

**ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»
Факультет компьютерных наук
Образовательная программа «Программная инженерия»**

СОГЛАСОВАНО

Доцент: Факультет компьютерных наук /
Департамент программной инженерии,
ФКН, НИУ ВШЭ

_____ Р. А. Нестеров
«__» _____ 2025 г.

УТВЕРЖДЕНО

Академический руководитель
образовательной программы
«Программная инженерия», старший
преподаватель департамента
программной инженерии

_____ Н. А. Павлочев
«__» _____ 2025 г.

**ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ
ПРОЦЕССОВ ПОИСКОВОГО ПРОДВИЖЕНИЯ ВЕБ-САЙТОВ**

Частное техническое задание

ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ

RU.17701729.05.13-01.ЧТЗ ТЗ 01-1-ЛУ

Исполнитель:
Студент группы БПИ245

_____ / А. И. Пухова /

«__» _____ 2025 г.

Инв.№ подл RU.17701729.05.13-01.ЧТЗ ТЗ 01-1	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

УТВЕРЖДЕН

RU.17701729.05.13-01.ЧТЗ ТЗ 01-1-ЛУ

**ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ
ПРОЦЕССОВ ПОИСКОВОГО ПРОДВИЖЕНИЯ ВЕБ-САЙТОВ**

Частное техническое задание

RU.17701729.05.13-01.ЧТЗ ТЗ 01-1

Листов 27

Инов.№ подл	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инов.№ дубл.	Подп. и дата
RU.17701729.05.13-01.ЧТЗ ТЗ 01-1				

АННОТАЦИЯ

Настоящее Частное техническое задание (ЧТЗ) разработано как индивидуальная часть общего ТЗ на создание микросервисного веб-приложения, предназначенного для комплексного управления и оптимизации SEO-продвижения веб-сайтов.

В рамках общего проекта платформа ориентирована на снижение зависимости от дорогих внешних SEO API, применение механизма Human-in-the-Loop (HITL) для контроля критических изменений и бизнес-ориентированную аналитику, включая расчет метрик FF-Score (Full-Funnel Score) и E-E-A-T Score. Архитектура решения опирается на принципы Domain-Driven Design (DDD) и Event-Driven Architecture (EDA), используемый технологический стек в части настоящего ЧТЗ включает Python (FastAPI), PostgreSQL, а также средства краулинга и асинхронной обработки задач.

Настоящее ЧТЗ детализирует требования к компонентам, относящимся к индивидуальной зоне ответственности исполнителя: техническому аудиту (Audit Service), семантическому анализу и расчёту метрик (Semantic Service), формированию отчетности (Reporting Service), а также обмену данными через доменные события CrawlCompleted и FFScoreRecalculated. Управляющие и пользовательские компоненты системы, а также механизмы внедрения изменений на стороне клиента в настоящем ЧТЗ не рассматриваются.

Настоящий документ разработан в соответствии с требованиями:

1. ГОСТ 19.101-77 [1]: Виды программ и программных документов.
2. ГОСТ 19.102-77 [2]: Стадии разработки.
3. ГОСТ 19.103-77 [3]: Обозначения программ и программных документов.
4. ГОСТ 19.104-78 [4]: Основные надписи.
5. ГОСТ 19.105-78 [5]: Общие требования к программным документам.
6. ГОСТ 19.106-78 [6]: Требования к программным документам, выполненным печатным способом.
7. ГОСТ 19.404-79 [10]: Пояснительная записка. Требования к содержанию и оформлению.
8. ГОСТ 19.603-78 [12]: Общие правила внесения изменений.
9. ГОСТ 19.604-78 [13]: Правила внесения изменений в программные документы, выполненные печатным способом.

Изменения к данному Техническому заданию оформляются согласно ГОСТ 19.603-78 [12], ГОСТ 19.604-78 [13].

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.13-01.ЧТЗ ТЗ				
Инов. № 1 подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

СОДЕРЖАНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ	5
1.1. Наименование программы	5
1.2. Краткая характеристика области применения программы	5
2. ОСНОВАНИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ	6
2.1. Документ(ы), на основании которого(ых) ведется разработка	6
2.2. Наименование темы разработки	6
3. НАЗНАЧЕНИЕ РАЗРАБОТКИ	7
3.1. Функциональное назначение	7
3.2. Эксплуатационное назначение	7
4. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММЕ	8
4.1. Требования к функциональным характеристикам	8
4.1.1. Требования к составу выполняемых функций (Микросервисы)	8
4.1.2. Схема коммуникации и событийная модель	8
4.1.2.1. Требования к сценариям взаимодействия	9
4.1.3. Требования к составу выполняемых функций (Audit Service)	9
4.1.4. Требования к составу выполняемых функций (Semantic Service)	9
4.1.5. Требования к составу выполняемых функций (Reporting Service)	10
4.1.6. Методология: FF-Score (Full-Funnel Score)	10
4.1.7. Методология: Human-in-the-Loop (HITL)	10
4.1.8. Требования к организации входных данных	11
4.1.9. Требования к организации выходных данных	11
4.1.10. Требования к отчётности	11
4.1.11. Формирование PDF и CSV (ориентир по модулям Reporting Service):	11
4.1.12. Требования к временным характеристикам	11
4.1.13. Требования к интерфейсу	12
4.2. Требования к техническому обеспечению	12
4.3. Требования к маркировке и упаковке	12
4.4. Требования к транспортированию и хранению	12
4.5. Требования к программному обеспечению	12
4.6. Требования к информационной безопасности	13
4.7. Требования к надежности	13

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.13-01.ЧТЗ ТЗ				
Инов. № 1 подл.	Подп. и дата	Взам. Инов. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата

RU.17701729.05.13-01.ЧТЗ ТЗ 01-1

4.8. Требования к сопровождению	13
4.9. Специальные требования	13
5. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ	14
5.1. Предварительный состав программной документации	14
5.2. Требования к программной документации	14
6. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ	15
6.1. Предполагаемая потребность	15
6.2. Целевая аудитория	15
6.3. Экономические преимущества разработки по сравнению с отечественными и зарубежными аналогами	15
7. СТАДИИ И ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ	19
7.1. Стадии и этапы разработки	19
7.2. Сроки разработки и исполнители	22
8. ПОРЯДОК КОНТРОЛЯ И ПРИЕМКИ	23
8.1. Виды испытаний	23
8.2. Общие требования к приёмке работы	23
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	24
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	27

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.13-01.ЧТЗ ТЗ				
Инов. № 1 подл.	Подп. и дата	Взам. Инов. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Наименование программы

Наименование программы – «Веб-приложение для комплексной автоматизации процессов поискового продвижения веб-сайтов».

Наименование программы на английском языке – «Web-application for the comprehensive automation of website search engine optimization processes».

1.2. Краткая характеристика области применения программы

Веб-приложение предназначено для комплексного управления, автоматизации и оптимизации SEO-продвижения веб-сайтов. Область применения охватывает технический аудит, семантический анализ, генерацию контента, управление задачами и бизнес-ориентированную отчетность. Программа нацелена на автоматизацию и повышение эффективности SEO-процессов. Одной из уникальных черт является использование собственной метрики FF-Score (Full-Funnel Score), которая напрямую связывает технические и контентные показатели с воронкой продаж и конверсиями.

В настоящее время рынок SEO продвижения сталкивается с рядом критических проблем, которые не решаются существующими инструментами:

1. **Высокая стоимость внешних API:** Дорогие подписки на специализированные сервисы вроде, что делает SEO-оптимизацию дорогостоящей для разработки для нужд малого и среднего бизнеса.
2. **Отсутствие Контроля над Автоматизацией:** Существующие инструменты либо полностью ручные (Screaming Frog), либо автоматизированы без возможности контроля критических изменений, что приводит к риску SEO-катастроф.
3. **Фокус на Технических Метриках:** Большинство инструментов фокусируются на технических показателях (DR, DA, ошибки краулинга) [19], игнорируя прямую связь с бизнес-результатами (конверсии, выручка).

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.13-01.ЧТЗ ТЗ				
Инов. № 1 подл.	Подп. и дата	Взам. Инов. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата

2. ОСНОВАНИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ

2.1. Документ(ы), на основании которого(ых) ведется разработка

Разработка ведётся на основании учебного плана (ГОСТ 19.201–78 — ТЗ)[7] подготовки бакалавров по направлению 09.03.04 «Программная инженерия» и утвержденной академическим руководителем программы темы курсового проекта.

2.2. Наименование темы разработки

Наименование темы разработки: Веб-приложение для комплексной автоматизации процессов поискового продвижения веб-сайтов.

Наименование темы разработки на английском языке – «Web-application for the comprehensive automation of website search engine optimization processes».

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.13-01.ЧТЗ ТЗ				
Инов. № 1 подл.	Подп. и дата	Взам. Инов. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата

3. НАЗНАЧЕНИЕ РАЗРАБОТКИ

3.1. Функциональное назначение

Разрабатываемая программа предназначена для:

- Автоматизированного аудита веб-сайтов (технический, ссылочный, контентный).
- Оркестрации SEO-задач (SEO Robot) на основе метрики FF-Score.
- Безопасного внедрения изменений на сайт клиента через Client API Gateway и HITL-контроль.
- Генерации контента и метаданных с использованием LLM. [14] [15]
- Бизнес-ориентированной отчетности (Cost-Efficiency, HITL-Efficiency).

