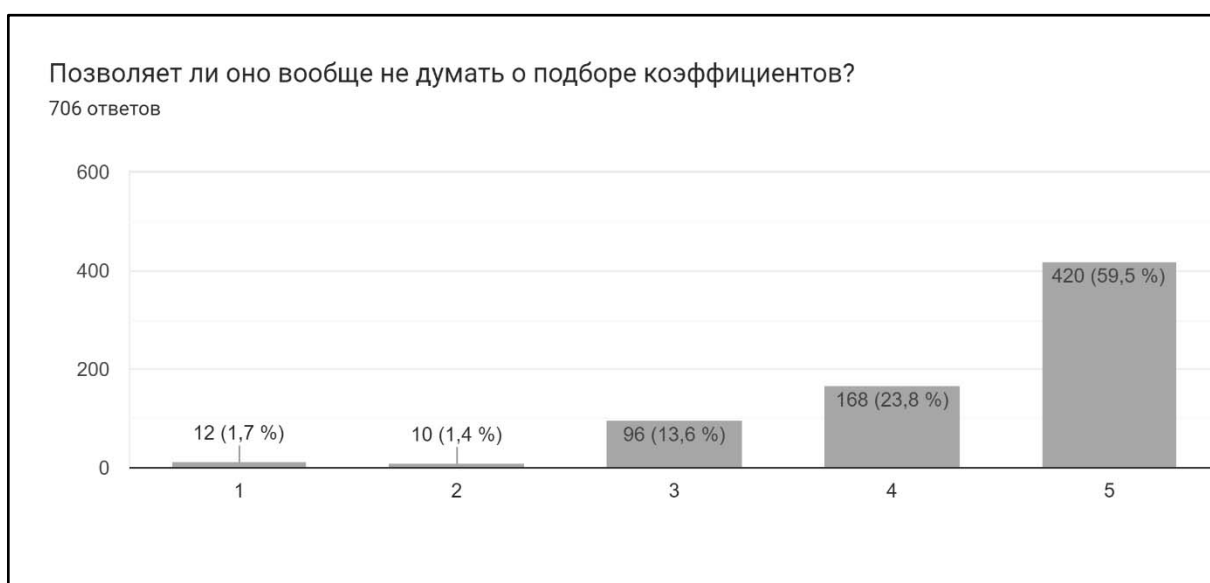


Рисунок 22 – Опрос людей с диабетом 1 типа (часть 21, раздел о возникающих у респондента вопросах о приложении)

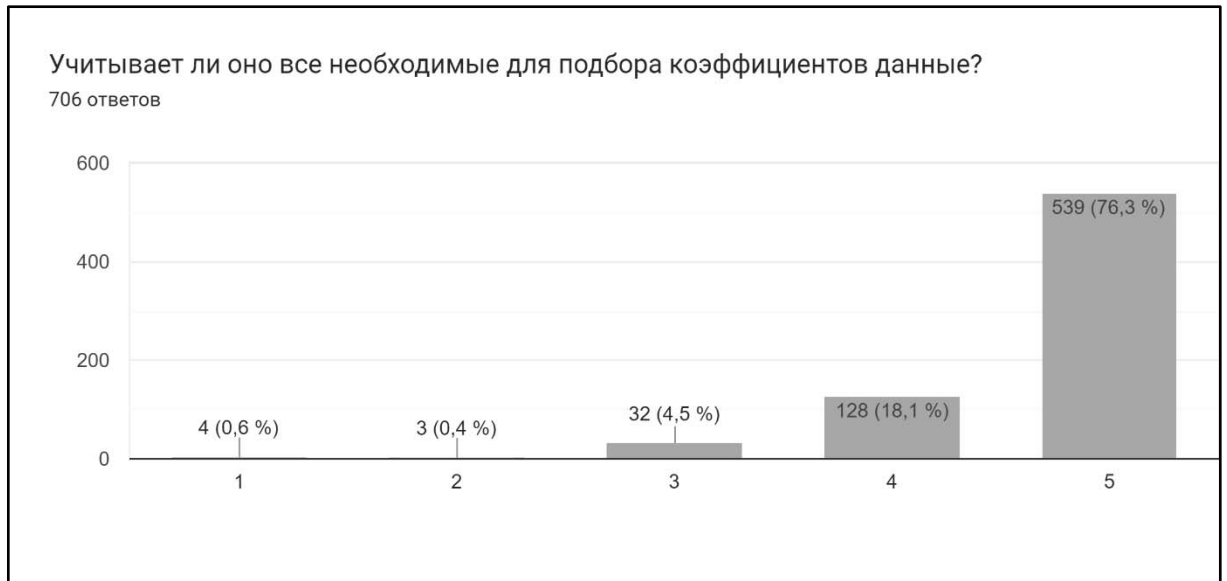


Рисунок 23 – Опрос людей с диабетом 1 типа (часть 22, раздел о возникающих у респондента вопросах о приложении)

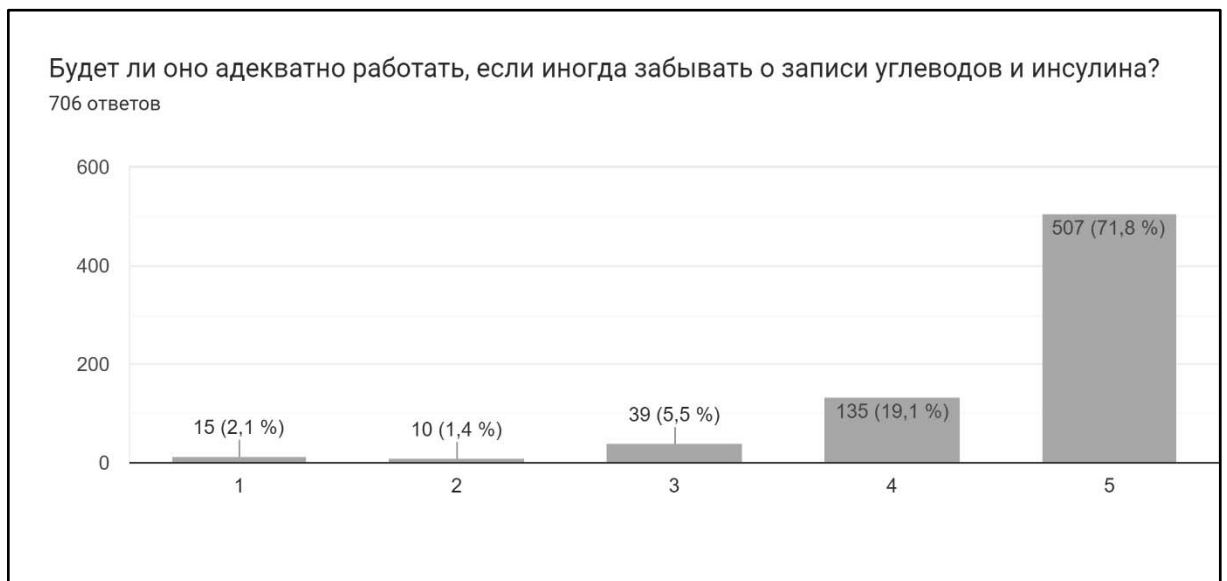


Рисунок 24 – Опрос людей с диабетом 1 типа (часть 23, раздел о возникающих у респондента вопросах о приложении)

