

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Кафедра _____ «Прикладная математика и информатика»
(наименование)

_____ 09.03.03 Прикладная информатика
(код и наименование направления подготовки / специальности)

_____ Разработка программного обеспечения
(направленность (профиль)/специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему «Разработка веб-приложения для оказания услуг по аренде офисных помещений»

Обучающийся

_____ А.А. Галанин

(Инициалы Фамилия)

_____ (личная подпись)

Руководитель

_____ канд. педагог. наук, доцент О.В. Оськина

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультант

_____ канд. филол. наук, доцент М.В. Дайнеко

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Аннотация

«Данная выпускная квалификационная работа посвящена разработке веб-приложения, предназначенного для автоматизации аренды офисных помещений. Объектом разработки стала цифровая платформа компании «МСтиль-Офис», специализирующейся на краткосрочной и долгосрочной аренде бизнес-пространств. Целью проекта является создание интуитивно понятной, функциональной и адаптивной системы, которая позволит пользователям подбирать офисы по ключевым параметрам, просматривать карточки объектов с фото, фильтровать предложения и связываться с арендодателями напрямую». [7]

«В процессе работы были решены следующие задачи: анализ бизнес-процессов компании, определение требований к функциональности системы, проектирование архитектуры на основе микросервисов, реализация пользовательского интерфейса и модулей фильтрации, внедрение динамической загрузки контента, интеграция карт и форм обратной связи. Проведено тестирование интерфейсов и оценка удобства использования». [3] [5] [8]

Разработанное решение обеспечивает ускоренный подбор офисов, актуальное отображение информации и комфортное взаимодействие как для арендаторов, так и для администраторов системы. Полученные результаты подтверждают эффективность использования разработанного программного обеспечения в сфере цифровизации арендных услуг.

Объем работы составляет 44 страницы без учета приложений. Работа содержит 13 рисунков, 5 таблиц, 22 литературных источника, 2 приложения.

Материалы, представленные в работе, могут быть использованы как примеры для реализации реальных ИТ-проектов по разработке программного обеспечения.

Abstract

The topic of the graduation work is Developing a web application for providing office rental services.

The aim of the project is to develop a digital platform for selecting and renting offices, providing an intuitive and user-friendly interface, dynamic filtering, real-time information display, and contact with a manager.

The object of the study is the process of renting offices in a digital environment.

The subject of the research is the web application that automates the search, filtering, and display of offices with contact options.

The graduation work consists of 13 figures, 5 tables, 22 references, and 2 appendices.

The first part analyzes the «MStyle-Office» company, identifies the issues of the current rental process, and describes the existing platforms.

The second part considers the design stages: system architecture, database structure, technology selection, as well as the implementation of the filters, the catalogue, and the maps.

The third part deals with testing, as well as usability and functionality analysis. This part also reveals the users' feedback.

In conclusion it should be noted that the developed modern web application meets the business needs and provides a convenient office rental experience.

The work is of interest for specialists involved in web application development and digitalization of rental services.

Оглавление

Введение	5
1 Анализ предметной области	6
1.1 Характеристика предприятия	6
1.2 Обзор существующих систем онлайн бронирования помещений.....	11
1.3 Требования к функционалу и интерфейсу приложения.....	15
2 Процесс разработки программного обеспечения	18
2.1 Проектирование программного обеспечения	18
2.2 Выбор технологий и инструментов для разработки.....	22
2.3 Реализация функциональных требований	24
3 Оценка эффективности разработанного программного	35
3.1 Тестирование и отладка приложения.....	35
3.2 Оценка удобства и функциональности приложения	36
3.3 Анализ результатов использования программного обеспечения	37
Заключение	40
Список используемой литературы и используемых источников	42
Приложение А Таблица А-1 Положительные и негативные кейсы	44
Приложение Б Функция фильтрации офисов по параметрам с AJAX.....	45

Введение

«Тема данной выпускной квалификационной работы — «Разработка веб-приложения для аренды офисных помещений». Актуальность проекта обусловлена растущим спросом на гибкие форматы аренды и необходимостью упрощения поиска подходящих коммерческих пространств. Несмотря на наличие онлайн-платформ в сфере недвижимости, многие из них не предлагают удобный подбор офисов по параметрам, а процесс аренды всё ещё требует офлайн-взаимодействий». [7]

Объект исследования — процесс аренды офисных помещений в цифровой среде. Предмет исследования — веб-приложение, автоматизирующее подбор, фильтрацию и отображение офисов на карте с возможностью связи с владельцами.

Цель работы заключается в разработке веб-приложения, которое обеспечит:

- автоматизированный поиск помещений с учётом площади, цены и других параметров,
- «визуальную и интерактивную подачу информации через карточки, фильтры и карту», [5]
- быструю связь с менеджером через формы.

В ходе исследования проанализированы бизнес-потребности компании «МСтиль-Офис», разработана архитектура системы, реализованы основные пользовательские сценарии, проведено тестирование всех компонентов и собрана обратная связь пользователей. Это позволило выработать рекомендации по улучшению и подтвердить эффективность внедрения системы.

1 Анализ предметной области

1.1 Характеристика предприятия

Компания «МСтиль-Офис» занимается предоставлением офисных помещений в аренду на территории Москвы. Основанная в 1999 году, организация на сегодняшний день располагает 59 офисными пространствами бизнес- и премиум-класса, размещёнными в центральной, северо-западной и южной частях города. Предлагаемые площади варьируются от 20 до 200 квадратных метров, что делает возможным сотрудничество как с индивидуальными предпринимателями, так и с компаниями среднего масштаба.