3.2. Эксплуатационное назначение

Основными конечными потребителями являются SEO-специалисты, владельцы бизнеса и маркетинговые команды, которым требуется:

- Снизить операционные расходы на внешние SEO-инструменты.
- Получить прозрачный и контролируемый процесс внедрения SEO-изменений.
- Фокусироваться на стратегических задачах, делегируя рутину автоматизированному «SEO Robot».

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.13-01.ЧТЗ ТЗ				
Инов. № 1 подл.	Подп. и дата	Взам. Инов. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата

4. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММЕ

4.1. Требования к функциональным характеристикам

В настоящем документе рассматриваются требования и функциональные характеристики, относящиеся к индивидуальной части разработки в рамках общего программного комплекса.

4.1.1. Требования к составу выполняемых функций (Микросервисы)

В рамках индивидуальной части разработки должны быть реализованы функциональные компоненты аудита, семантического анализа и отчетности.

Таблица 1

Компоненты индивидуальной части разработки и их ключевые функции

Микросервис	Назначение	Ключевые Функции
Audit Service	Сбор и анализ сырых технических данных.	Краулинг (JS/SPA), Собственный Индексатор Ссылок, валидация CWV, Schema.org. [14] [19]
Semantic Service	NLP и LLM-анализ. [18]	Расчет FF-Score и E-E-A-T [14], контент-анализ (Content Gap), LLM-генерация черновиков. [15]
Reporting Service	Сбор внешних данных и отчетность.	Сбор данных GSC/GA4/Яндекс.Вебмастер, расчет Cost-Efficiency, генерация PDF-отчетов.

4.1.2. Схема коммуникации и событийная модель

Событийная модель используется для согласования этапов обработки данных между компонентами и обеспечения логической связности результатов аудита, семантического анализа и отчетности.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.13-01.ЧТЗ ТЗ				
Инов. № 1 подл.	Подп. и дата	Взам. Инов. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата

Таблица 2

Обязательные доменные события и их назначение

Событие	Источник	Потребители	Назначение
CrawlCompleted	Audit Service	Management Service, Semantic Service	Уведомление о готовности сырых данных.
FFScoreRecalculated	Semantic Service	Management Service, Reporting Service	Триггер для переприоритизации задач и обновления отчётов.

Внешние события общего комплекса: TaskCreated и HITLApproved рассматриваются как внешние входные сигналы; требования к их публикации и обработке в рамках настоящего документа не устанавливаются.

4.1.2.1. Требования к сценариям взаимодействия

Основные сценарии взаимодействия между компонентами индивидуальной части разработки включают:

- CrawlCompleted: Audit Service завершает сбор и подготовку сырых данных, публикует событие CrawlCompleted; Semantic Service получает сигнал о готовности данных для анализа.
- FFScoreRecalculated: Semantic Service завершает расчет FF-Score и связанных показателей, публикует событие FFScoreRecalculated; Reporting Service инициирует пересчет агрегатов и формирование отчетности.

4.1.3. Требования к составу выполняемых функций (Audit Service)

В составе Audit Service должны быть реализованы следующие ключевые функции:

- Краулинг сайта по заданному URL с поддержкой рендеринга JavaScript.
- Сбор и сохранение сырых данных (HTML, метаданные ответа, коды статуса, title/description/h1).
- Построение собственного индекса ссылок (внутренние/внешние связи, статусы, анкоры).
- Проверка Core Web Vitals и выявление критических проблем производительности.
- Валидация структурированных данных Schema.org и фиксация типовых ошибок.
- Публикация события CrawlCompleted при готовности данных для последующего анализа.

4.1.4. Требования к составу выполняемых функций (Semantic Service)

В составе Semantic Service должны быть реализованы следующие ключевые функции:

- Расчет FF-Score (Full-Funnel Score) как интегральной метрики эффективности SEO.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.13-01.ЧТЗ ТЗ				
Инов. № 1 подл.	Подп. и дата	Взам. Инов. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата

- Расчет E-E-A-T Score и связанных сигналов качества контента.
- Контент-анализ (выявление недостаточности/пробелов, базовые проверки релевантности).
- LLM-адаптер для генерации черновиков изменений (например, Title/Description/H1/Schema.org) для дальнейшего рассмотрения в рамках механизма HITL общего комплекса.
- Публикация события FFScoreRecalculated по завершении расчетов.