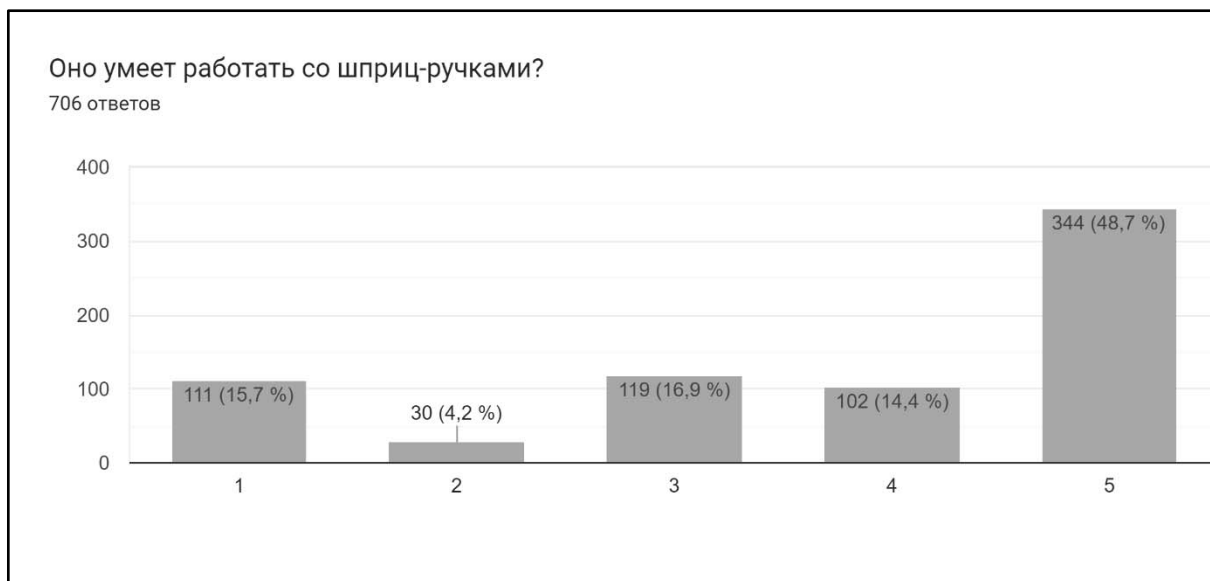


Рисунок 25 – Опрос людей с диабетом 1 типа (часть 24, раздел о возникающих у респондента вопросах о приложении)

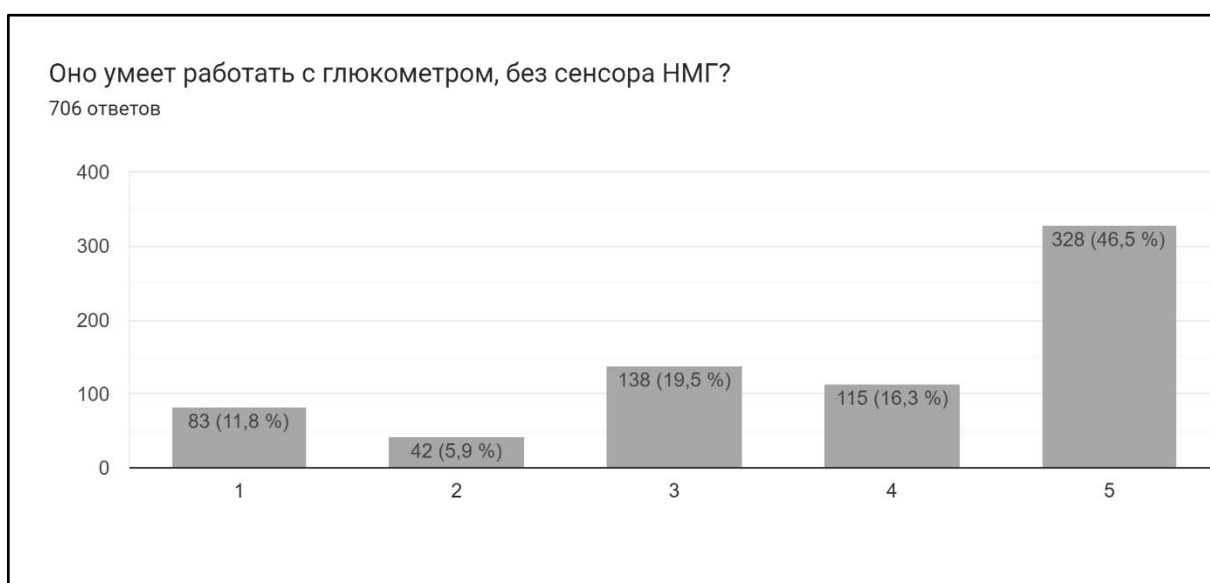


Рисунок 26 – Опрос людей с диабетом 1 типа (часть 25, раздел о возникающих у респондента вопросах о приложении)