До настоящего времени взаимодействие с клиентами осуществляется преимущественно офлайн - посредством личных встреч и телефонных переговоров. В 2024 году уровень занятости помещений достиг 85%, что отражает стабильный интерес к предложениям компании. Постоянными арендаторами являются свыше 120 клиентов, среди которых доминируют представители малого и среднего бизнеса.

Основные преимущества «МСтиль-Офис» — это привлекательное расположение объектов в таких бизнес-центрах, как «Добрынинский» и «Измайлово», гибкие условия сотрудничества, включая краткосрочные договоры от одного месяца, и наличие дополнительного сервиса, например, регулярной уборки. Работа с каждым арендатором ведётся через персонального менеджера, что позволяет выстраивать индивидуальные схемы взаимодействия.

Компания использует модель управления, основанную на функциональном принципе: ответственность распределяется между руководителями направлений, сохраняя при этом управленческую иерархию. Обобщённая схема организационной структуры «МСтиль-Офис»

представлена

на

рисунке

1.

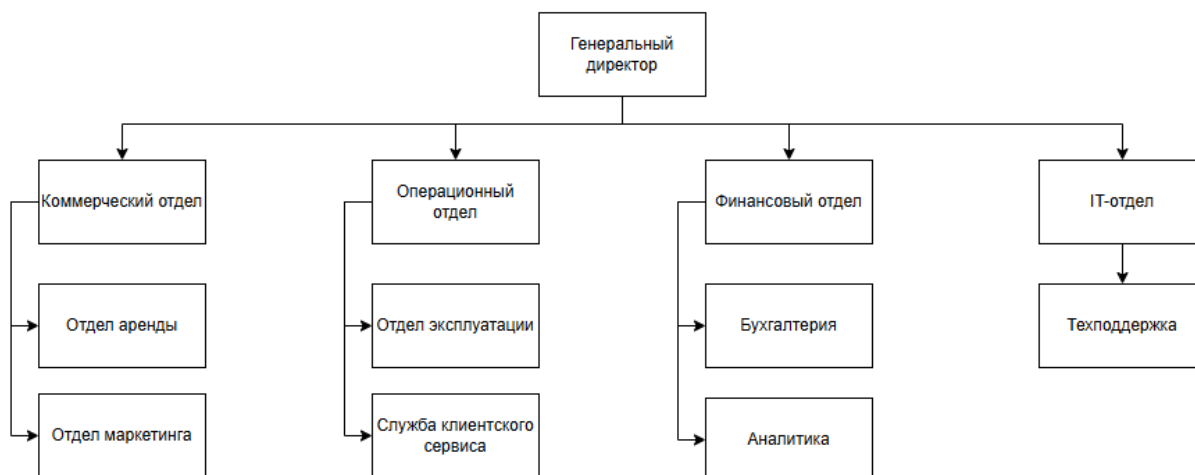


Рисунок 1 – Организационная структура “МСтиль-Офис”

Пояснение к организационной структуре:

Генеральный директор - руководит всей компанией и отвечает за стратегические решения.

Коммерческий отдел является ключевым подразделением компании, отвечающим за привлечение клиентов и формирование доходной части бизнеса. В его структуру входят два основных подразделения:

- отдел аренды: поиск клиентов, проведение переговоров, оформление договоров,
- отдел маркетинга: продвижение объектов через офлайн-каналы (риэлторы, реклама в бизнес-центрах).

Операционный отдел обеспечивает бесперебойное функционирование арендного бизнеса и включает:

- отдел эксплуатации: контроль состояния помещений, ремонт, взаимодействие с управляющими компаниями,
- служба клиентского сервиса: Решение проблем арендаторов (например, замена мебели, доступ в здание).

Финансовый отдел осуществляет контроль за экономическими показателями компании:

- бухгалтерия: начисление платежей, отчетность,

- аналитика: расчет рентабельности объектов, прогнозирование доходов.

IT-отдел:

- техподдержка: обслуживание офисной техники, поддержка корпоративной почты.

Компания «МСтиль-Офис» обладает следующими характеристиками:

- специализация на премиальном сегменте.

Компания позиционируется как провайдер офисных помещений бизнес- и премиум-класса с акцентом на комфорт и престиж локаций. Все объекты соответствуют международным стандартам Class A и B,

- гибкие условия аренды.

Предприятие предлагает уникальные для рынка условия с минимальным сроком аренды от 1 дня для переговорных комнат, возможностью масштабирования площади в процессе аренды и индивидуальными тарифными планами для постоянных клиентов,

- техническая оснащенность помещений.

Все объекты оборудованы современными системами климат-контроля, высокоскоростным интернетом от 100 Мбит/с и инженерной инфраструктурой для IT-компаний,

- сервисное сопровождение.

В базовый пакет услуг входит ежедневная профессиональная уборка, круглосуточная служба безопасности и консьерж-сервис уровня бизнес-отелей,

- экологическая политика.

Внедрены "зеленые" стандарты, включая использование

энергосберегающих технологий, систему раздельного сбора отходов и озелененные зоны общего пользования.

В настоящее время весь процесс аренды офисов происходит в традиционном режиме при помощи личных встреч и телефонных разговоров.

Функциональная схема заключения договора аренды «Как есть» представлена на рисунке 2.

