

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ  
НА РАЗРАБОТКУ ВЕБ-СЕРВИСА  
ОТ КОМПАНИИ ООО «ГИС-КОД»**

# СОДЕРЖАНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ.....	3
2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ .....	4
2.1 ОСНОВАНИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ВЕБ-СЕРВИСА .....	4
2.2 НАЗНАЧЕНИЕ РАЗРАБАТЫВАЕМОГО ВЕБ-СЕРВИСА .....	6
2.3 ТРЕБОВАНИЯ К ВЕБ СЕРВИСУ .....	8
2.3.1 ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ .....	8
2.3.2 ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ .....	9
2.3.3 ОЖИДАЕМЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ .....	10
2.3.4 АРХИТЕКТУРА ВЕБ-СЕРВИСА .....	12
2.4 ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ .....	15
2.4.1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ .....	15
2.4.2 СОСТАВ ДОКУМЕНТАЦИИ .....	15
2.4.3 РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ .....	15
2.4.3 ОПИСАНИЕ API .....	15
2.4.5 ПРОЦЕСС ОБНОВЛЕНИЯ .....	16
2.5 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ .....	17
2.5.1 ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ СИСТЕМЫ .....	17
2.5.2 ТРУДОЁМКОСТЬ РАЗРАБОТКИ .....	17
2.6 СТАДИИ И ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ .....	18
2.7 ПОРЯДОК КОНТРОЛЯ И ПРИЁМКИ .....	20
3. ПРИЛОЖЕНИЯ .....	21

# 1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящее техническое задание разработано для создания веб-сервиса GeoMind, представляющего собой инновационную платформу, которая интегрирует базу проверенных алгоритмов обработки пространственных данных с возможностями адаптивного искусственного интеллекта.

## 2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

### 2.1 ОСНОВАНИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ВЕБ-СЕРВИСА

Разработка веб-сервиса GeoMind инициирована на основе комплексного анализа текущего состояния рынка геоинформационных технологий и выявленных системных проблем в области обработки пространственных данных. В ходе проведенных маркетинговых исследований и экспертных опросов установлено, что российский рынок ГИС-услуг демонстрирует устойчивый рост на 28% в год при общем объеме 15-20 млрд рублей, однако существующие программные решения не удовлетворяют растущим потребностям специалистов в оперативном доступе к проверенным алгоритмам обработки геоданных. Ключевым драйвером разработки стало выявление значительного разрыва между потребностями практикующих ГИС-специалистов и возможностями существующих программных продуктов, что подтверждается данными отраслевых исследований HeadHunter о росте спроса на ГИС-аналитиков на 42% при одновременной нехватке квалифицированных кадров в 68% компаний согласно исследованию РБК за 2024 год.

Основным обоснованием необходимости разработки веб-сервиса является критическая фрагментация источников алгоритмов обработки пространственных данных, когда специалисты вынуждены одновременно использовать от 5 до 7 различных платформ и ресурсов для решения типовых задач.

Также важным основанием для разработки является растущая сложность ГИС-задач, требующих применения каскадных алгоритмов обработки данных. Современные проекты в области территориального планирования, экологического мониторинга и логистической оптимизации предполагают использование сложных многоэтапных вычислений, для выполнения которых специалистам необходимо комбинировать различные методики и программные инструменты. Отсутствие унифицированной платформы, аккумулирующей проверенные алгоритмы и предоставляющей их в формате готовых решений, приводит к увеличению сроков выполнения проектов в среднем на 40% и повышает риск ошибок при ручном переносе данных между системами.

Технологическим обоснованием разработки выступает стремительное развитие искусственного интеллекта и машинного обучения, открывающее новые возможности для автоматизации рутинных операций в ГИС-обработке. Анализ современных тенденций показывает, что интеграция нейросетевых моделей с экспертной базой знаний позволяет достичь точности обработки запросов до 92% при сокращении времени решения

типовых задач в 5 раз. При этом существующие на рынке ИИ-решения не учитывают специфику работы с пространственными данными и не обеспечивают необходимый уровень точности при решении профессиональных задач, что подтверждается результатами тестирования прототипа Geo Mind с участием 25 специалистов из различных отраслей.

