Введение

Развитие цифровых сервисов в здравоохранении формирует запрос на инструменты первичной навигации по состоянию здоровья, позволяющие пользователю осмысленно реагировать на изменения самочувствия между редкими визитами к врачу. В рамках проекта разрабатывается прототип виртуального медицинского помощника, ориентированный на диалоговый сбор сведений о симптомах и условиях их проявления, фиксацию базовых показателей и формирование персональных рекомендаций по само-уходу. При наличии признаков, требующих внимания специалиста, помощник указывает профиль врача и желаемую срочность обращения. Сервис носит информационный характер, не предназначен для постановки диагнозов и не заменяет очную консультацию.

**Цель проекта** — создание прототипа виртуального медицинского помощника, который нормализует вводимые пользователем данные о самочувствии и на этой основе формирует персональные рекомендации и подсказки по обращению к профильному специалисту с пояснением логики предлагаемых действий.

Для достижения цели решаются следующие **задачи**:

1. описать предметную область и определить ключевые сущности данных;
2. сформулировать пользовательские сценарии и требования к функциональности;
3. определить принципы формирования рекомендаций и уровня срочности обращения;
4. провести обзор существующих программных средств и обосновать ценность предлагаемого решения.

1 Анализ предметной области

1.1 Терминологические основания и рамки исследования

Под симптомом понимается субъективный или объективный признак состояния (например, боль, повышение температуры, учащённое сердцебиение, повышение артериального давления). Контекстом считаются условия, в которых проявляется симптом, включая физическую нагрузку, режим сна, стрессовые факторы, особенности питания и время суток. Показателями называются измеряемые величины с единицами измерения (температура тела, частота пульса и др.). Рекомендацией является набор действий по само-уходу и мониторингу, сопровождаемый пояснением причин их предложения. Триаж трактуется как определение уровня срочности: наблюдение в домашних условиях, плановое обращение к врачу или необходимость незамедлительного обращения за медицинской помощью.

1.2 Целевая аудитория и потребности

Целевая аудитория проекта — взрослые пользователи, нуждающиеся в понятной «дорожной карте» действий при возникновении или повторении симптомов. К ключевым потребностям относятся: оперативное получение структурированных рекомендаций «что сделать сейчас», ясное разграничение ситуаций наблюдения и поводов для обращения к врачу, возможность фиксировать динамику самочувствия и понимать причинно-следственные связи между симптомами и факторами контекста. Дополнительной потребностью является доступность языка: рекомендации должны быть сформулированы однозначно и без перегрузки медицинской терминологией.

1.3 Типовые сценарии использования

Первый сценарий — быстрый опрос при ухудшении самочувствия. Пользователь отвечает на серию кратких вопросов о симптомах и их длительности, после чего получает перечень действий и указание на целесообразность обращения к специалисту с пояснением, какие ответы повлияли на рекомендацию.  
Второй сценарий — регулярное наблюдение за показателями и самочувствием. Пользователь вводит или импортирует значения показателей, просматривает динамику на временной шкале и получает напоминания о повторных измерениях.  
Третий сценарий — подготовка к визиту к врачу. Сервис формирует сжатую выжимку: описания эпизода, длительность, провоцирующие факторы, уже предпринятые меры и реакция на них.

1.4 Текущее состояние процесса (AS-IS)

В большинстве случаев пользователи полагаются на поиск в сети, советы знакомых и разрозненные заметки. Такой подход затрудняет систематизацию наблюдений, не обеспечивает объяснимости предлагаемых действий и не поддерживает анализ динамики. Отдельные приложения закрывают частные задачи (учёт активности, питания, приём лекарств), однако редко предоставляют связный путь от сбора данных к персональным рекомендациям с прозрачной логикой.

1.5 Целевое состояние процесса (TO-BE)

Предлагаемая модель включает диалоговый сбор структурированных данных о симптомах и контексте, их нормализацию и сопоставление с набором правил. Пользователь получает рекомендации, уровень срочности обращения и краткое пояснение, какие условия сработали. Все сведения сохраняются в журнале эпизодов, что позволяет отслеживать динамику и готовить материалы к консультации со специалистом.