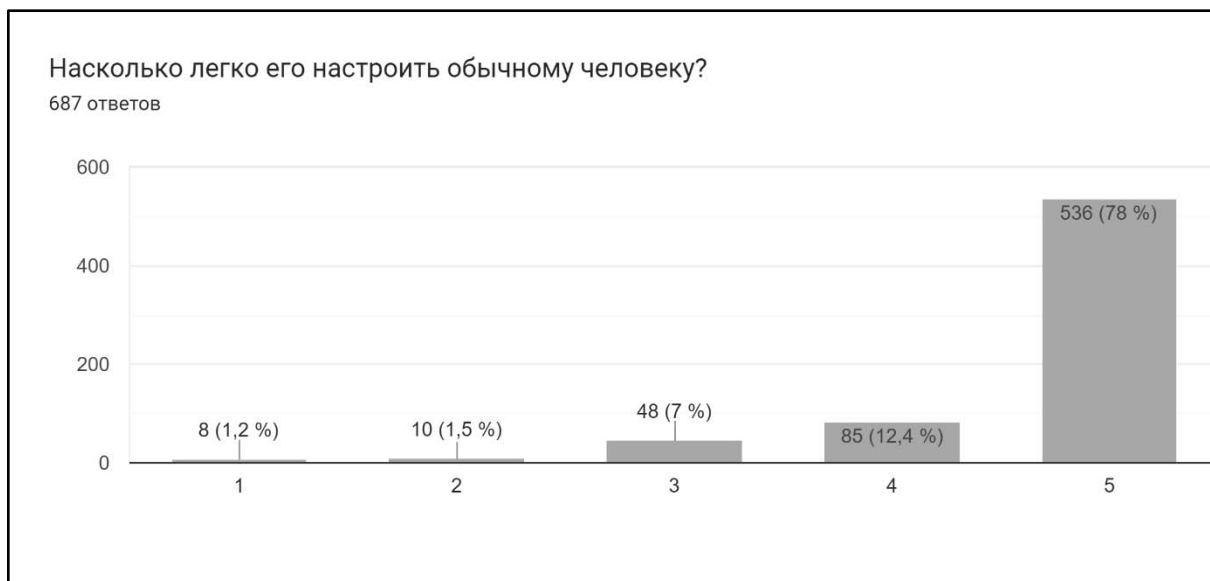


Рисунок 27 – Опрос людей с диабетом 1 типа (часть 26, раздел о возникающих у респондента вопросах о приложении)

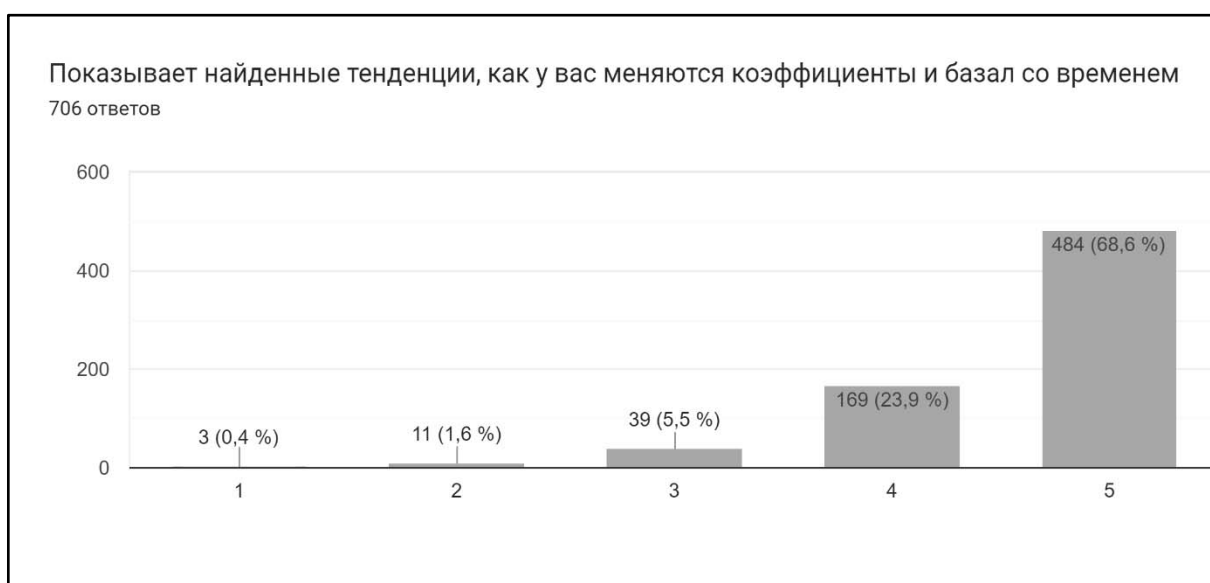


Рисунок 28 – Опрос людей с диабетом 1 типа (часть 27, раздел о желаемых дополнительных функциях)

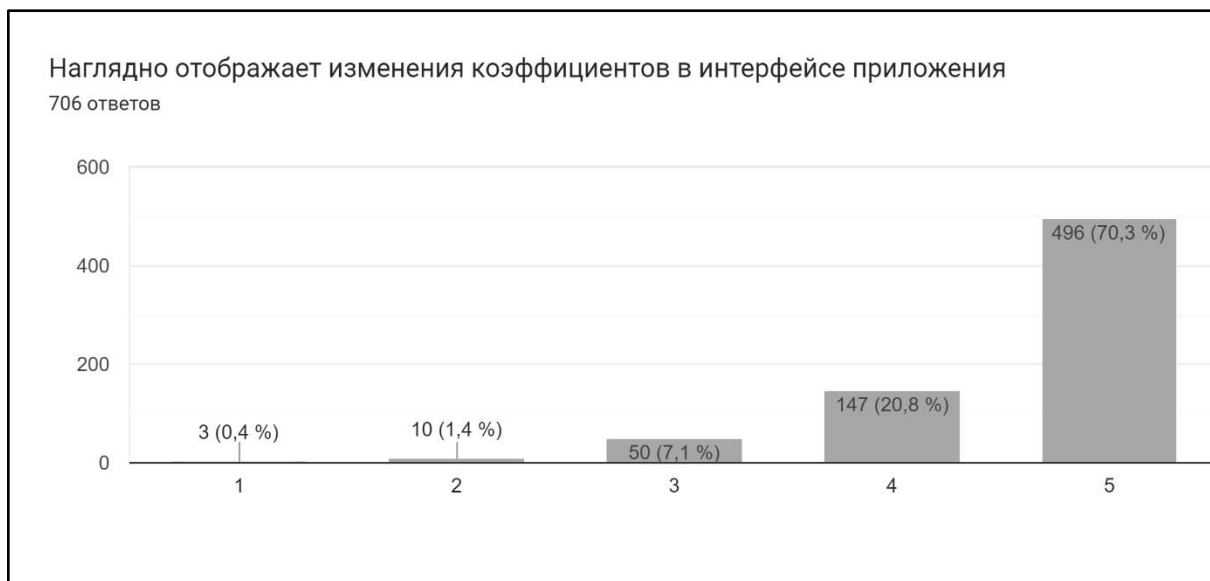


Рисунок 29 – Опрос людей с диабетом 1 типа (часть 28, раздел о желаемых дополнительных функциях)