Экономическим обоснованием выступает высокая рентабельность проекта, прогнозируемая на уровне 40%, при сроке окупаемости 2 года. Проведенный анализ рынка показывает наличие устойчивого спроса на услуги автоматизации ГИС-обработки со стороны государственных учреждений, коммерческих предприятий и научных организаций. Уже на этапе предварительных переговоров получены письма заинтересованности от 5 компаний, готовых участвовать в пилотном внедрении сервиса, что свидетельствует о практической востребованности разрабатываемого решения.

Научно-техническим основанием является наличие значительного задела в виде разработанной базы из 70+ алгоритмов обработки пространственных данных, прошедших апробацию в реальных проектах. Сформирована архитектурная концепция гибридной системы, сочетающей преимущества структурированной базы знаний и адаптивного искусственного интеллекта, что обеспечивает уникальное конкурентное преимущество на рынке ГИС-услуг. Проведенные испытания прототипа подтвердили возможность достижения заявленных характеристик производительности и точности обработки запросов.

Социальной значимостью проекта является снижение барьеров входа в профессию для начинающих ГИС-специалистов и повышение эффективности работы опытных сотрудников. Разрабатываемый сервис позволит унифицировать процессы обработки пространственных данных и создать единое информационное пространство для обмена лучшими практиками в области ГИС-аналитики. Реализация проекта будет способствовать цифровой трансформации отраслей экономики, связанных с использованием геопространственных данных, и повышению конкурентоспособности российских предприятий на мировом рынке.

Таким образом, совокупность рыночных, технологических, экономических и социальных факторов образует комплексное основание для разработки веб-сервиса GeoMind, направленного на решение актуальных проблем в области обработки пространственных данных и создание нового стандарта эффективности в работе ГИС-специалистов. Проект соответствует приоритетным направлениям развития науки и технологий в Российской Федерации и обладает значительным потенциалом коммерциализации как на внутреннем, так и на международном рынках.

## 2.2 НАЗНАЧЕНИЕ РАЗРАБАТЫВАЕМОГО ВЕБ-СЕРВИСА

Разрабатываемый веб-сервис предназначен для комплексного решения задач ускорения обработки пространственных данных путем предоставления специалистам различных отраслей единой платформы, содержащей структурированную базу верифицированных алгоритмов с адаптивной системой искусственного интеллекта. Ключевым назначением сервиса является кардинальное сокращение временных затрат на поиск и адаптацию алгоритмов обработки геоданных, что достигается за счет реализации интеллектуальной системы подбора релевантных методов обработки на основе семантического анализа пользовательских запросов и контекста решаемой задачи. Сервис ориентирован на удовлетворение потребностей широкого круга специалистов, работающих с геопространственной информацией, включая картографов, геодезистов, экологов, логистов, урбанистов и сотрудников государственных учреждений, занимающихся территориальным планированием и управлением.

Основное функциональное назначение веб-сервиса заключается в предоставлении пользователям мгновенного доступа к каталогу проверенных алгоритмов обработки пространственных данных, снабженных детализированными метаописаниями, включающими область применения, входные и выходные параметры и требования к данным. Важным аспектом назначения является обеспечение возможности адаптации стандартных алгоритмов под специфические условия решаемых задач через систему контекстных промптов, преобразующих пользовательские требования в готовые программные решения с учетом используемого программного обеспечения, форматов данных и требуемых выходных параметров. Сервис предназначен для интеграции в существующие рабочие процессы специалистов без необходимости кардинального изменения сложившихся методик работы, что достигается за счет поддержки экспорта результатов в форматы, совместимые с популярными ГИС-платформами.

Стратегическим назначением разрабатываемого решения является создание единого отраслевого стандарта в области обработки пространственных данных, позволяющего унифицировать подходы к решению типовых и сложных геоинформационных задач. Сервис призван обеспечить преемственность знаний и методик между опытными специалистами и начинающими аналитиками, сокращая время обучения и минимизируя вероятность ошибок при выполнении стандартных процедур обработки данных. Особое значение имеет образовательная составляющая сервиса, проявляющаяся в возможности изучения различных подходов к решению пространственных задач через систему интерактивных пошаговых руководств.