1.6 Модель предметной области

Предметная область описывается следующими сущностями и связями. Профиль пользователя хранит настройки языка, временные окна для уведомлений и согласия. Эпизод фиксирует факт обращения к помощнику с указанием симптома, времени начала, интенсивности и сопутствующих факторов. Анкета описывает структуру вопросов и логику ветвлений; ответы пользователя связываются с конкретной версией анкеты. Показатели отражают измеряемые величины с метаданными об источнике и времени измерения. Правило содержит набор условий по ответам, показателям и длительности эпизода; результатом применения правила является рекомендация с уровнем срочности и пояснением. Журнал хранит выданные рекомендации и отмеченные пользователем действия.

1.7 Принципы формирования рекомендаций и уровня срочности

Рекомендации формируются на основе правил, включающих пороговые значения показателей, сочетания симптомов и длительность их проявления. При одновременном срабатывании нескольких правил выбирается результат с более высокой срочностью, что обеспечивает приоритет безопасности. Для каждой выданной рекомендации фиксируется «объяснение» в виде перечня условий, повлиявших на результат, что повышает доверие пользователя и облегчает последующую проверку качества правил.

1.8 Функциональные требования к минимальному прототипу

Минимальный прототип должен обеспечивать диалоговый сбор данных, хранение эпизодов и базовых показателей, формирование рекомендаций и уровня срочности на основе правил, отображение краткого пояснения логики и сохранение истории взаимодействий. Дополнительно предусматриваются напоминания о повторных измерениях и экспорт краткого отчёта для дальнейшей консультации со специалистом. В расширении планируется поддержка импорта данных с носимых устройств, механизм визуального обозначения локализации боли и рабочее место эксперта для редактирования правил.

1.9 Нефункциональные требования

Ключевыми являются понятность языка, приватность и объяснимость. Интерфейс должен приводить пользователя к результату за минимальное количество действий. Сбор персональных данных ограничивается необходимым минимумом; должна быть предусмотрена возможность удаления данных по запросу. Важно обеспечить устойчивость к прерыванию сети и корректное сохранение промежуточных ответов. Каждая выданная рекомендация сопровождается кратким объяснением, позволяющим пользователю понять логику результата.

1.10 Потоки интерфейса

Пользователь начинает со стартового экрана, откуда может перейти к опросу, журналу эпизодов или вводу показателей. В процессе опроса отображается индикатор прогресса и даются контекстные подсказки. Итоговый экран содержит рекомендации, уровень срочности, пояснение логики, а также предложения добавить напоминания или сохранить эпизод в журнал. Раздел «Журнал» предоставляет доступ к истории эпизодов, фильтрацию и экспорт краткой выжимки.

1.11 Метрики качества

К метрикам проекта относятся доля завершённых опросов, время получения результата, повторные обращения пользователей и доля эпизодов, для которых пользователь отмечает полезность рекомендаций. Для правил оценивается согласованность результатов (по отмеченной пользователем обратной связи) и частота эскалаций к более высоким уровням срочности.

1.12 Риски и ограничения

Существует риск неверной интерпретации пользователем информационных советов. Для его снижения формулировки рекомендаций должны быть недвусмысленными, а при наличии опасных сочетаний симптомов — явно указывать на необходимость срочного обращения за медицинской помощью. Второй риск связан с перегрузкой пользователя вопросами; он нивелируется ограничением длины опроса и адаптивными ветвлениями. Особое внимание уделяется приватности и безопасности хранения данных.

1.13 Промежуточные выводы

Предметная область характеризуется наличием многочисленных точечных инструментов, не обеспечивающих сквозной путь от сбора данных к персональной рекомендации с понятным обоснованием. Предлагаемый прототип закрывает этот разрыв, объединяя диалоговый сбор, нормализацию, объяснимые правила и журнал динамики.

2 Обзор существующих программных средств

2.1 Критерии оценки

Для анализа рассматриваются следующие критерии: полнота сбора данных (включая контекст), наличие персональных рекомендаций, прозрачность логики их формирования, поддержка динамики (журнал и визуализация), наличие напоминаний, политика приватности и доступность интерфейса.