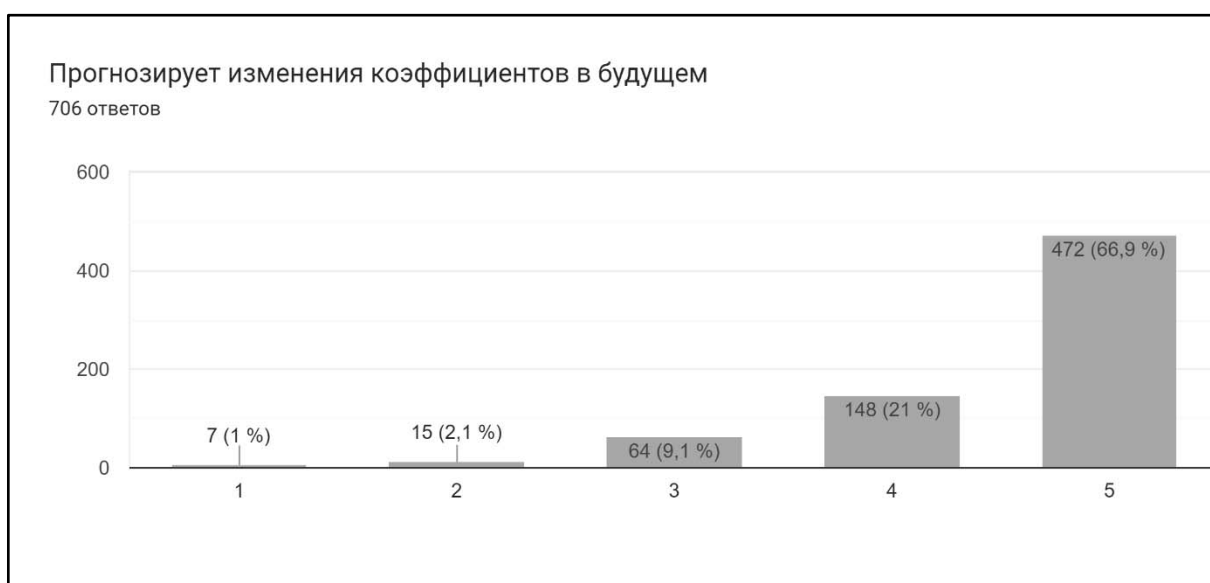


Рисунок 30 – Опрос людей с диабетом 1 типа (часть 29, раздел о желаемых дополнительных функциях)



Рисунок 31 – Опрос людей с диабетом 1 типа (часть 30)

Приложение В. Скриншоты веб-приложения

На рисунках 32–36 приведены скриншоты разрабатываемого веб-приложения.