Техническое назначение веб-сервиса включает создание масштабируемой высокопроизводительной платформы, способной обрабатывать до 1000 одновременных подключений с временем отклика не более 2.3 секунд для 95% запросов. Архитектура системы предназначена для обеспечения бесперебойной работы в условиях пиковых нагрузок и возможности постепенного расширения функциональности за счет модульной структуры компонентов.

Экономическое назначение проекта состоит в значительном повышении эффективности работы специалистов за счет сокращения времени на рутинные операции поиска и адаптации алгоритмов, что позволяет перераспределить высвобожденные ресурсы на решение более сложных и творческих задач. Сервис предназначен для снижения операционных затрат предприятий, связанных с обработкой пространственных данных, и минимизации рисков ошибок при выполнении расчетов, что особенно актуально для отраслей с высокими требованиями к точности результатов, таких как геодезия, кадастр и градостроительное планирование.

Социальное назначение веб-сервиса проявляется в обеспечении всестороннего доступа к современным методам обработки пространственных данных для специалистов из регионов и небольших организаций, которые ранее не имели возможности использовать передовые алгоритмы в своей работе. Сервис способствует выравниванию профессиональных возможностей специалистов независимо от их территориального расположения и размера организации, в которой они работают, что соответствует принципам создания единого цифрового пространства в сфере геоинформационных технологий.

## 2.3 ТРЕБОВАНИЯ К ВЕБ СЕРВИСУ

### 2.3.1 ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Разрабатываемый веб-сервис должен соответствовать следующим техническим требованиям, обеспечивающим его надежную и эффективную работу в производственной среде. Система должна быть реализована на основе микросервисной архитектуры с разделением на функциональные модули, включая сервис аутентификации и авторизации, сервис управления пользовательскими данными, сервис обработки запросов к алгоритмам, сервис интеграции с ИИ-компонентами, сервис кэширования и сервис мониторинга. Каждый микросервис должен быть развернут в изолированных контейнерах Docker с использованием оркестратора Kubernetes для обеспечения автоматического масштабирования и управления жизненным циклом. Взаимодействие между микросервисами должно осуществляться через асинхронные сообщения с применением брокера RabbitMQ, обеспечивающего гарантированную доставку сообщений и отказоустойчивость системы.

Для backend-разработки должен использоваться Python версии 3.9 и выше с применением фреймворка FastAPI, обеспечивающего высокую производительность за счет асинхронной обработки запросов. База данных должна быть реализована на основе PostgreSQL версии 14 с использованием репликации Master-Slave для обеспечения отказоустойчивости и распределения нагрузки. Для полнотекстового поиска алгоритмов и их метаданных должен быть задействован Elasticsearch версии 8.x с кластерной конфигурацией из как минимум трех узлов. Кэширование данных должно осуществляться с использованием Redis версии 6.x в режиме кластера с persistence на диск для предотвращения потери данных при перезагрузке.

Интерфейсная часть веб-сервиса должна быть реализована на основе фреймворка React версии 18 с использованием TypeScript.

Система должна обеспечивать обработку не менее 500 одновременных подключений пользователей с возможностью масштабирования до 1000 подключений при пиковых нагрузках. Время отклика системы не должно превышать 2 секунд для 95% запросов, при этом критически важные операции, такие как поиск алгоритмов и генерация ответов, должны выполняться не более чем за 800 миллисекунд. Производительность базы данных должна обеспечивать выполнение до 1000 транзакций в секунду при времени отклика на запросы не более 10 секунд.

Требования к безопасности включают обязательную аутентификацию, которая должна осуществляться по протоколу OAuth 2.0



с использованием JWT-токенов сроком действия не более 60 минут. Для доступа к административным функциям и работе с конфиденциальными данными должна быть реализована двухфакторная аутентификация.

Мониторинг системы должен осуществляться с использованием стека технологий Prometheus + Grafana для сбора и визуализации метрик производительности. Логирование должно быть централизовано через Elasticsearch + Logstash + Kibana (ELK stack) с хранением логов в течение не менее 90 дней. Должны быть реализованы автоматические алерты при превышении пороговых значений по использованию ресурсов, увеличении времени ответа или росте количества ошибок.