4.1.5. Требования к составу выполняемых функций (Reporting Service)

В составе Reporting Service должны быть реализованы следующие ключевые функции:

- Сбор данных из внешних источников (минимум: GSC/GA4/Яндекс.Вебмастер) при наличии кор- ректных параметров доступа.
- Расчет показателей эффективности (включая Cost-Efficiency) и производных метрик на основе результатов Audit и Semantic.
- Формирование оперативных и стратегических отчетов в форматах PDF и CSV.
- Экспорт сырых данных и агрегатов для последующего анализа.

4.1.6. Методология: FF-Score (Full-Funnel Score)

FF-Score рассчитывается в Semantic Service и является агрегированным KPI пользователя, а также триггером для Management Service (переприоритизация, выбор режима оптимизации).

Таблица 3

Компоненты FF-Score и примерные веса

Компонент	Входные данные	Вес (примерный)
Freshness	Давность апдейта, сдвиг SERP, LinkVelocity (из GSC [17]/Собственного Индекса)	30%
Familiarity / Semantic Distance [14]	Покрытие СЯ, E-E-A-T сигналы [14], семантическое расстояние [18] от ТОП-10 (из Semantic Service)	40%
Quality	CWV, 404, Schema.org [14] валидация (из Audit Service)	30%

4.1.7. Методология: Human-in-the-Loop (HITL)

HITL — обязательный механизм безопасности для критических изменений (Title/Description/ H1/Schema.org, правки контента и др.). В рамках настоящего документа рассматривается формали- зация подготовки данных для HITL без описания пользовательского интерфейса и управляющих

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.13-01.ЧТЗ ТЗ				
Инов. № 1 подл.	Подп. и дата	Взам. Инов. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата

компонентов.

В рамках индивидуальной части разработки должны формироваться:

- Черновик изменения (до/после) и оценка потенциального влияния (impact_score).
- Данные для сравнения (diff_data) и фиксации результата внедрения (changelog) для дальнейшей аналитики.

4.1.8. Требования к организации входных данных

Входные данные для индивидуальной части системы делятся на следующие категории:

- **Параметры запуска:** URL проекта, лимиты обхода, параметры режима аудита.
- **Внешние API:** данные, получаемые через API (GSC, GA4, PSI при использовании, LLM-провайдеры).
- **Сырые данные:** HTML, CSS, JS и структура ссылок, собранные собственным краулером и индексатором.

4.1.9. Требования к организации выходных данных

Выходные данные должны быть представлены в следующих формах:

- **Результаты аудита:** структурированные данные по ошибкам, CWV, Schema.org и индексу ссылок.
- **Результаты семантики:** FF-Score, E-E-A-T и производные показатели.
- **Отчеты:** PDF-отчеты (оперативные, стратегические) и CSV-экспорт сырых данных и агрегатов.
- **Changelog:** журнал изменений для связи динамики метрик с выполненными действиями.

4.1.10. Требования к отчётности

- Оперативный отчет (еженедельный): позиции по кластерам, CTR, CWV (доля Good), ошибки сканирования.
- Стратегический отчет (ежемесячный): FF-Score, лиды/выручка из органики, Cost-Efficiency.
- Changelog: журнал внедренных изменений для связи метрик с изменениями.

4.1.11. Формирование PDF и CSV (ориентир по модулям Reporting Service):

- pdf_generator.py — функция generate_weekly_report(); генерация PDF на основе шаблонов с таблицами и графиками.
- csv_exporter.py — функция export_raw_data(); экспорт сырых данных в CSV с корректной кодировкой UTF-8.
- Сборщики данных (минимум): gsc_collector.py, ga4_collector.py, yandex_webmaster_collector.py.
- reporting_service/metrics/calculator.py — расчёт дополнительных показателей (например, Trust/Sentiment).

4.1.12. Требования к временным характеристикам

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.13-01.ЧТЗ ТЗ				
Инов. № 1 подл.	Подп. и дата	Взам. Инов. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата

- Асинхронные задачи:

- Полный технический аудит: не более 24 часов для сайта до 100 000 страниц.
- Расчет FF-Score: не более 1 часа.
- LLM-генерация черновика: не более 5 минут.

4.1.13. Требования к интерфейсу

Требования к пользовательскому интерфейсу в рамках настоящего документа не устанавливаются, так как управляющие и пользовательские компоненты относятся к общему комплексу и не входят в индивидуальную зону ответственности исполнителя.

4.2. Требования к техническому обеспечению

Разработка и эксплуатация должны быть возможны на стандартном серверном оборудовании с поддержкой контейнеризации (Docker).