2.2 Краткая характеристика представителей рынка

Приложения-агрегаторы данных (например, системные хабы платформ) обеспечивают качественный сбор показателей и визуализацию динамики, однако редко сопровождают наблюдения объяснимыми рекомендациями, ориентированными на медицинский контекст. Сервисы, фокусирующиеся на физической активности, предлагают мотивационные механики и цели, но их рекомендационная часть преимущественно относится к фитнес-режиму. Симптом-чекеры предоставляют справочную информацию и результаты опросников, но как правило не поддерживают индивидуальный журнал наблюдений и развёрнутую работу с контекстом. Специализированные решения напоминаний о приёме лекарств эффективно решают узкую задачу, не охватывая комплексный анализ самочувствия.

2.3 Сравнительный анализ и вывод

Проведённый обзор показывает, что существующие средства либо ограничены рамками учёта отдельных показателей, либо действуют как справочники без персональной динамики. Предлагаемое решение отличается связностью процесса: от диалогового сбора и нормализации данных до объяснимых персональных рекомендаций и фиксации результатов в журнале. Это обосновывает ценность разработки в образовательном контексте и её практическую применимость как инструмента первичной навигации по самочувствию.(См таблицу 1)

Таблица 1 – сравнительного анализа цифрового медицинского помощника (ЦМП) с конкурентами

| **Критерий** | **Цифровой медицинский помощник (ЦМП)** | **Apple Health** | **Google Fit** | **Fitbit** | **MyFitnessPal** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Интеграция с носимыми устройствами** | Да, интеграция с умными часами, фитнес-трекерами | Да, поддержка устройств Apple (Apple Watch) | Да, поддержка Wear OS и других устройств | Да, поддержка устройств Fitbit | Нет, ограничен только физической активностью |
| **Тип рекомендаций** | Персонализированные медицинские рекомендации | Ограниченные рекомендации по активности и здоровью | Основные рекомендации по активности и фитнесу | Рекомендации по активности, ограничены | Рекомендации по питанию и тренировкам |
| **Персонализация** | Высокая персонализация на основе данных здоровья | Ограниченная персонализация (фокус на активности) | Ограниченная персонализация (фокус на активности) | Ограниченная персонализация (фокус на активности) | Высокая персонализация для питания и тренировок |
| **Сбор данных** | Анкетирование, ввод данных пользователем, интеграция с носимыми устройствами | Ручной ввод данных и автоматический сбор с устройств Apple | Ручной ввод и автоматический сбор с совместимых устройств | Автоматический сбор данных с устройств Fitbit | Ручной ввод питания и активности |
| **Анализ данных** | Продвинутый анализ данных с рекомендациями по здоровью | Базовый анализ активности, мониторинг здоровья | Базовый анализ активности | Анализ активности и физического состояния | Анализ питания и тренировок |
| **Целевая аудитория** | Пациенты и медицинские специалисты | Пользователи устройств Apple | Пользователи Android и Wear OS | Пользователи устройств Fitbit | Люди, следящие за питанием и фитнесом |
| **Удобство использования** | Интуитивно понятный интерфейс для пользователей и врачей | Простой интерфейс, ограничен экосистемой Apple | Простой интерфейс с базовыми функциями | Легко интегрируется с устройствами Fitbit | Удобный для ведения учета питания |
| **Стоимость** | Бесплатное приложение с дополнительными функциями | Бесплатное, но ограничено экосистемой Apple | Бесплатное, работает на Android и Wear OS | Бесплатное, но требует устройства Fitbit | Бесплатное с возможностью премиум-подписки |
| **Уникальность** | Комплексный подход, интеграция с носимыми устройствами, персонализированные рекомендации | Ограниченная экосистема, в основном для пользователей Apple | Ограниченная поддержка, фокус на базовой активности | Ограниченные возможности без устройства Fitbit | Фокус на питании и фитнесе, не включает медицинские показатели здоровья |

3 Процесс AS-IS и TO-BE. Функциональная структура (IDEF0/BPMN) и описание к ней

3.1 Контекст и границы

Область: сбор сведений о самочувствии и показателях, их обработка, выдача рекомендаций пользователю, ведение журнала и администрирование правил экспертом. Участники: Пользователь, Сервер/БД, Движок рекомендаций, Рабочее место эксперта. Цели и роли подробно определены в требованиях и описании поведения системы.