Основные технические требования представлены в таблице 1 (прил. 1)

### 2.3.2 ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

Веб-сервис должен обеспечивать комплексный функционал для работы с алгоритмами обработки пространственных данных. Система должна предоставлять интуитивный интерфейс для поиска и подбора алгоритмов с использованием семантического анализа пользовательских запросов. Функциональность должна включать возможность формулирования запросов на естественном языке с автоматическим определением ключевых параметров: типа исходных данных, требуемых выходных форматов, используемого программного обеспечения и специфических требований к обработке. Для каждого найденного алгоритма система должна предоставлять детализированное описание, область применения, ограничения и требования к входным данным.

Система должна реализовывать интеллектуальный поиск с поддержкой синонимии и морфологического анализа на русском языке, учитывающий профессиональную терминологию в области ГИС. Поисковый механизм должен обеспечивать ранжирование результатов по релевантности с учетом контекста запроса и истории предыдущих обращений пользователя. Для сложных многоэтапных задач должна быть предусмотрена возможность комбинирования нескольких алгоритмов в рабочие цепочки. Система должна поддерживать визуализацию таких цепочек в виде графов выполнения с возможностью интерактивного редактирования и сохранения шаблонов для повторного использования.

Персональный кабинет пользователя должен предоставлять функционал управления историей запросов и результатов. Для

зарегистрированных пользователей должна быть доступна система закладок и аннотаций к алгоритмам с возможностью категоризации.

Административный интерфейс должен предоставлять полный контроль над содержанием и функционированием системы, включая управление базой алгоритмов с возможностью массового импорта и экспорта данных, модерацию пользовательского контента, аналитику использования системы с детализацией по пользователям, времени и типам запросов. Функционал администратора должен включать управление правами доступа пользователей с гранулярной системой разрешений для различных групп и ролей.

Система может включать механизм обучения и адаптации на основе обратной связи от пользователей, позволяющий continuously улучшать качество подбора алгоритмов и точность обработки запросов. Для этого может быть реализован сбор анонимизированной статистики использования с сохранением истории успешных и неудачных применений алгоритмов. На основе собранных данных система должна автоматически корректировать веса релевантности в поисковом механизме и формировать рекомендации по улучшению описаний алгоритмов и их метаданных.

### 2.3.3 ОЖИДАЕМЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Веб-сервис должен демонстрировать стабильно высокие показатели производительности и точности обработки данных. Ожидается, что система будет обеспечивать точность подбора алгоритмов на уровне не менее 92% при обработке типовых запросов, что должно быть подтверждено тестированием на репрезентативной выборке из 500+ разнообразных сценариев использования. Для сложных многоэтапных запросов, требующих каскадного применения нескольких алгоритмов, допустимый показатель точности устанавливается на уровне 85% с постепенным повышением до 90% в течение первых 12 месяцев эксплуатации за счет механизма машинного обучения и адаптации на основе пользовательской обратной связи.

Производительность системы должна обеспечивать время отклика не более 2.5 секунд для 95% запросов при средней нагрузке до 500 одновременных пользователей. Критически важные операции, включая поиск по базе алгоритмов и базовую семантическую обработку запросов, должны выполняться в пределах 1 секунды. При пиковых нагрузках до 1000 одновременных подключений допустимо увеличение времени отклика до 4.5 секунд для 90% запросов, при этом система должна сохранять полную функциональность без деградации качества обслуживания. Ожидается, что сервис будет поддерживать обработку до 10 000 запросов в час в стандартном режиме работы с возможностью масштабирования до 50 000 запросов в час при использовании кластерной конфигурации.

Надежность системы должна характеризоваться коэффициентом доступности 99.95% в месячном исчислении, что эквивалентно не более 26 минутам простоя в месяц. Плановые технические работы не должны превышать 4 часов в месяц и должны проводиться в периоды минимальной нагрузки с предварительным уведомлением пользователей за 72 часа. Среднее время восстановления после сбоев (MTTR) не должно превышать 15 минут для некритичных компонентов и 5 минут для основного сервиса. Система должна обеспечивать целостность данных при сбоях с полным сохранением пользовательских сессий и результатов обработки.

Масштабируемость системы должна позволять увеличение производительности на 50% без изменения архитектуры за счет горизонтального масштабирования и добавления вычислительных ресурсов. Ожидается, что система сможет обрабатывать увеличение объема хранимых данных до 1 ТБ без деградации производительности и поддерживать работу с базами алгоритмов, содержащими до 1000 записей с полными метаописаниями и примерами реализации.