- **Процессор:** x86-64, не менее 4 ядер.
- **Оперативная память:** Не менее 16 ГБ (для Production-среды).
- **Дисковое пространство:** SSD, не менее 500 ГБ (для хранения индекса ссылок и данных краулинга).

4.3. Требования к маркировке и упаковке

Программный продукт поставляется в виде электронного комплекта, включающего программную документацию, само приложение (исполняемые файлы, сопутствующие рабочие файлы, а также исходный код) и презентационные материалы проекта. Требования к маркировке и упаковке отсутствуют.

4.4. Требования к транспортированию и хранению

Программный продукт должен транспортироваться таким образом, чтобы сохранялась полнота исходного комплекта, предоставленного разработчиком.

Хранение продукта организовано в репозитории на платформе GitHub.

4.5. Требования к программному обеспечению

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.13-01.ЧТЗ ТЗ				
Инов. № 1 подл.	Подп. и дата	Взам. Инов. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата

Таблица 4

Требования к программному обеспечению

Компонент	Требование
Операционная Система	Linux (Ubuntu/Debian)
Backend	Python 3.10+, FastAPI
База Данных	PostgreSQL 14+ (с поддержкой JSONB)
Очередь Задач	Celery, Redis/RabbitMQ
Контейнеризация	Docker, Docker Compose
Краулинг	Playwright (для JS-рендеринга), Scrapy

4.6. Требования к информационной безопасности

- **Хранение секретов:** использование переменных окружения или защищённого хранилища для API-ключей (GSC/GA4/Яндекс/LLM).
- **Минимизация прав:** токены должны иметь минимально необходимые права доступа.
- **Ограничение аудита:** базовая валидация входных параметров и ограничение целевых доменов/URL.
- **Логирование:** фиксация критических ошибок доступа к внешним API и сбоев обработки данных.

4.7. Требования к надежности

- **Повторяемость задач:** корректная обработка повторных запусков (в т.ч. после сбоев).
- **Ретраи и таймауты:** ограниченные повторы и таймауты при сетевых ошибках и ошибках внешних API.
- **Логирование ошибок:** сохранение диагностической информации по краулингу, расчетам и генерации отчетов.

4.8. Требования к сопровождению

- **Документация:** описание интерфейсов и форматов данных для Audit/Semantic/Reporting, а также структуры метрик и отчетов.
- **Мониторинг:** сбор базовых технических метрик выполнения задач и ошибок.
- **Тестирование:** покрытие ключевых модулей Unit- и Integration-тестами.
- **Контроль версий:** ведение исходного кода в Git/GitHub.

4.9. Специальные требования

Особые требования к программе отсутствуют.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.13-01.ЧТЗ ТЗ				
Инов. №1 подл.	Подп. и дата	Взам. Инов. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата

5. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

5.1. Предварительный состав программной документации

- Техническое Задание (настоящий документ).
- Архитектурное Описание Системы.
- Руководство Программиста (API-документация).
- Руководство Пользователя.
- Программа и Методика Испытаний.

5.2. Требования к программной документации

Документация должна быть выполнена в соответствии с требованиями Единой системы программной документации (ЕСПД) [1–13] и включать все необходимые разделы для сопровождения и развития проекта.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.13-01.ЧТЗ ТЗ				
Инов. № 1 подл.	Подп. и дата	Взам. Инов. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата

6. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

6.1. Предполагаемая потребность

На современном рынке SEO-инструментов наблюдается ряд системных проблем, препятствующих эффективному и безопасному продвижению веб-сайтов. К ним относятся: высокая стоимость коммерческих решений, отсутствие контроля над автоматически внедряемыми изменениями, а также фокус исключительно на технических параметрах без учёта бизнес-результатов (конверсий, выручки).

Разрабатываемое веб-приложение призвано устранить указанные недостатки за счёт реализации трёх ключевых принципов:

1. Независимости от внешних API-сервисов (собственный краулер и индекс ссылок);
2. Контролируемой автоматизации (механизм Human-in-the-Loop);
3. Бизнес-ориентированной аналитики (метрика FF-Score, интеграция с GA4/Яндекс.Метрикой).

6.2. Целевая аудитория

Основными пользователями программного продукта являются:

1. SEO-специалисты, стремящиеся снизить зависимость от сторонних платных инструментов и повысить рентабельность своей работы за счёт автоматизации рутинных операций;
2. Маркетологи и владельцы бизнеса, заинтересованные в прозрачной связи между SEO-действиями и ключевыми бизнес-показателями (лиды, продажи, ROI);
3. Разработчики веб-сайтов, которым необходимы инструменты для объективной оценки технического состояния ресурсов (Core Web Vitals, Mobile-First, Schema.org [14] [19]).