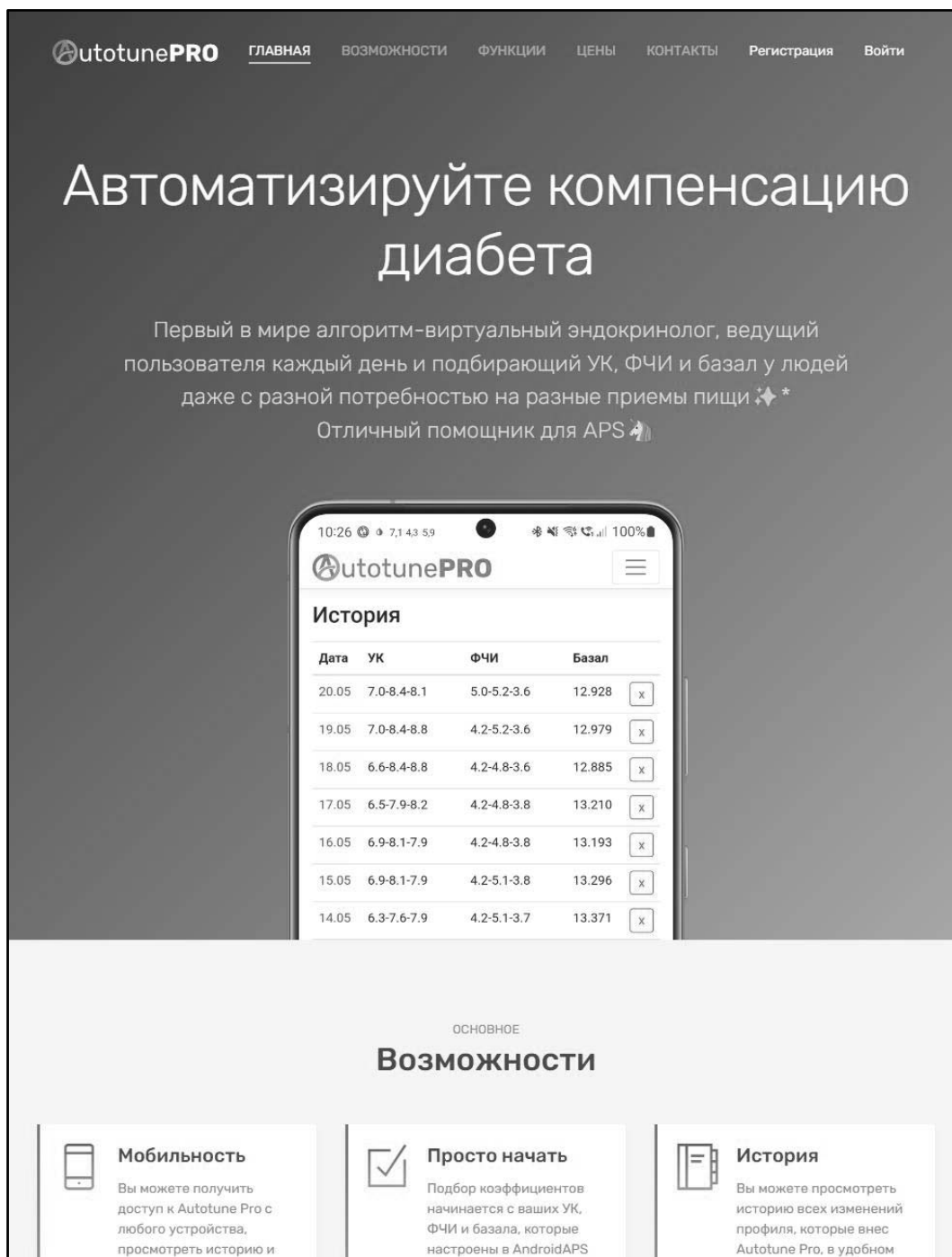


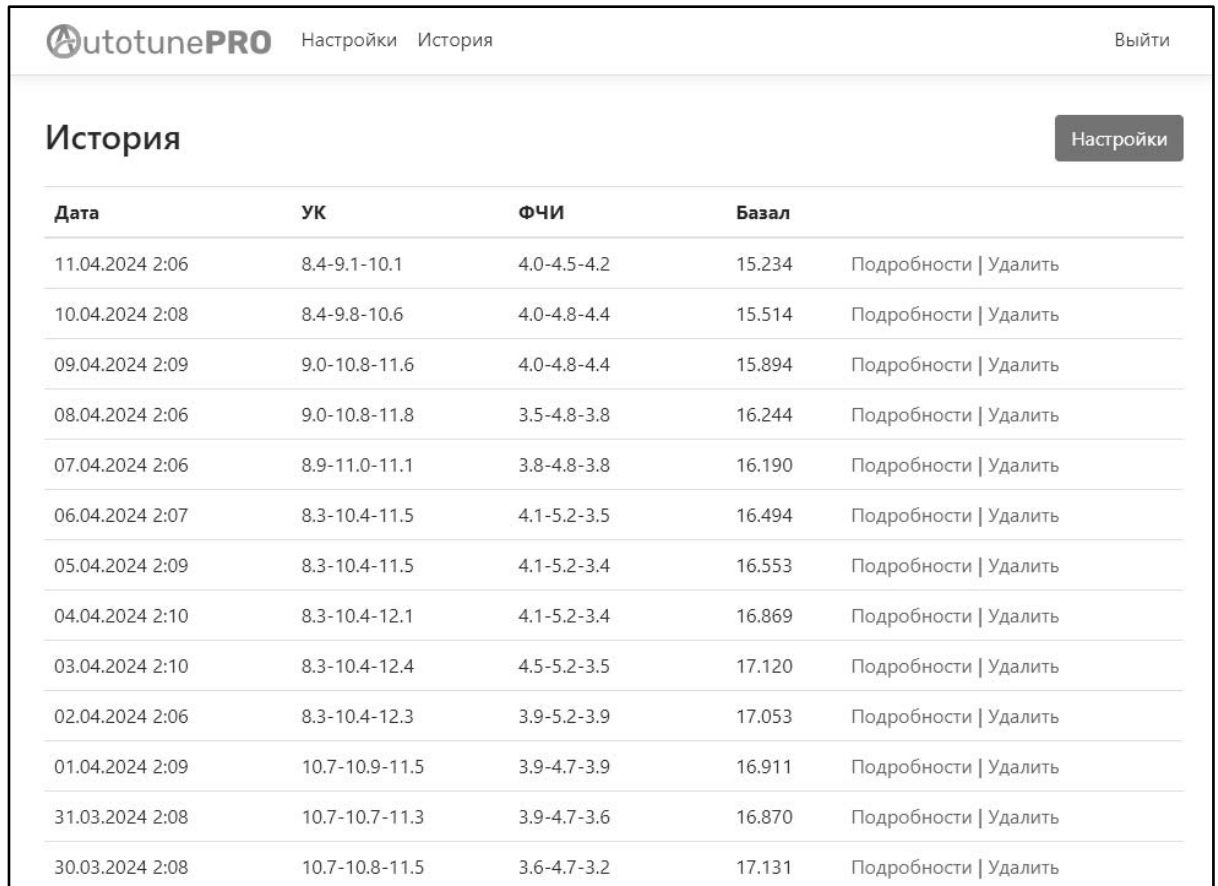
Рисунок 32 – Главная страница сайта (HomeController)



The screenshot shows the AutotunePRO mobile application interface. At the top left is the logo 'AutotunePRO'. At the top right is a menu icon (three horizontal lines). Below the logo is the title 'История' (History) and a button labeled 'Настройки' (Settings). The main content is a table with the following columns: 'Дата' (Date), 'УК' (UK), 'ФЧИ' (FCI), and 'Базал' (Basal). Each row represents a data point with a date in the format DD.MM.YY, followed by three sets of three numbers separated by dots, and a numerical value. To the right of each row is a small square button with the letter 'X' inside.

Дата	УК	ФЧИ	Базал	
20.05	7.0-8.4-8.1	5.0-5.2-3.6	12.928	X
19.05	7.0-8.4-8.8	4.2-5.2-3.6	12.979	X
18.05	6.6-8.4-8.8	4.2-4.8-3.6	12.885	X
17.05	6.5-7.9-8.2	4.2-4.8-3.8	13.210	X
16.05	6.9-8.1-7.9	4.2-4.8-3.8	13.193	X
15.05	6.9-8.1-7.9	4.2-5.1-3.8	13.296	X
14.05	6.3-7.6-7.9	4.2-5.1-3.7	13.371	X
13.05	6.3-7.6-7.9	4.2-5.1-3.7	13.608	X
12.05	6.3-7.9-8.3	4.2-5.1-3.7	13.868	X
11.05	6.3-8.7-8.3	4.2-5.2-3.7	14.036	X
10.05	6.3-8.7-8.9	3.9-4.6-4.0	13.757	X
09.05	6.3-8.7-9.2	3.9-3.9-3.9	14.163	X
08.05	6.3-8.1-8.7	3.9-3.9-3.9	14.581	X
07.05	6.3-8.1-8.9	4.0-3.5-3.9	14.872	X
06.05	6.3-8.5-8.7	4.0-3.8-3.9	15.240	X
05.05	6.3-8.8-9.0	4.0-3.5-3.9	15.181	X
04.05	6.3-8.8-9.0	4.3-3.7-4.0	15.124	X
03.05	6.0-8.1-8.6	4.6-4.0-4.0	14.955	X

Рисунок 33 – История пользователя (HistoryController),
мобильный интерфейс



Дата	УК	ФЧИ	Базал	
11.04.2024 2:06	8.4-9.1-10.1	4.0-4.5-4.2	15.234	Подробнее Удалить
10.04.2024 2:08	8.4-9.8-10.6	4.0-4.8-4.4	15.514	Подробнее Удалить
09.04.2024 2:09	9.0-10.8-11.6	4.0-4.8-4.4	15.894	Подробнее Удалить
08.04.2024 2:06	9.0-10.8-11.8	3.5-4.8-3.8	16.244	Подробнее Удалить
07.04.2024 2:06	8.9-11.0-11.1	3.8-4.8-3.8	16.190	Подробнее Удалить
06.04.2024 2:07	8.3-10.4-11.5	4.1-5.2-3.5	16.494	Подробнее Удалить
05.04.2024 2:09	8.3-10.4-11.5	4.1-5.2-3.4	16.553	Подробнее Удалить
04.04.2024 2:10	8.3-10.4-12.1	4.1-5.2-3.4	16.869	Подробнее Удалить
03.04.2024 2:10	8.3-10.4-12.4	4.5-5.2-3.5	17.120	Подробнее Удалить
02.04.2024 2:06	8.3-10.4-12.3	3.9-5.2-3.9	17.053	Подробнее Удалить
01.04.2024 2:09	10.7-10.9-11.5	3.9-4.7-3.9	16.911	Подробнее Удалить
31.03.2024 2:08	10.7-10.7-11.3	3.9-4.7-3.6	16.870	Подробнее Удалить
30.03.2024 2:08	10.7-10.8-11.5	3.6-4.7-3.2	17.131	Подробнее Удалить