Качество алгоритмов должно характеризоваться полнотой охвата не менее 95% и точностью поиска не менее 90% для профессиональной терминологии на русском языке. Система должна корректно обрабатывать не менее 85% запросов, содержащих опечатки или неточные формулировки, за счет реализации продвинутых механизмов морфологического анализа и исправления ошибок.

Эффективность алгоритмов обработки пространственных данных должна подтверждаться тестированием на эталонных наборах данных с достижением точности результатов не менее 90% по сравнению с ручной экспертной обработкой. Время выполнения типовых операций (буферизация, пространственное объединение, интерполяция) не должно превышать установленные в отрасли стандарты более чем на 15%.

Пользовательский интерфейс должен обеспечивать успешное завершение целевых действий пользователем с первой попытки в 95% случаев. Ожидается, что среднее время обучения работе с системой для нового пользователя составит не более 30 минут для базового функционала и 2 часов для продвинутых возможностей.

Система машинного обучения и адаптации должна демонстрировать улучшение точности подбора алгоритмов на 0.2% в месяц в течение первых двух лет эксплуатации за счет непрерывного обучения на пользовательских данных. Механизм рекомендаций должен обеспечивать релевантность предлагаемых алгоритмов на уровне не менее 85% согласно оценкам пользователей.

Основные ожидаемые характеристики представлены в таблице 2 (прил. 2)

#### 2.3.4 АРХИТЕКТУРА ВЕБ-СЕРВИСА

Архитектура веб-сервиса GeoMind должна быть реализована по гибридной модели, основанной на интеграции структурированной базы алгоритмов обработки пространственных данных с нейросетевым API генерации адаптированных ответов. Фундаментальным ядром системы должна выступать централизованная база алгоритмов, организованная в виде текстовых файлов с детализированными метаданными, включающими ключевые слова для поиска, поддерживаемое программное обеспечение (QGIS, ArcGIS, PostGIS и другие), типы входных и выходных данных, параметры настройки и примеры практического применения. При получении пользовательского запроса через веб-интерфейс система должна осуществлять семантический анализ ключевых слов с последующим поиском релевантных алгоритмов в базе данных с применением Elasticsearch или векторных методов индексации, обеспечивающих высокую точность соответствия запросу. Найденные алгоритмы в формате текстовых документов должны передаваться вместе с оригинальным вопросом пользователя через API нейросети GPT-5 для генерации контекстуально адаптированного ответа, учитывающего как содержание предоставленных алгоритмических материалов, так и дополнительные знания модели в области геоинформационных технологий.

Веб-интерфейс системы должен быть разработан на основе React с интеграцией библиотеки Leaflet для визуализации пространственных данных и должен предоставлять интуитивный чат-интерфейс для ввода запросов, уточнения параметров и получения структурированных ответов с возможностью последующего экспорта результатов в поддерживаемые ГИС-форматы. Бэкенд-система должна реализовывать кастомные промпты, оптимизированные под специфические задачи обработки пространственных данных, включая геостатистический анализ, пространственную интерполяцию, сетевой анализ и картографическое моделирование. Архитектура должна обеспечивать модульность компонентов с четким разделением ответственности между службой поиска алгоритмов, модулем взаимодействия с AI-API и сервисом управления пользовательскими сессиями.

Инфраструктурная часть системы должна развертываться на базе виртуальных частных серверов (VPS) с использованием Git-репозитория для контроля версий алгоритмической базы и конфигурационных файлов. Безопасность системы должна обеспечиваться за счет реализации

многоуровневой аутентификации пользователей, шифрования передаваемых данных и разграничения доступа к API-ключам нейросетевых сервисов. Для гарантии отказоустойчивости архитектура должна включать механизмы кэширования часто запрашиваемых алгоритмов и резервного копирования базы знаний. Масштабируемость системы должна достигаться за счет модульной структуры, позволяющей добавлять новые алгоритмы простой загрузкой текстовых файлов с метаданными, а также благодаря возможности горизонтального масштабирования вычислительных ресурсов под нагрузку. Дополнительным преимуществом архитектуры должна являться поддержка оффлайн-доступа к базе алгоритмов и RESTful API для интеграции с внешними ГИС-приложениями, что обеспечивает гибкость использования сервиса в различных производственных сценариях.