6.3. Экономические преимущества разработки по сравнению с отечественными и зарубежными аналогами

Для обоснования экономической целесообразности разработки проведено сравнительное исследование с наиболее распространенными российскими и зарубежными SEO-платформами. Анализ охватывает 25 функциональных критериев, сгруппированных по пяти категориям: технический аудит, семантика и контент, ссылочный профиль, автоматизация, бизнес-аналитика.

Результаты сравнения представлены в таблицах 1 и 2. Для унификации оценки принята следующая система обозначений:

«+» — функция полностью реализована;

«±» — функция реализована частично или с ограничениями;

«-» — функция отсутствует.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.13-01.ЧТЗ ТЗ				
Инов. № 1 подл.	Подп. и дата	Взам. Инов. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата

Таблица 5

Сравнение функциональных характеристик с зарубежными SEO-аналогами

Функция	Ahrefs [25]	Semrush [26]	Screaming Frog [27]	PromoPult [28]	Rooke [29]	Наша раз- работка
JS/SPA-рендеринг	-	-	+	-	-	+
Core Web Vitals монито- ринг	-	-	-	-	-	+
E-E-A-T Score [14]	-	-	-	-	-	+
FF-Score (SEO ↔ бизнес)	-	-	-	-	-	+
HITL-контроль измене- ний	-	-	-	-	-	+
LLM-генерация контента	±	±	-	±	-	+
Собственный индекс ссы- лок	+	+	-	-	+	+
Безопасное внедрение че- рез API	-	-	-	-	-	+
Cost-Efficiency / HITL- Efficiency	-	-	-	-	-	+
Микросервисная архи- тектура	-	-	-	-	-	+
Итого	1.5	1.5	1	0.5	1	10

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.13-01.ЧТЗ ТЗ				
Инов. № 1 подл.	Подп. и дата	Взам. Инов. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата

Таблица 6

Сравнение функциональных характеристик с российскими SEO-аналогами

Функция	MegaIndex [30]	WebEffector [31]	Key Collector [32]	Netpeak Spider [33]	Rush Analytics [34]	Наша раз- работка
JS/SPA-рендеринг	-	-	-	-	-	+
Core Web Vitals интегра- ция	-	-	-	±	+	+
HTTL-контроль	-	±	-	-	-	+
LLM-генерация контента	-	-	-	-	-	+
E-E-A-T Score [14]	-	-	-	-	-	+
FF-Score	-	-	-	-	-	+
Плагин для WordPress с API	-	±	-	-	±	+
Микросервисная архи- тектура	-	-	-	-	-	+
Итого	0	1	0	0.5	1.5	8

Согласно проведённому сравнению, наше веб-приложение превосходит все рассмотренные аналоги по совокупности функциональных возможностей, обеспечивая максимальное покрытие современных требований к SEO-оптимизации.

Основные экономические эффекты от внедрения программного продукта:

1. Снижение операционных расходов (OpEx) на SEO-инструменты — до 70–90% по сравнению с

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.13-01.ЧТЗ ТЗ				
Инов. № 1 подл.	Подп. и дата	Взам. Инов. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата

подписками на Ahrefs/Semrush;

2. Повышение рентабельности SEO-кампаний за счёт перехода от технических метрик к бизнес-KPI (Cost-Efficiency, ROI) [16];

3. Сокращение трудозатрат SEO-специалистов на рутинные операции (аудит, сбор семантики, генерация ТЗ) за счёт автоматизации.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.13-01.ЧТЗ ТЗ				
Инов. № 1 подл.	Подп. и дата	Взам. Инов. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата

7. СТАДИИ И ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ**7.1. Стадии и этапы разработки**

Стадии и этапы разработки были выявлены с учётом ГОСТ 19.102-77 [2].

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.13-01.ЧТЗ ТЗ				
Инов. № 1 подл.	Подп. и дата	Взам. Инов. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата

Стадии и этапы разработки

Стадия разработки	Этап работ	Содержание работ	Исполнители работ	Сроки выполнения
Техническое задание	Обоснование необходимости разработки	Сбор исходных теоретических материалов и анализ аналогов	Пухова Александра Игоревна	20.10.25
	Научно-исследовательский этап разработки	Предварительный выбор методов решения задач (микросервисы, события, FF-Score)	Пухова Александра Игоревна	23.10.25 – 15.12.25
		Обоснование возможности решения поставленной задачи	Пухова Александра Игоревна	23.10.25 – 15.12.25
	Разработка и утверждение технического задания	Выбор языков программирования и технологического стека	Пухова Александра Игоревна	23.10.25 – 15.12.25
		Загрузка согласованного технического задания в SmartLMS	Пухова Александра Игоревна	16.12.25
Рабочий проект	Проектирование архитектуры	Формализация логики FF-Score	Пухова Александра Игоревна	17.12.25 – 10.01.26
	Разработка программы	Реализация Audit Service (краулер, индексатор, CWV)	Пухова Александра Игоревна	11.01.26 – 25.02.26
		Реализация Semantic Service (LLM, E-E-A-T, FF-Score) [14]	Пухова Александра Игоревна	26.02.26 – 20.03.26
		Реализация Reporting Service	Пухова Александра Игоревна	01.03.26 – 25.03.26

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.13-01.ЧТЗ ТЗ				
Инов. № 1 подл.	Подп. и дата	Взам. Инов. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата

Продолжение табл. 7

Стадия разработки	Этап работ	Содержание работ	Исполнители работ	Сроки выполнения
Рабочий проект	Разработка программной документации	Разработка документов в соответствии с требованиями ГОСТ 19 ЕСПД (Единой системы программной документации)	Оба совместно	20.10.25 – 05.04.26
Испытания программы	Испытания программы	Проведение испытаний программы в соответствии с утвержденными порядком и методикой	Пухова Александра Игоревна	06.04.26 – 15.04.26
		Корректировка программы и программной документации по результатам испытаний	Оба совместно	16.04.26 – 20.04.26
Внедрение	Подготовка и передача программы	Представление разработанного программного продукта научному руководителю и получение отзыва	Пухова Александра Игоревна	26.04.26
		Защита программного продукта комиссии	Пухова Александра Игоревна	15.05.26
		Загрузка Пояснительной записки в систему Антиплагиат через ЛМС НИУ ВШЭ	Пухова Александра Игоревна	xx.04.25

,

Продолжение табл. 7

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.13-01.ЧТЗ ТЗ				
Инв. № 1 подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

RU.17701729.05.13-01.ЧТЗ ТЗ 01-1

Стадия разработки	Этап работ	Содержание работ	Исполнители работ	Сроки выполнения
Внедрение	Подготовка и передача программы	Загрузка материалов курсового проекта в ЛМС, дисциплина «Курсовой проект, 2 курс, ПИ»	Оба поотдельности	xx.04.26
		Защита программного продукта комиссии	Оба поотдельности	xx.04.26

7.2. Сроки разработки и исполнители

Разработка программного продукта должна быть завершена не позже утверждённого срока сдачи работы.

Исполнитель – Пухова Александра Игоревна, студент группы БПИ245 факультета компьютерных наук НИУ ВШЭ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.13-01.ЧТЗ ТЗ				
Инов. № 1 подл.	Подп. и дата	Взам. Инов. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата

8. ПОРЯДОК КОНТРОЛЯ И ПРИЕМКИ

Контроль и приемка разработки осуществляются в соответствии с документом «Программа и методика испытаний» (ГОСТ 19.301–79 [8]).

8.1. Виды испытаний

1. **Функциональное Тестирование:** Проверка корректности работы всех микросервисов и их взаимодействия.
2. **Нагрузочное Тестирование:** Проверка стабильности системы при пиковых нагрузках (например, при массовом краулинге).
3. **Приемочные Испытания:** Проверка соответствия функционала требованиям ТЗ, включая корректность расчета FF-Score и работу HITL-механизма.

8.2. Общие требования к приёмке работы

Программа считается принятой при условии:

1. Корректной работы всех функций, описанных в разделе 4.1.1.
2. Успешного прохождения приемочных испытаний.
3. Предоставления полного комплекта программной документации.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.13-01.ЧТЗ ТЗ				
Инов. № 1 подл.	Подп. и дата	Взам. Инов. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 19.101-77: Виды программ и программных документов. // Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
2. ГОСТ 19.102-77: Стадии разработки. // Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
3. ГОСТ 19.103-77: Обозначения программ и программных документов. // Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
4. ГОСТ 19.104-78: Основные надписи. // Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
5. ГОСТ 19.105-78: Общие требования к программным документам. // Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
6. ГОСТ 19.106-78: Требования к программным документам, выполненным печатным способом. // Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
7. ГОСТ 19.201-78: Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению. // Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
8. ГОСТ 19.301-79: Программа и методика испытаний. Требования к содержанию и оформлению. // Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
9. ГОСТ 19.603-78: Общие правила внесения изменений. // Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
10. ГОСТ 19.604-78: Правила внесения изменений в программные документы, выполненные печатным способом. // Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
11. Google Search Essentials. Электронный ресурс. URL: <https://developers.google.com/search/docs/fundamentals/seo-starter-guide> (дата обращения: 14.12.2025)
12. OpenAI API Documentation: Prompt Engineering. Электронный ресурс. URL: <https://platform.openai.com/docs/guides/prompt-engineering> (дата обращения: 14.12.2025)
13. Google Analytics 4 Reporting API. Электронный ресурс. URL: <https://developers.google.com/analytics/devguides/reporting/data/v1> (дата обращения: 14.12.2025)