Рисунок 34 – История пользователя (HistoryController),
настольный интерфейс



Рисунок 35 – Панель администратора (AdminController)

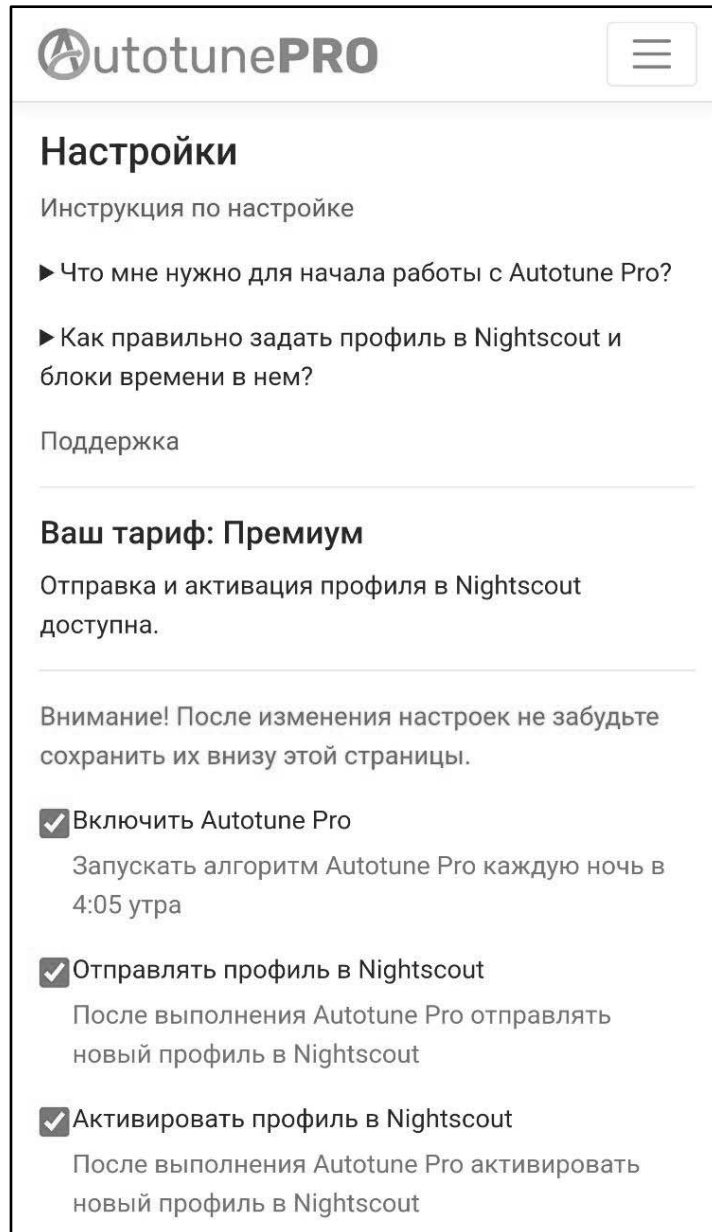


Рисунок 36 – Настройки пользователя (SettingsController)

Приложение Г. Диаграммы архитектуры системы

На рисунке 37 представлена диаграмма компонентов веб-приложения.