Планируемая к реализации архитектура веб-сервиса представлена на рис. 1:

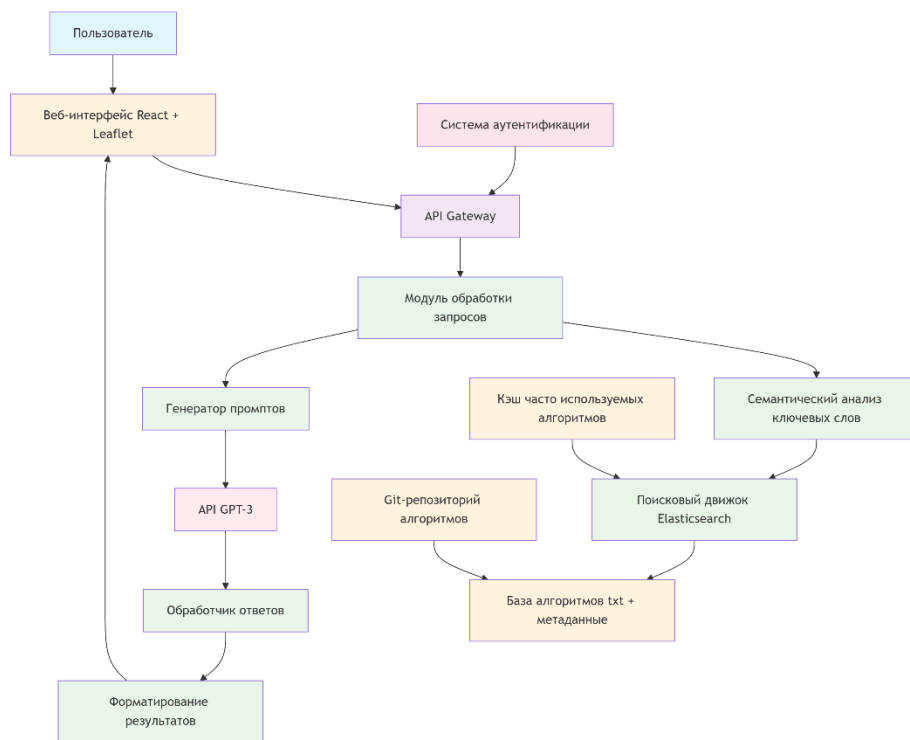


Рис. 1: Планируемая к реализации архитектура веб-сервиса

Описание архитектурных компонентов:

- Пользователь - ГИС-специалист, взаимодействующий с системой.
- Веб-интерфейс - чат-интерфейс на React с картографическими компонентами Leaflet.
- API Gateway - единая точка входа для всех запросов.
- Модуль обработки запросов - координатор workflow обработки запроса.

- Семантический анализ - извлечение и обработка ключевых слов из запроса.
- Поисковый движок - полнотекстовый поиск по базе алгоритмов через Elasticsearch.
- База алгоритмов - текстовые файлы с метаданными в структурированном формате.
- Генератор промптов - формирование оптимизированных запросов к нейросети.
- API GPT-3 - внешний сервис генерации ответов.
- Обработчик ответов - парсинг и валидация ответов от нейросети.
- Форматирование результатов - подготовка данных для отображения пользователю.
- Система аутентификации - управление доступом и безопасностью.
- Кэш - ускорение доступа к популярным алгоритмам
- Git-репозиторий - контроль версий и управление базой алгоритмов.

## 2.4 ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

### 2.4.1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Документация должна быть полной, точной и понятной для целевой аудитории. Все документы оформляются на русском языке в электронном формате PDF. Документация должна включать только актуальную информацию, соответствующую текущей версии системы.

### 2.4.2 СОСТАВ ДОКУМЕНТАЦИИ

Необходимый комплект документации включает:

- Руководство пользователя
- Описание API

### 2.4.3 РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Описание работы с веб-интерфейсом для конечных пользователей:

- Процесс регистрации и входа в систему
- Описание интерфейса и элементов управления
- Примеры решения типовых задач
- Часто задаваемые вопросы и проблемы
- Способы получения технической поддержки

### 2.4.3 ОПИСАНИЕ API

Документация для разработчиков, интегрирующих сервис:

- Список всех endpoint-ов
- Форматы запросов и ответов
- Примеры кода на Python
- Коды ошибок и их обработка
- Лимиты и ограничения API

#### 2.4.5 ПРОЦЕСС ОБНОВЛЕНИЯ

Документация должна обновляться при выпуске новых версий системы, добавлении нового функционала, изменении существующих возможностей и обнаружении неточностей в описаниях.