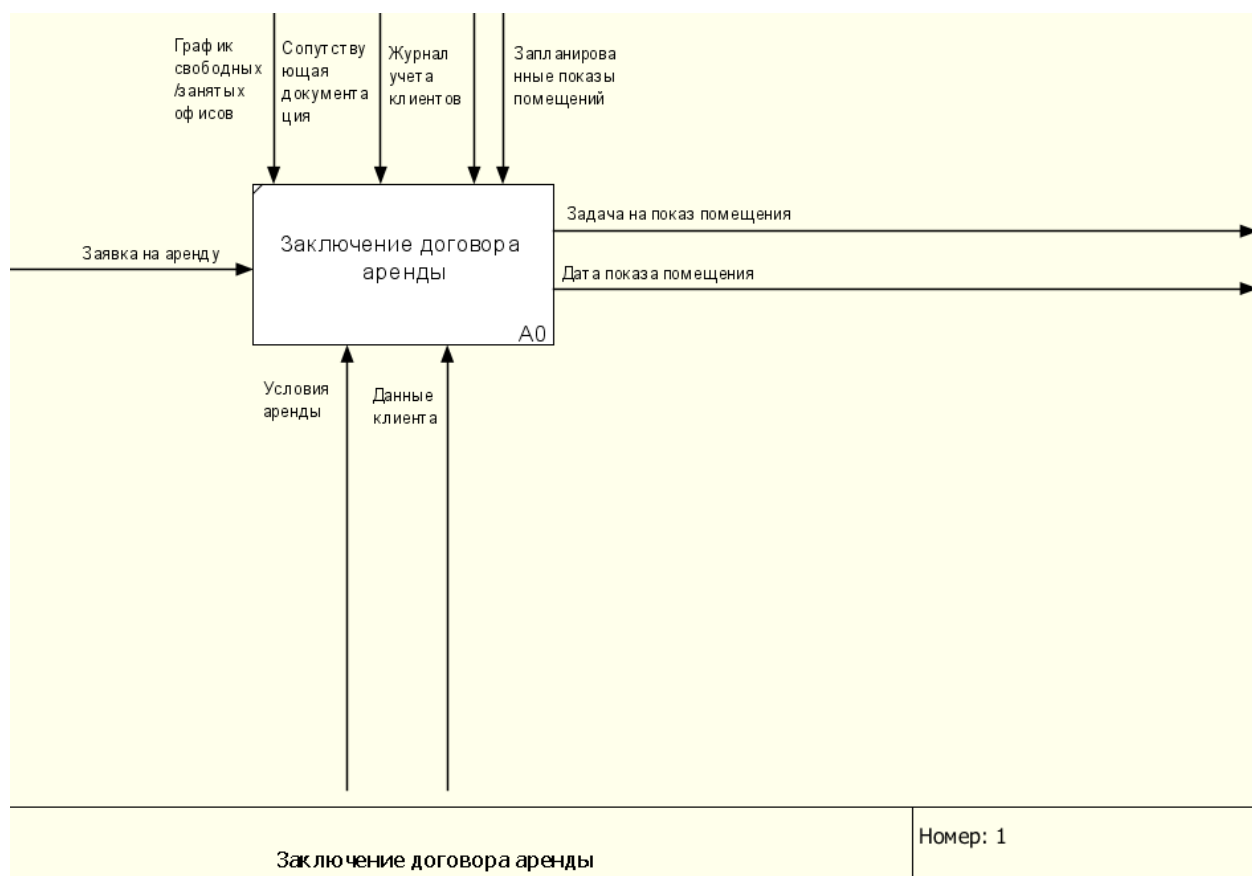


Рисунок 2 - Функциональная схема заключения договора аренды «Как есть»

Диаграмма, иллюстрирующая текущий порядок заключения договора аренды, демонстрирует фрагментированный и недостаточно систематизированный подход к ведению документооборота. Одним из ключевых затруднений является отсутствие интеграции между используемыми учетными средствами: сведения о доступных помещениях, клиентская база и документация по сделкам распределены по трем

несвязанным источникам. Такая организационная разобщенность затрудняет оперативный доступ к информации и требует от сотрудников постоянного переключения между различными регистрами и таблицами.

«Кроме того, в процессе отсутствует единый сценарий выполнения этапов, что проявляется в отсутствии автоматической синхронизации и контроля. Сведения о клиенте, условиях аренды и самой заявке фиксируются отдельно, что создает предпосылки для появления ошибок и несоответствий при дальнейшем оформлении договора. Это снижает общую прозрачность и надежность бизнес-процесса». [5] [19]

Существующая система ограничена в функциональности из-за полной зависимости от ручной обработки данных. Все действия — от регистрации заявки до обновления графиков — выполняются вручную, что замедляет работу и повышает риск ошибок, связанных с человеческим фактором. Информация о клиентах, просмотрах помещений и этапах заключения договора не связана между собой, что делает невозможным формирование единого представления о ходе каждой сделки. Такой разрозненный подход затрудняет контроль над клиентским потоком и снижает точность оценки результативности работы сотрудников, вовлечённых в процесс аренды.

Для улучшения системы нужны следующие шаги:

- проанализировать пути оптимизации обработки заявок, чтобы сократить время обработки,
- создать механизм подбора офисов по критериям, удовлетворяющим желания клиента,
- внедрить форму онлайн-заявок, чтобы разгрузить менеджеров и ускорить обработку.

В следующем разделе рассмотрим альтернативные варианты информационных систем по онлайн-обработке заявок на аренду.