3.2 Функциональная структура (IDEF0, уровень A0, TO-BE)

**Функция A0: Автоматизированный мониторинг и персональные рекомендации (ЦМП).**

**Входы (I):** ответы адаптивной анкеты; пользовательские показатели; импорт с носимых устройств.

**Управления (C):** правила/условия рекомендаций; группы условий; справочники параметров/единиц; уровни срочности.

**Выходы (O):** персональные рекомендации; уровень срочности с объяснением; журнал эпизодов/динамика; выжимка для врача.

**Механизмы (M):** мобильное приложение; сервер FastAPI; БД PostgreSQL; движок рекомендаций; рабочее место эксперта; интеграции (Google Fit и др.).

**Декомпозиция A0 (функциональные блоки A1–A6):**

* **A1 Сбор и нормализация данных:** адаптивный опрос, ввод/импорт показателей, валидации и унификация единиц.
* **A2 Обработка и вычисления:** преобразование ответов в показатели, вычисление производных метрик, агрегирование по эпизоду.
* **A3 Рекомендации и триаж:** применение правил и групп условий, определение уровня срочности.
* **A4 Представление и объяснение:** формирование карточек рекомендаций с кратким «почему показано», маркировка риска.
* **A5 Журнал и коммуникации:** сохранение эпизода/динамики, напоминания, экспорт выжимки врачу.
* **A6 Администрирование знаний:** создание/редактура параметров, условий и групп; тестовые прогоны; публикация обновлений.

**Межблочные связи (основной поток):** A1 → A2 → A3 → A4 → A5; A6 подаёт «управляющие» данные (правила, справочники) к A1–A3 и получает обратную связь качества из A3–A5.

3.3 AS-IS (IDEF0, контекст A-0, кратко)

Текущий процесс основывается на бумажных/онлайн-формах, ручном переносе в Excel, ручном анализе и шаблонных советах; отсутствуют единое хранилище и объяснимые персональные рекомендации. Входы — разрозненные ответы/заметки; выходы — общие советы и файлы Excel; механизмы — пользователь, врач, формы/почта/мессенджеры; управление — локальные регламенты и общие рекомендации.

3.4 Процессная модель (BPMN) — AS-IS

Пулы и свимлейны: Пользователь; Инструменты (Форма/Excel/Почта); Врач/координатор. Поток: заполнение формы → перенос в Excel → ручной анализ → развилка «данных достаточно?» → либо запрос уточнений пользователю, либо формулирование общего совета → развилка «есть высокий риск?» → при риске — эскалация к очной консультации, иначе — отправка совета. Узкие места: задержки, ошибки, отсутствие истории.

3.5 Процессная модель (BPMN) — TO-BE

Пулы и свимлейны: Пользователь (моб. приложение); Сервер/БД; Движок рекомендаций; Рабочее место эксперта. Поток: старт эпизода → адаптивный опрос/ввод/импорт → валидации → приём и нормализация на сервере, сохранение эпизода → вычисления и оценка правил/групп условий в движке → определение уровня срочности → формирование карточек рекомендаций с объяснением → отображение пользователю, запись в журнал, напоминания → при необходимости экспорт выжимки для врача. Параллельно эксперт редактирует параметры/правила и публикует обновления, которые движок подхватывает на последующих расчётах.

3.6 Описание к диаграммам и отличия TO-BE от AS-IS

Целевая модель устраняет фрагментацию и ручной разбор, заменяя их нормализованным сбором данных и движком рекомендаций с уровнями срочности и объяснимостью. Время до результата сокращается, качество и воспроизводимость решений повышаются благодаря централизованной БД, явным правилам и экспертному контуру. Система остаётся информационной и не подменяет клиническую диагностику; при высоком риске пользователь получает чёткую подсказку о срочном обращении.

4 Описание вариантов использования

4.1 Границы системы и акторы

Система «Цифровой медицинский помощник» (ЦМП) включает мобильное приложение для пользователя и серверную часть с механизмом правил и БД. Основной актор — **Пользователь** (пациент), взаимодействующий через мобильное приложение. Вспомогательные акторы: **Носимые устройства/интеграции** (источник импортируемых показателей) и **Эксперт** (врач/куратор правил), работающий в отдельном веб-интерфейсе для администрирования знаний. В рамках данного этапа приоритетно рассматривается пользовательский контур, поскольку он выражает функциональные требования «с точки зрения пользователя» и определяет обязательные прецеденты: регистрация/вход, ведение профиля, опрос о самочувствии, ввод/импорт показателей, получение персональных рекомендаций с уровнем срочности и объяснением, журнал эпизодов, напоминания и экспорт выжимки для врача. Эти функции и их интерфейсные состояния зафиксированы в описании реализации (авторизация, профиль, показатели, анкета) и требованиях к поведению системы.