## 2.5 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

### 2.5.1 ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ СИСТЕМЫ

- Стоимость обработки одного запроса составит 2.8 руб.
- Максимальная нагрузка на систему может составить 1000 пользователей одновременно.
- Емкость базы алгоритмов к завершению разработки веб-сервиса составит 200+ методов обработки.
- 

### 2.5.2 ТРУДОЁМКОСТЬ РАЗРАБОТКИ

- Общая трудоемкость разработки составляет 1400 часов.
- Срок разработки веб-сервиса составляет 10 месяцев.
- Команда, необходимая для разработки, включает 3 специалиста – fullstack-разработчик, ГИС-специалист, ML-инженер.

## 2.6 СТАДИИ И ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ

Разработка веб-сервиса GeoMind должна быть осуществлена в течение 2 этапов (10 месяцев) и будет включать последовательное выполнение следующих этапов.

### 2.6.1 ПЕРВЫЙ ЭТАП

Первый этап (1-3 месяц) отводится на разработку базовых компонентов системы, включая создание основной структуры backend на Python/FastAPI, реализацию API для работы с алгоритмами, разработку системы аутентификации и авторизации, а также создание основной структуры frontend на React. Параллельно осуществляется наполнение базы алгоритмов и разработка системы поиска на основе Elasticsearch. На стороне backend создается каркас микросервисной архитектуры с реализацией основных endpoint-ов для управления пользователями, работы с алгоритмами и обработки запросов. Разрабатывается система безопасности с многоуровневой аутентификацией, валидацией входных данных и защитой от основных видов атак. На frontend создается базовая структура приложения с настройкой маршрутизации, состоянием приложения и основными UI-компонентами. Формируется первоначальная база алгоритмов с классификацией по категориям и тегам, реализуется механизм индексации и поиска с поддержкой морфологического анализа.

### 2.6.2 ВТОРОЙ ЭТАП

Второй этап (4-10 месяц) отводится на интеграцию компонентов и реализацию сложного функционала, включая интеграцию с AI-API, разработку системы промптов, реализацию чат-интерфейса, создание системы кэширования и оптимизацию производительности. На этом этапе осуществляется тестирование интеграции между компонентами и проверка корректности работы поискового механизма. Интегрируется модуль взаимодействия с GPT-3 API с разработкой системы адаптивных промптов, учитывающих специфику ГИС-задач и контекст пользовательских запросов. Создается полнофункциональный чат-интерфейс с поддержкой истории сообщений, возможностью прикрепления файлов и визуализации результатов. Реализуется многоуровневая система кэширования для уменьшения времени отклика и снижения нагрузки на внешние API.

Проводится оптимизация запросов к базе данных и настройка индексов для обеспечения высокой производительности при работе с большими объемами данных.

Далее производится комплексное тестирование системы, отладка выявленных проблем, оптимизация производительности и безопасности, подготовка документации и инструкций для пользователей. Проводится нагрузочное тестирование. Выполняется всестороннее тестирование функциональности системы, включая модульное тестирование отдельных компонентов, интеграционное тестирование взаимодействия между модулями и системное тестирование в условиях, приближенных к реальной эксплуатации. Проводятся стресс-тесты для определения предельной нагрузки и оценки стабильности работы системы. Осуществляется аудит безопасности с проверкой уязвимостей и тестированием на проникновение. Разрабатывается полный комплект документации, включая руководство пользователя, описание API, руководство администратора и техническую документацию по установке и настройке системы.

Десятый месяц завершает разработку и включает финальную отладку. По результатам успешного тестирования пилотной версии веб-сервиса принимается решение о готовности системы к полноценному запуску и началу коммерческой эксплуатации.