1.2 Обзор существующих систем онлайн бронирования помещений

«Платформы для онлайн-бронирования офисных помещений представляют собой комплексные цифровые решения, ориентированные на полную автоматизацию взаимодействия между владельцами объектов и потенциальными арендаторами. Такие сервисы охватывают весь путь пользователя — от подбора подходящего офиса до подписания арендного соглашения и с минимальным участием менеджеров». [5]

Основой подобных платформ является централизованная информационная система, в которой содержатся расширенные сведения об объектах: площадь, стоимость, техническое состояние, инфраструктура, уровень освещённости, звукоизоляция и другие характеристики, важные при выборе помещения. Существенным элементом выступает онлайн-календарь занятости, отображающий актуальное состояние каждого объекта и обеспечивающий синхронность данных в целях исключения конфликтов при бронировании.

Рассмотрим несколько ключевых программных решений, представленных на мировом рынке.

Coworking.com предлагает простой и удобный интерфейс, позволяющий пользователям быстро находить и резервировать рабочие места. Особенность платформы — продуманный календарь, дающий возможность выбирать не только дату, но и конкретный интервал времени для аренды. Knotel ориентирован на организации, которым требуются адаптивные офисные пространства. Система применяет продвинутые алгоритмы, учитывающие особенности бизнеса арендаторов для более точного подбора помещений.

WeWork представляет собой современную платформу бронирования с гибкой системой формирования цен, зависящей от времени суток и дня недели — это удобно для компаний с непостоянным графиком. Технология WeWork легко интегрируется с внутренними учетными системами крупных

предприятий, что значительно облегчает процесс утверждения и оплаты аренды.

В таблице 1 представлены сравнительные характеристики перечисленных решений на глобальном рынке.

Таблица 1 - Сравнительные характеристики продуктов глобального рынка

Критерий	Coworking.com	Knotel	WeWork
Функционал	Базовое бронирование, календарь	AI-подбор, 3D-планировка	Полный цикл аренды + аналитика
Масштабируемость	Локальные решения	Региональное покрытие	Глобальная сеть
Интеграции	Платежные системы	Корпоративные CRM и ERP	Бизнес-экосистемы (Slack, MS)
Цена	Бюджетная	Дорогостоящая	Средне-бюджетная
Преимущества	Простота, мгновенная оплата	Индивидуальные бизнес-решения	Все включено, коворкинг-сеть
Недостатки	Нет аналитики, минимализм	Дорого, долгая настройка	Высокие тарифы

Теперь перейдем к российским платформам для онлайн-бронирования офисных и коворкинг-пространств:

– Flexible Space (flexible.space) — одна из крупнейших отечественных платформ, охватывающая свыше 15 городов страны. Сервис тесно сотрудничает с ключевыми бизнес-центрами и предлагает удобные

тарифы с почасовой оплатой, что обеспечивает максимальную гибкость для пользователей,

– СберКоворкинг (sberbank.ru/coworking) — решение от Сбербанка, ориентированное на надежность и интеграцию с финансовыми продуктами банка. Помимо рабочих мест, платформа предоставляет полный спектр бизнес-услуг, создавая комплексную инфраструктуру для арендаторов,

– OfficeNow (officenow.ru) — молодой проект с уникальной моделью ценообразования, адаптирующейся под спрос в режиме реального времени. Компания специализируется на краткосрочной аренде, начиная от одного часа, и активно работает в Москве и Санкт-Петербурге.

Таблица 2 - Сравнительные характеристики продуктов российского рынка

Критерий	Flexible Space	СберКоворкинг	OfficeNow
Функционал	Бронирование+ мероприятия	Банковские сервисы	AI-подбор оптимального места
Масштабируемость	Локальные решения	Региональное покрытие	Глобальная сеть
Интеграции	1С, Битрикс24	СберБизнес, СберКлюч	Яндекс.Касса, Telegram-бот
Цена	Бюджетная	Бюджетная	Бюджетная
Преимущества	Гибкие условия	Финансовая экосистема	Умное ценообразование
Недостатки	Ограниченный аналитический функционал	Высокий минимальный тариф	Малая география покрытия

Российский рынок аренды рабочих пространств развивался по уникальному пути, заметно отличаясь от западных моделей. Одной из ключевых особенностей является широкое применение почасовой оплаты, что отлично подходит для малого бизнеса и индивидуальных предпринимателей, нуждающихся в гибких условиях.

Основное преимущество отечественных сервисов — их глубокая адаптация к российским реалиям. Платформы тесно связаны с привычными для предпринимателей системами: интеграция с 1С облегчает ведение бухгалтерии, поддержка Яндекс.Кассы упрощает финансовые расчёты, а взаимодействие с сервисами Сбера обеспечивает комплексное сопровождение платежей и учета.

Преимущества этих компаний:

- удобные инструменты фильтрации: все перечисленные сайты предлагают продуманные системы фильтров, которые позволяют пользователям быстро находить офисы с учётом заданных параметров,
- «актуальность информации: регулярное обновление базы данных обеспечивает пользователям доступ к свежим предложениям», [7]
- гибкость условий аренды: компании предлагают разные варианты аренды, что привлекает широкую аудиторию клиентов,

Недостатки:

- перегруженность информацией: большое количество объявлений может усложнить выбор, если фильтры настроены неточно,
- отсутствие уникальных предложений: некоторые сайты могут предлагать похожие варианты, что снижает их конкурентное преимущество.