**4.2 Диаграмма вариантов использования (пользовательский контур)**

На **Рисунке 4.1** представлена диаграмма вариантов использования UML для основного актора «Пользователь». Диаграмма отражает ключевые прецеденты и их зависимости:

* **UC-01 Зарегистрироваться и войти** — доступ к персональным функциям (экраны авторизации/регистрации описаны в реализациях).
* **UC-02 Вести профиль** — актуализация анкетных и риск-факторов для персонализации рекомендаций.
* **UC-03 Пройти адаптивный опрос о самочувствии** — диалоговый сбор симптомов и контекста; вопросы и параметры подгружаются с сервера.
* **UC-04 Ввести показатели вручную** — добавление измерений (давление, ЧСС и др.).
* **UC-05 Импортировать показатели с носимых устройств** — опциональный импорт через внешние интеграции.
* **UC-06 Получить персональные рекомендации**— расчёт рекомендаций движком правил и выдача объяснимого результата.
* **UC-07 Сохранить эпизод в журнал** — фиксация результата и исходных данных.
* **UC-08 Просмотреть историю и графики** — оценка динамики показателей.
* **UC-09 Настроить напоминания** — автоматические напоминания по наблюдениям и действиям.
* **UC-10 Экспортировать выжимку для врача** *(extend от UC-06)* — подготовка краткого отчёта для консультации.

Изображение выглядит как текст, диаграмма, документ, Шрифт

Содержимое, созданное искусственным интеллектом, может быть неверным.-

Рисунок 4.1 — Диаграмма вариантов использования

4.3 Диаграмма вариантов использования (экспертный контур)

На **Рисунке 4.2** показаны пользовательские истории актора «Эксперт», влияющие на качество результата, получаемого пользователем. Эти прецеденты управляют знаниями и логикой, но не заменяют клиническое решение:

* **UC-E1 Управлять параметрами/справочниками** — перечень показателей, единицы, шкалы.
* **UC-E2 Управлять правилами и группами условий** — редактирование порогов, комбинаций симптомов/показателей и уровней срочности.
* **UC-E3 Тестировать и публиковать правила** — прогоны на тестовых наборах, публикация стабильной версии для боевого контура.

Связь с пользовательскими прецедентами реализуется через зависимость управления: обновления правил и справочников непосредственно влияют на поведение **UC-06 Получить персональные рекомендации**.

Изображение выглядит как текст, диаграмма, снимок экрана, Шрифт

Содержимое, созданное искусственным интеллектом, может быть неверным.

Рисунок 4.2 — Диаграмма вариантов использования (экспертный контур)

4.4 Краткие сценарии использования

Для полноты трактовки диаграмм ниже приведены компактные сценарии основных пользовательских прецедентов

* **UC-01 Зарегистрироваться и войти.** Цель — доступ к персональным функциям. Предусловие — приложение установлено. Основной поток — ввод e-mail/пароля, проверка на сервере, вход; постусловие — активированная учётная запись.
* **UC-03 Пройти адаптивный опрос.** Цель — зафиксировать симптомы и контекст. Поток — запуск опроса, ответы на ветвящиеся вопросы, завершение; постусловие — сформирован эпизод с нормализованными ответами.
* **UC-06 Получить персональные рекомендации.** Цель — получить список действий «здесь и сейчас». Включает определение уровня срочности и объяснение причин срабатывания условий; постусловие — рекомендации отображены и готовы к сохранению.

4.5 Вывод по этапу

Диаграммы вариантов использования фиксируют минимально достаточный набор функций и зависимостей, определяющих пользовательский опыт: от регистрации и ввода/импорта данных до получения объяснимых рекомендаций, ведения журнала и коммуникации с врачом. Экспертный контур формализует управление знаниями и обеспечивает воспроизводимость результатов для пользователя. Это соответствует требованию этапа о представлении функциональных требований к системе с точки зрения пользователя.