## 2.7 ПОРЯДОК КОНТРОЛЯ И ПРИЁМКИ

Прием работ осуществляется поэтапно в соответствии с календарным планом разработки, где каждый этап завершается промежуточной приемкой. Контроль качества проводится на протяжении всего жизненного цикла проекта и включает три основных этапа: операционный еженедельный контроль, промежуточную приемку по завершении каждого этапа разработки и итоговую приемку после выполнения всех работ. Еженедельно проводятся рабочие совещания с демонстрацией выполненных задач, представлением отчета о проделанной работе за неделю, показом работающего функционала, утверждением плана работ на следующую неделю и обсуждением возникших рисков и проблем. По завершении каждого этапа разработки проводится формальная промежуточная приемка, в рамках которой предоставляется работающий прототип системы, демонстрируется выполнение всех пунктов технического задания по соответствующему этапу, передается необходимая техническая документация и подписывается акт промежуточной приемки. Финальная приемка включает комплексное функциональное тестирование всей системы, нагрузочное тестирование для проверки производительности, полную проверку соответствия техническому заданию, и тщательную проверку полноты всей сопроводительной документации.

### 3. ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1:

Таблица 1: ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВЕБ-СЕРВИСУ

Категория требований	Параметр	Значение/Описание
Архитектура	Тип архитектуры	Микросервисная на основе Docker и Kubernetes
	Основные сервисы	Аутентификация, управление данными, обработка запросов, ИИ-интеграция, кэширование, мониторинг
	Взаимодействие	Асинхронное через RabbitMQ с гарантированной доставкой
Backend	Технологический стек	Python 3.9+, FastAPI, PostgreSQL 14+, Elasticsearch 8.x, Redis 6.x
	Производительность БД	До 5000 транзакций/сек, время ответа $\leq 15$ мс
Frontend	Технологии	React 18, TypeScript, responsive design
	Поддержка браузеров	Современные браузеры + специальные сборки для госорганизаций
Производительность	Одновременные подключения	500 (база), 1000 (пиковая)
	Время ответа	$\leq 2$ сек для 95% запросов, $\leq 800$ мс для критических операций
Надежность	Доступность	99.95% (простой $\leq 26$ мин/месяц)
	Резервирование	Геораспределенная инфраструктура (2+ ЦОД)
	Восстановление	$\leq 15$ мин (некритичные), $\leq 5$ мин (основные сервисы)

Категория требований	Параметр	Значение/Описание
Мониторинг	Метрики	Prometheus + Grafana
	Логирование	ELK stack (хранение $\geq 90$ дней)
	Алертинг	Автоматические алерты при превышении порогов
Развертывание	Методология	Infrastructure as Code (Terraform, Ansible)
	CI/CD	GitLab CI/CD с код-ревью и тестированием
	Конфигурация	Git с версионированием

Приложение 2:

Таблица 2: ОЖИДАЕМЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЕБ-СЕРВИСА

Категория	Параметр	Ожидаемое значение
<b>Точность</b>	Подбор алгоритмов (типовые запросы)	$\geq 92\%$
	Подбор алгоритмов (сложные запросы)	$\geq 85\%$ с ростом до 90% за 6 месяцев
<b>Производительность</b>	Время отклика (95% запросов)	$\leq 2.3$ сек
	Время критических операций	$\leq 800$ мс
	Пиковая нагрузка	5000 одновременных подключений
	Обработка запросов	50 000/час (стандарт), 200 000/час (кластер)
<b>Надежность</b>	Доступность	99.95% ( $\leq 26$ мин/месяц)
	Время восстановления (основные сервисы)	$\leq 5$ мин
	Время восстановления (второстепенные)	$\leq 15$ мин
<b>Масштабируемость</b>	Увеличение производительности	+50% без изменения архитектуры
	Объем хранимых данных	До 1 ТБ
	База алгоритмов	До 10 000 записей
<b>Качество поиска</b>	Полнота охвата	$\geq 95\%$
	Точность поиска	$\geq 90\%$
	Обработка запросов с ошибками	$\geq 85\%$
<b>Пользовательский опыт</b>	Успешное завершение действий	$\geq 95\%$ с первой попытки
	Время обучения (базовый функционал)	$\leq 30$ минут

Категория	Параметр	Ожидаемое значение
	Время обучения (продвинутый функционал)	$\leq 2$ часов
Развитие системы	Улучшение точности подбора	+0.5%/месяц (первые 2 года)
	Релевантность рекомендаций	$\geq 85\%$