Для успешного запуска платформы по аренде офисных помещений важно разработать удобный и понятный механизм поиска, который позволит пользователям быстро находить оптимальные варианты. Анализ успешных кейсов на рынке помог выявить подводные камни и создать конкурентоспособный продукт.

1.3 Требования к функционалу и интерфейсу приложения

Данный проект представляет собой веб-приложение, предназначенное для аренды офисных помещений, с основной задачей — упростить поиск и выбор подходящих вариантов для арендаторов. Платформа должна предоставлять возможность фильтрации офисов по ключевым параметрам: площади, числу рабочих мест и комнат, стоимости аренды, расположению в бизнес-центре, а также статусу занятости. Кроме того, важно включить полный каталог офисных помещений с детальными описаниями и интерактивную карту бизнес-центров, что позволит пользователям быстро ориентироваться и находить оптимальные варианты.

Проект ориентирован на создание удобного, современного и функционального сервиса, способствующего эффективному продвижению услуг по аренде офисных площадей.

Удобство фильтрации офисов:

- фильтр по размеру помещения: пользователи должны иметь возможность выбирать минимальную и максимальную площадь в квадратных метрах,
- фильтр по количеству рабочих мест и комнат: пользователи могут указывать минимальное и максимальное количество рабочих мест и комнат, а система будет предоставлять подходящие варианты,
- фильтр по стоимости аренды: пользователи могут выбирать диапазон стоимости аренды,
- фильтр по расположению бизнес-центра: пользователи могут выбирать один или несколько бизнес-центров из списка,
- фильтр по статусу офиса: пользователи могут установить флажок для отображения только свободных офисов.

Каталог всех офисов:

- отображение списка офисов в виде карточек или таблицы с указанием ключевой информации: названия бизнес-центра, размера помещения, количества рабочих мест и комнат, стоимости аренды и статуса (занят/свободен),
- возможность сортировки списка по размеру, стоимости аренды и количеству рабочих мест и комнат,
- поддержка постраничной навигации при большом количестве офисов.

Карта с расположением бизнес-центров:

- все бизнес-центры должны быть отмечены на карте с помощью маркеров,
- при клике на маркер должен отображаться всплывающий блок с информацией о бизнес-центре, такой как: название, адрес, список доступных офисов,

Общие функциональные требования:

- «интерфейс должен быть интуитивно понятным и адаптивным для всех типов устройств (десктопы, планшеты, смартфоны)», [8]
- фильтры и карта должны работать без значительных задержек,
- результаты фильтрации должны обновляться динамически, без перезагрузки страницы,
- каждый офис и бизнес-центр должен иметь уникальный URL для улучшения видимости в поисковых системах,
- в случае отсутствия подходящих офисов система должна отображать сообщение "Нет результатов, соответствующих вашему запросу".

Администратор должен иметь возможность:

- добавлять/удалять/редактировать офисы и бизнес-центры,
- настраивать параметры фильтров.

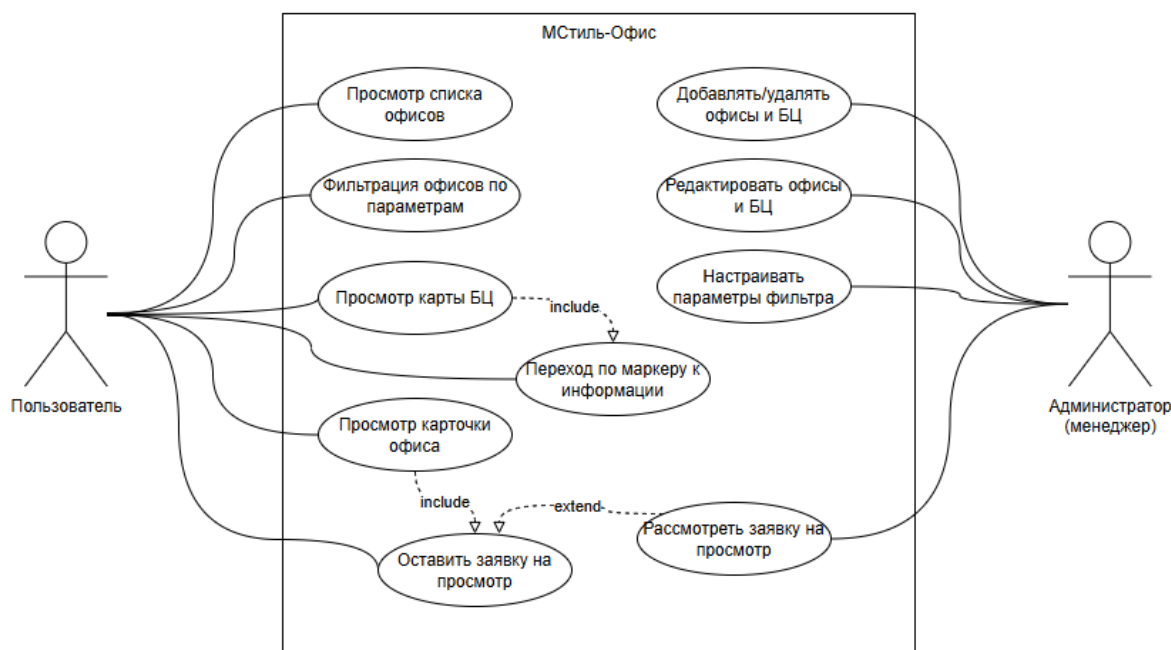


Рисунок 3 – Диаграмма вариантов использования

Выводы по главе 1

В данной главе была представлена характеристика предприятия и выделены следующие особенности:

- широкий ассортимент офисных помещений,
- клиентами компании являются преимущественно стартаперы и малый и средний бизнесы.