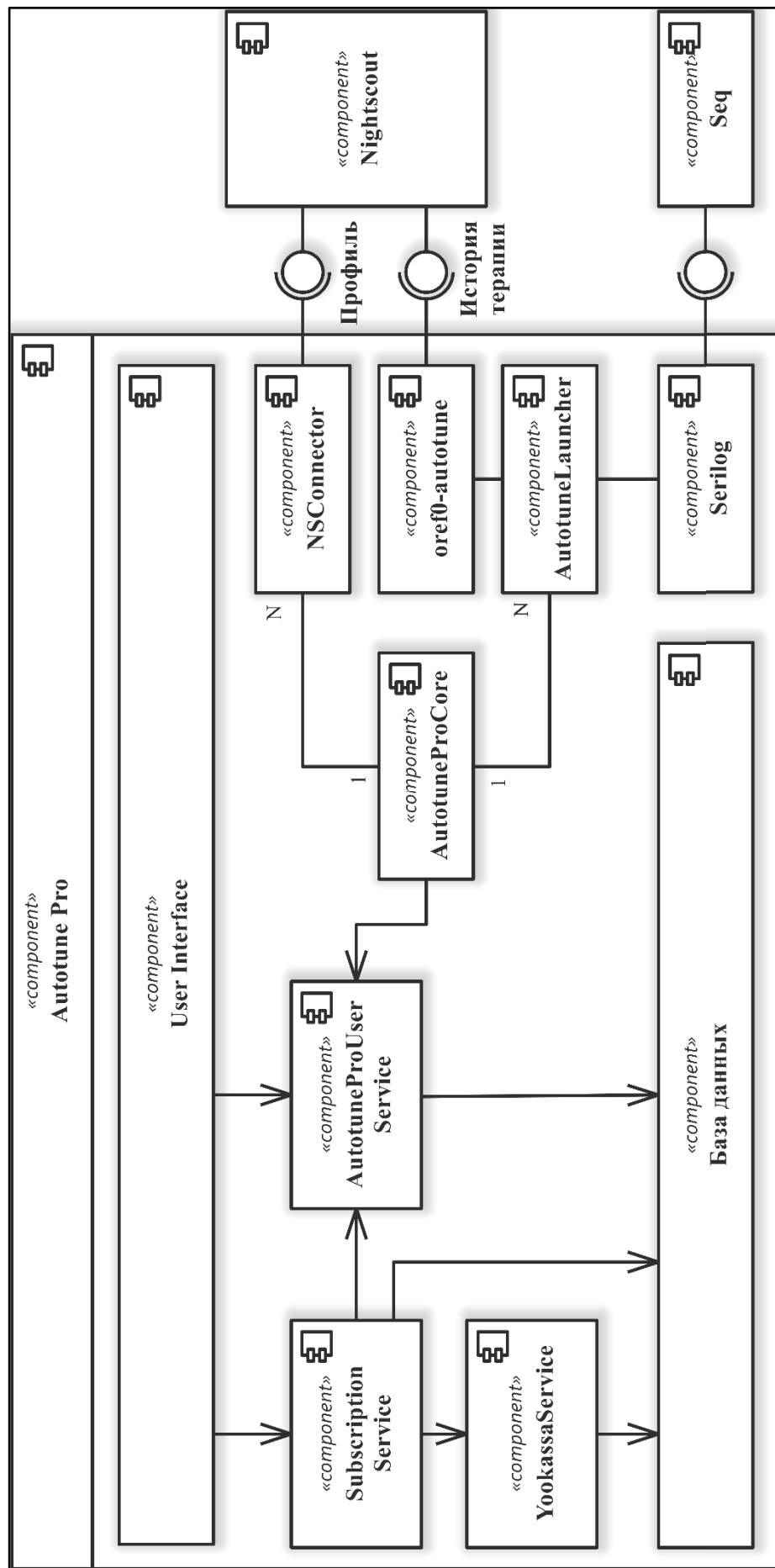


Рисунок 37 – Диаграмма компонентов веб-приложения

На рисунке 38 представлена ER-диаграмма модели базы данных.

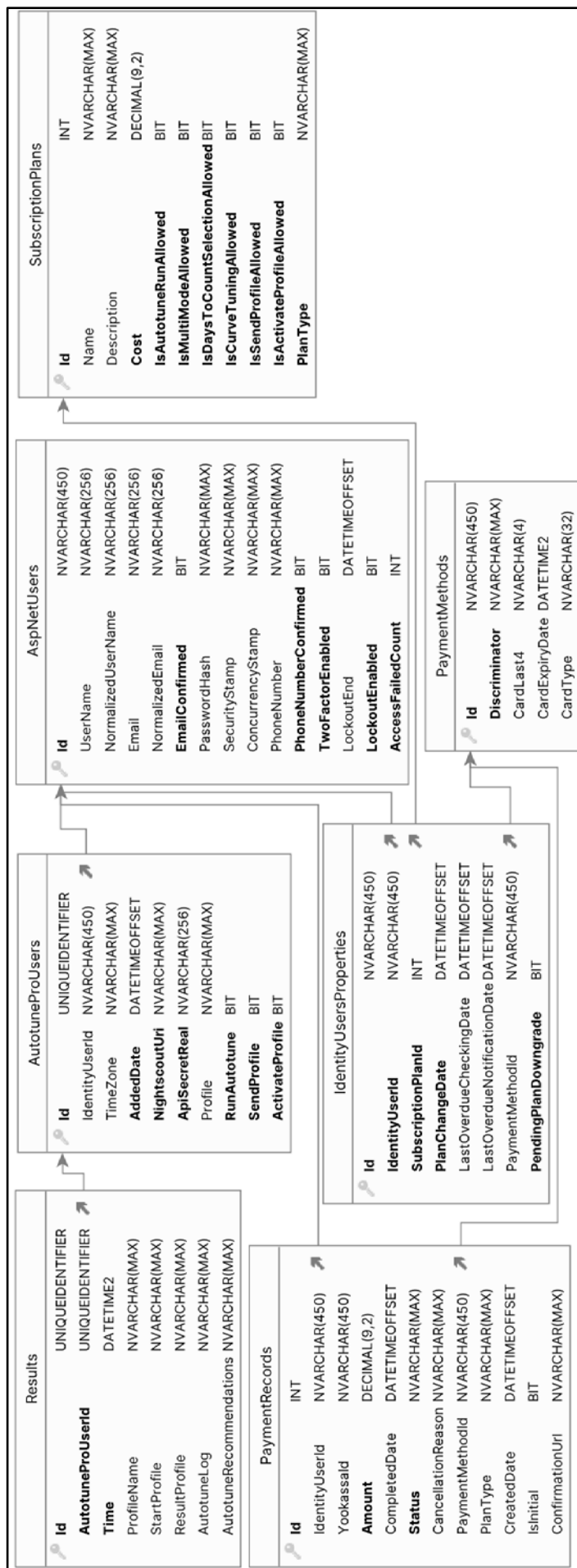


Рисунок 38 – ER-диаграмма модели базы данных

Приложение Д. Таблицы стратегического анализа

В ходе стратегического анализа был проведен анализ поставщиков. Данные о проанализированных поставщиках представлены в таблице 4. Результаты SWOT-анализа представлены в таблицах 5–6.

Таблица 4 – Анализ поставщиков

№	Поставщик	Тип	Стоимость	Что предоставляет	Ограничения
Программное обеспечение					
1	Microsoft Visual Studio	Постоянный	Версия Community – бесплатно Версия Professional - \$250 на 1 разра- ботчика в год	Среда разработки ПО, вклю- чая веб-приложения на ASP.NET Core	Microsoft приостано- вила все продажи на территории России, од- нако бесплатные про- дукты продолжают быть доступны
2	JetBrains Rider	Потенциальный	Версия Community – бесплатно Версия Professional - \$249 на 1 разра- ботчика в год	Среда разработки ПО, вклю- чая веб-приложения на ASP.NET Core	Невозможно оплатить из России
3	PostgreSQL	Постоянный	Бесплатно	СУБД	Отсутствуют
Облачные сервисы					
4	RegRU	Постоянный	Домен – от 119 руб./год VPS-сервер – от 390 руб./месяц SSL-сертификат – от 1599 руб/год	Хостинг сайтов, VPS-серверы, домены, SSL-сертификаты	Отсутствуют
5	VK Cloud	Постоянный	VPS-сервер – от 983 руб./месяц	VPS-серверы, базы данных, другие облачные решения	Отсутствуют
6	Yandex Cloud	Постоянный	VPS-сервер – от 1974 р./месяц	VPS-серверы, базы данных, другие облачные решения	Отсутствуют
7	Amazon Web Services	Потенциальный	VPS-сервер – от \$20/месяц	VPS-серверы, базы данных, другие облачные решения	Недоступен в России
8	DigitalOcean	Потенциальный	VPS-сервер – от \$4/месяц	VPS-серверы, базы данных, другие облачные решения	Невозможно оплатить из России

Окончание таблицы 4 приложения Д

№	Поставщик	Тип	Стоимость	Что поставляется	Ограничения
Компьютерное оборудование					
9	DNS	Постоянный	–	Компьютеры/ноутбуки/компьютерное оборудование	Отсутствуют
10	М.Видео	Постоянный	–	Компьютеры/ноутбуки/оборудование	Отсутствуют
11	OZON	Постоянный	–	Компьютеры/ноутбуки/оборудование	Отсутствуют
12	Яндекс Маркет	Постоянный	–	Компьютеры/ноутбуки/оборудование	Отсутствуют