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.13-01.ЧТЗ ТЗ				
Инов. № 1 подл.	Подп. и дата	Взам. Инов. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата

14. Google Search Console API Documentation. Электронный ресурс. URL: <https://developers.google.com/webmaster-tools/search-console-api-original/v3> (дата обращения: 14.12.2025)
15. Jurafsky, D., Martin, J. H. Speech and Language Processing. — 3rd ed. — Stanford University, 2023. Электронный ресурс. URL: <https://web.stanford.edu/~jurafsky/slp3/> (дата обращения: 14.12.2025)
16. Google – Core Web Vitals. Электронный ресурс. URL: <https://web.dev/vitals/> (дата обращения: 14.12.2025)
17. Playwright Documentation. Электронный ресурс. URL: <https://playwright.dev/> (дата обращения: 14.12.2025)
18. Scrapy Documentation. Электронный ресурс. URL: <https://docs.scrapy.org/> (дата обращения: 14.12.2025)
19. Celery Documentation. Электронный ресурс. URL: <https://docs.celeryq.dev/> (дата обращения: 14.12.2025)
20. FastAPI Documentation. Электронный ресурс. URL: <https://fastapi.tiangolo.com/> (дата обращения: 14.12.2025)
21. Ahrefs: [Электронный ресурс]. URL: <https://ahrefs.com> (дата обращения: 14.12.2025).
22. Semrush: [Электронный ресурс]. URL: <https://semrush.com> (дата обращения: 14.12.2025).
23. Screaming Frog SEO Spider: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.screamingfrog.co.uk/seo-spider/> (дата обращения: 14.12.2025).
24. PromoPult: [Электронный ресурс]. URL: <https://promopult.ru/technology> (дата обращения: 14.12.2025).
25. Rookee: [Электронный ресурс]. URL: <https://rookee.ru/vitrina-uslug/seo/> (дата обращения: 14.12.2025).
26. MegaIndex: [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.megaindex.com/> (дата обращения: 14.12.2025).
27. WebEffector: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.webeffector.ru/> (дата обращения: 14.12.2025).
28. Key Collector: [Электронный ресурс]. URL: <https://keycollector.ru/> (дата обращения: 14.12.2025).
29. Netpeak Spider: [Электронный ресурс]. URL: <https://netpeak.net/ru/spider/> (дата обращения: 14.12.2025).

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.13-01.ЧТЗ ТЗ				
Инов. № 1 подл.	Подп. и дата	Взам. Инов. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата

RU.17701729.05.13-01.ЧТЗ ТЗ 01-1

30. Rush Analytics: [Электронный ресурс]. URL: <https://rush-analytics.com/> (дата обращения: 14.12.2025).

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.13-01.ЧТЗ ТЗ				
Инов. № 1 подл.	Подп. и дата	Взам. Инов. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ТЕРМИНОЛОГИЯ

Таблица 2.1

Термин	Определение
DDD (Domain-Driven Design)	Подход к разработке ПО, фокусирующийся на основном домене и его логике.
EDA (Event-Driven Architecture)	Архитектурный паттерн, в котором взаимодействие компонентов происходит через события.
E-E-A-T Score	Метрика качества контента (Experience, Expertise, Authoritativeness, Trustworthiness) в SEO.
FF-Score (Full-Funnel Score)	Агрегированная метрика (0-100) для оценки эффективности SEO-продвижения.
HITL (Human-in-the-Loop)	Механизм, требующий человеческого одобрения для критических автоматизированных изменений.
LLM (Large Language Model)	Большая языковая модель, используемая для генерации контента и семантического анализа.
Микросервис	Слабосвязанный, независимо разворачиваемый сервис, реализующий определенный ограниченный контекст.
SEO (Search Engine Optimization)	Комплекс мер по оптимизации веб-сайта для улучшения его позиций в поисковых системах.
SPA (Single Page Application)	Веб-приложение, загружающее все ресурсы на одной странице и динамически обновляющее контент.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.13-01.ЧТЗ ТЗ				
Инов. № 1 подл.	Подп. и дата	Взам. Инов. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]