Выделены следующие проблемы, которые необходимо решить в рамках проекта разработки системы:

- неэффективный процесс поиска и бронирования. Клиенты вынуждены вручную сравнивать варианты по телефону или через риелторов, что занимает 3-5 дней,
- низкая прозрачность сделок. Нет системы проверенных отзывов, клиенты не могут оценить реальное состояние офиса до аренды,
- ограниченная доступность сервиса. Бронирование возможно только в рабочее время через менеджера.

2 Процесс разработки программного обеспечения

2.1 Проектирование программного обеспечения

Проектирование онлайн-платформы для аренды офисных помещений базируется на анализе требований, описанном в первой главе. Главная цель этого этапа — разработать архитектуру, которая обеспечит удобство работы, высокую надежность и возможность масштабирования в будущем.

На начальном этапе были подробно изучены функциональные потребности различных групп пользователей — арендаторов, арендодателей и администраторов. Это позволило выделить основные сценарии использования и сформировать набор ключевых функций для каждой категории.

Архитектурное решение строится на модульном принципе, где каждый компонент реализуется как отдельный сервис с минимальной зависимостью от других. Такой подход обеспечивает гибкость и упрощает последующее развитие системы. Взаимодействие между модулями происходит посредством четко регламентированных API.

Ниже представлены основные компоненты системы «МСтиль-Офис».

Каталог офисных помещений. Реализована система карточного отображения объектов аренды. Каждая карточка содержит фотографии помещения через слайдер, основные параметры включая площадь, этаж и цену, а также кнопку для перехода на страницу объекта. Имеется обширная фильтрация по характеристикам помещения.

Каталог играет роль центрального элемента системы, поскольку именно через каталог происходит первичное взаимодействие пользователя с предлагаемыми объектами. Карточный формат выбран как наиболее наглядный и удобный для сравнения различных вариантов. Включение фотографий и основных параметров позволяет клиенту быстро оценить соответствие помещения своим потребностям без необходимости изучения детальной информации.

Детальная карточка офиса.

На странице представлено подробное описание помещения с характеристиками. Реализована галерея дополнительных фотографий и интерактивная карта расположения через интеграцию с Яндекс.Картами. Имеется форма обратной связи для связи с менеджером.

Карточка разработана для предоставления исчерпывающей информации о конкретном помещении. Подробное описание и расширенные характеристики помогают потенциальному арендатору принять обоснованное решение.

Система фильтрации.

Включает различные фильтры по характеристикам помещения. Реализована фильтрация по стоимости и площади в виде диапазонов.

Система фильтрации реализована для ускорения процесса поиска подходящего помещения. Фильтры по базовым параметрам (тип, цена, площадь) соответствуют наиболее частым критериям выбора, которые используют клиенты при поиске офисных пространств. Диапазонный принцип фильтрации позволяет гибко настраивать параметры поиска.

Интерактивная карта.

Интегрирована система Яндекс.Карт с отображением меток доступных объектов. Обеспечена возможность перехода к объекту непосредственно с карты.

Карта включена в систему как обязательный инструмент для визуальной оценки локации объектов. Практика показывает, что географическое положение является одним из ключевых факторов при выборе офиса, поэтому карта с метками существенно упрощает процесс принятия решения.

Навигационная система.

Состоит из основного меню с разделами Каталог, Услуги и Контакты. Реализованы хлебные крошки для удобной навигации по сайту. В футере размещена контактная информация.

Система навигации спроектирована для обеспечения простого и интуитивно понятного перемещения по сайту. Четкая структура меню и наличие хлебных крошек снижают вероятность "потери" пользователя в процессе поиска информации. Контактные данные в футере обеспечивают быстрый доступ к способам связи.

Формы обратной связи. Включают форму на странице объекта, отдельную страницу контактов с формой, а также форму в модальном окне для быстрой связи.

Формы обратной связи реализованы в нескольких вариантах для обеспечения максимального удобства связи с менеджерами. Размещение форм в ключевых точках сайта сокращает путь пользователя от принятия решения о заинтересованности до установления контакта с компанией.