Таблица 5 – Взаимное влияние факторов в SWOT-матрице

Характеристика стратегических позиций	Возможности					Угрозы			ИТОГО
	Подтвержденный спрос на приложение	Косвенные конкуренты не решают проблему подбора доз инсулина	Имеется большое количество альтернативных поставщиков из России	Прямые конкуренты сложны в настройке	Целевая аудитория привыкла проводить подбор доз самостоятельно	Прямые конкуренты являются бесплатными	Сложность поиска разработчиков ПО в данной предметной области		
Сильные стороны	5	4	3	5	2	1	5	25	
	3	3	1	1	2	1	5	16	
	5	2	3	3	4	5	1	23	
Слабые стороны	5	3	3	3	2	3	5	24	
	5	3	1	1	5	4	5	24	
	5	2	1	4	3	5	5	25	
	4	2	1	5	3	5	4	24	
ИТОГО	32	19	13	22	21	24	30		

Таблица 6 – Формирование проблемных полей

Характеристика стратегических позиций	Возможности			Угрозы		
	Подтвержденный спрос на приложение	Косвенные конкуренты не решают проблему подбора доз инсулина	Имеется большое количество альтернативных поставщиков из России	Прямые конкуренты сложны в настройке	Целевая аудитория прорыва проводить подбор доз самостоятельно	Прямые конкуренты являются бесплатными
<p>Разработка веб-приложения завершена</p> <p>Сформирована команда проекта</p> <p>Гибкие тарифные планы, подписочная модель про-даж</p> <p>Имеются планы дальнейшей интеграции</p>	Создание и начало деятельности компании (52)					
<p>В команде нет врача-эндокринолога</p> <p>Отсутствие поддержки работы с пациентами, не имеющими НМГ</p> <p>В данный момент для использования требуется ИПЖ AndroidAPS</p>	<p>Привлечение врача-эндокринолога для сотрудничества (24)</p> <p>Модификация алгоритма Autotune Pro для поддержки режима работы без НМГ (25)</p> <p>Сотрудничество с одним из приложений для ведения дневника самоконтроля (24)</p>					
<p>Сильные стороны</p>	<p>Предоставление комфортных условий разработчикам (16)</p>					
<p>Слабые стороны</p>						

Приложение Е. Таблицы бизнес-планирования

Разработанный план подготовительного этапа проекта представлен в таблице 7.

Таблица 7 – Планирование проекта

№	Этап	Длительность	Дата начала	Дата окончания	Стоимость, руб.	Тип затрат	Поставщик
1	Планирование проекта	2,5 месяца	14.02.2024 г.	30.04.2024 г.	–	–	Собственными силами
1.1	Опросы целевой аудитории	2 недели	14.02.2024 г.	28.02.2024 г.	–	–	Собственными силами
1.2	Стратегический анализ	1,5 месяца	01.03.2024 г.	15.04.2024 г.	–	–	Собственными силами
1.3	Бизнес-план проекта	2 недели	16.04.2024 г.	30.04.2024 г.	–	–	Собственными силами
2	Соискание финансирования	9 месяцев	01.02.2024 г.	14.07.2024 г.	–	–	Собственными силами
2.1	Участие в конкурсе «Стартап как диплом» ЮУрГУ	4 месяца	01.02.2024 г.	31.05.2024 г.	–	–	Собственными силами
2.2	Участие в конкурсе «Студенческий стартап» Фонда содействия инновациям	5 месяцев	01.04.2024 г.	14.07.2024 г.	–	–	Собственными силами
3	Создание организации	1,5 месяца	15.07.2024 г.	31.08.2024 г.	180 000	Капитальные	Собственными силами
3.1	Регистрация юридического лица (ООО)	1 неделя	15.07.2024 г.	21.07.2024 г.	–	–	Собственными силами
3.2	Приобретение оборудования	2 дня	22.07.2024 г.	23.07.2024 г.	150 000	Капитальные	DNS
3.3	Поиск и наем сотрудников	1 неделя	25.07.2024 г.	31.07.2024 г.	–	–	Собственными силами

Окончание таблицы 7 приложения Б

№	Этап	Длительность	Дата начала	Дата окончания	Стоимость, руб.	Тип затрат	Поставщик
3.4	Экспертиза алгоритма и подача заявки на патент алгоритма	1 месяц	31.07.2024 г.	31.08.2024 г.	30 000	Капитальные	Аутсорсинг, собственными силами
4	Выход на рынок	5 месяцев	01.09.2024 г.	31.01.2025 г.	50 000	Единовременные	–
4.1	Начало маркетинговой кампании	2 месяца	01.09.2024 г.	31.10.2024 г.	50 000	Единовременные	УК Реклама, Яндекс Директ
4.2	Внедрение возможности использования у людей без НМГ	1 месяц	01.11.2024 г.	30.11.2024 г.	–	–	Собственными силами
4.3	Интеграция с мобильным приложением DiaMeter	2 месяца	01.12.2024 г.	31.01.2025 г.	–	–	Собственными силами, ООО «Метеор-ит»
	ИТОГО	12 месяцев	01.02.2024 г.	31.01.2025 г.	230 000	–	–

Планируемая динамика объема продаж и выручки представлена в таблице 8.

Таблица 8 – Определение цены реализации

Показатель	Ед. изм.	Месяц												ИТОГО	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1. Подписка на использование приложения (тариф «Премиум»)															
Объем продаж	ед.	10	10	12	12	12	12	12	100	200	200	200	200	200	980
Количество активных пользователей	чел.	80*	90	102	114	126	138	150	250	450	650	850	1 050		–
Цена за ед.	руб.	399	399	399	399	399	399	399	399	399	399	399	399	399	–
Выручка	тыс. руб.	31,9	35,9	40,6	45,4	50,3	55,1	59,9	99,8	179,6	259,4	339,2	419	1 616	
2. Подписка на использование приложения (тариф «Эндокринолог»)															
Объем продаж	ед.	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2	2	2	9
Количество активных пользователей	чел.	0	0	0	0	0	0	0	1	3	5	7	9		–
Цена за ед.	руб.	2999	2999	2999	2999	2999	2999	2999	2999	2999	2999	2999	2999	2999	–
Выручка	тыс. руб.	0	0	0	0	0	0	0	3	9	15	21	27	75	
ИТОГО	тыс. руб.														1 691

* по состоянию на начало проекта уже имеется 70 активных пользователей платного тарифа