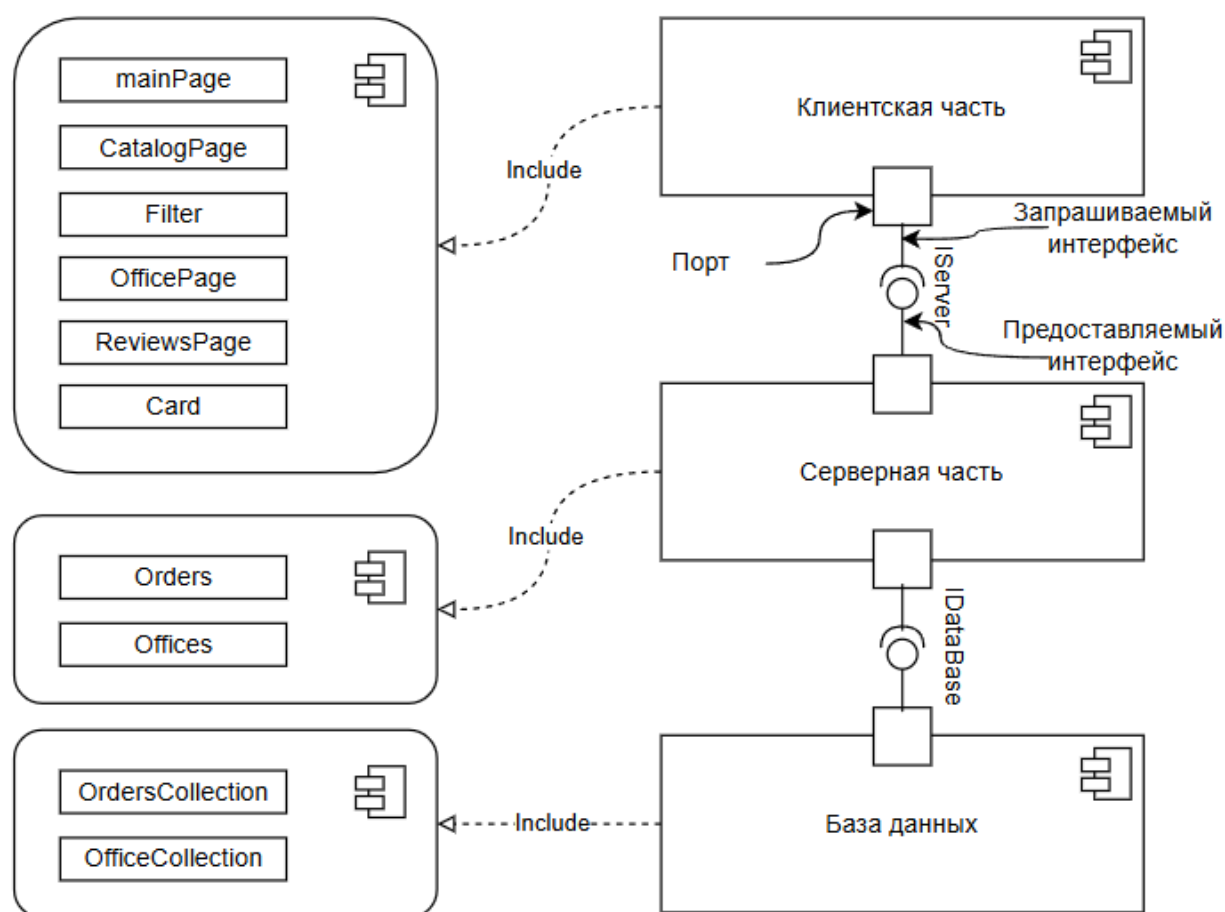


Рисунок 4 - Диаграмма компонентов

Реализация проекта характеризуется лаконичным и аккуратным интерфейсом с акцентом на визуальную презентацию через качественные фотографии помещений. Система отличается удобством и интуитивностью взаимодействия, быстрой загрузкой страниц и четкой организацией информации.

«Выбор таких элементов обусловлен их проверенной эффективностью в схожих решениях и соответствием ключевым бизнес-процессам компании. Каждый компонент направлен на достижение конкретных целей: от привлечения внимания потенциальных клиентов до облегчения процесса выбора и бронирования офисных площадей. Такой комплексный подход способствует созданию удобного и результативного инструмента для всех участников рынка аренды рабочих пространств». [5] [8] [15]

Проектирование базы данных:

В основе структуры базы данных лежит таблица `offices`, где хранится ключевая информация об офисных помещениях: наименование, адрес, площадь, этаж, стоимость аренды и текущий статус. Каждое помещение связано с бизнес-центром через внешний ключ `business_center_id`. Детали о бизнес-центрах содержатся в таблице `business_centers`, которая включает их названия, адреса, описания и изображения. Один бизнес-центр может включать несколько офисных помещений. Фотографии офисов располагаются в отдельной таблице `office_images`, где каждое изображение привязано к соответствующему офису. Заявки, оставленные пользователями через формы обратной связи, фиксируются в таблице `orders`, которая содержит контактные данные отправителей и связывает заявки с конкретными офисами. Для настройки параметров поиска используются таблицы `filters` и `office_filters`. Первая хранит перечень доступных фильтров (например, по цене, площади и типу), а вторая — конкретные значения фильтров для каждого офиса, что обеспечивает гибкую систему подбора вариантов под потребности

пользователей.

Общая контактная информация компании (телефон, адрес, email) хранится в таблице contacts, которая не имеет связей с другими таблицами и используется для отображения данных в футере и на странице контактов. Такая архитектура базы данных обеспечивает четкое разделение функций между таблицами — объекты аренды, их изображения, фильтры, заявки и контактные данные — что упрощает управление системой, способствует ее масштабируемости и гарантирует целостность данных.

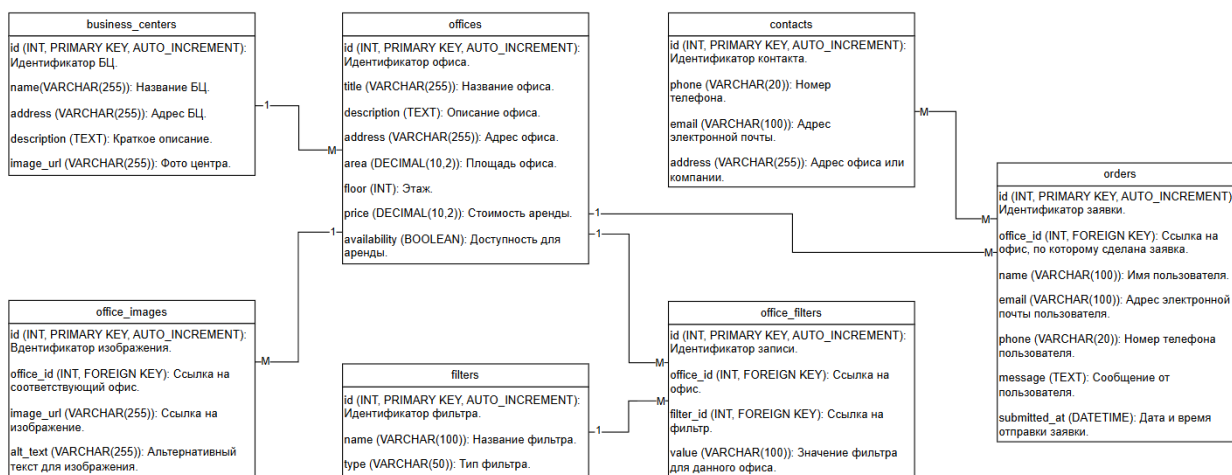


Рисунок 5 - Диаграмма “сущность-связь”

2.2 Выбор технологий и инструментов для разработки

В сфере фронтенд-разработки наиболее востребованными технологиями являются React, Vue и Angular. React славится своей высокой производительностью благодаря виртуальному DOM и широкой поддержке сообщества, однако требует освоения JSX и хуков. Vue привлекает более простым синтаксисом и плавным обучением, но обладает меньшим количеством крупных проектов. Angular представляет собой полноценный фреймворк с встроенными инструментами, что иногда делает его избыточным для небольших приложений.

«Для серверной части популярны Node.js, Django и Laravel. Node.js обеспечивает быструю обработку запросов и возможность использования

JavaScript как на клиенте, так и на сервере, хотя менее подходит для задач с интенсивными вычислениями. Django, построенный на Python, ускоряет разработку и предоставляет мощный ORM, но уступает в скорости отклика. Laravel облегчает работу с базами данных через Eloquent ORM, однако PHP постепенно теряет позиции в веб-разработке». [8] [9]

«В области баз данных PostgreSQL отличается надежностью и поддержкой сложных запросов, MongoDB обеспечивает гибкость схемы данных, а MySQL остаётся популярным и проверенным решением для простых проектов». [9]

«Для выбора оптимального набора технологий для создания веб-приложения по аренде офисов было проведено сравнительное исследование языков программирования, фреймворков, библиотек и систем управления базами данных. Оценка велась по четырём ключевым критериям: производительность, удобство использования, активность сообщества и совместимость с WordPress. Каждой технологии присваивался балл от 1 до 10 по каждому из параметров, а итоговый рейтинг рассчитывался как среднее арифметическое. Такой подход позволяет обоснованно подобрать инструменты, максимально подходящие для целей проекта». [3] [9] [15] [17]

«В качестве базовой платформы для реализации выбран WordPress с кастомной темой и тщательно подобранным набором плагинов. Он предоставляет удобную панель управления, гибкие возможности настройки и доступ к обширной экосистеме расширений, что значительно ускоряет внедрение функционала и упрощает работу с контентом». [9] [17]

Таблица 3 - Сравнительный анализ технологий по ключевым параметрам

Технология	Производительность	Удобство использования	Поддержка сообщества	Совместимость с WordPress	Итоговая оценка
PHP	9	9	10	10	9.5
JavaScript (Node.js)	9	7	10	5	7.75
Python (Django)	7	9	9	5	7.5
jQuery	7	10	9	10	9.0

React	9	7	10	5	7.75
Vue.js	8	9	9	6	8.0
MySQL	9	9	10	10	9.5
PostgreSQL	10	7	9	6	8.0
MongoDB	7	9	9	4	7.25

Для разработки веб-приложения, ориентированного на аренду офисных помещений, был выбран технологический стек, который сочетает в себе высокую производительность, удобство масштабирования и простоту сопровождения.

«Во фронтенде используются HTML и CSS с применением препроцессоров SCSS/SASS, а также JavaScript и PHP. Такой набор позволяет точно контролировать внешний вид и логику интерфейса и реализовать адаптивный дизайн». [7] [13]

«Для динамических функций, например, фильтрации, применяется AJAX с обработкой запросов на стороне WordPress, что обеспечивает плавное и отзывчивое взаимодействие пользователя с системой. В качестве системы управления данными выбрана MySQL — проверенное и стабильное решение, которое отлично интегрируется с архитектурой WordPress и эффективно обрабатывает информацию об арендуемых офисах». [1] [8] [9] [22]

2.3 Реализация функциональных требований

Главная цель проекта — реализовать бизнес-процессы, создать удобный и интуитивно понятный интерфейс, а также обеспечить стабильный обмен данными между клиентом, сервером и базой данных.

В рамках бизнес-логики будут воплощены ключевые процессы управления каталогом офисных помещений и бизнес-центров. Особое внимание уделено разработке эффективной системы поиска и фильтрации, которая позволит быстро отсортировать варианты по таким параметрам, как площадь, стоимость и расположение. «Для повышения отзывчивости интерфейса используется AJAX, что позволяет обновлять данные без

перезагрузки страницы и сокращать время ожидания пользователя». [14]
 Механизмы обратной связи обеспечивают мгновенную отправку запросов менеджерам, ускоряя коммуникацию.

«Для структурированного и масштабируемого построения приложения выбрана объектно-ориентированная архитектура. Основной функционал реализован через отдельные классы, каждый из которых отвечает за конкретные данные и логику поведения». [3]

«Диаграмма классов отражает основные сущности системы — офисы, бизнес-центры, пользователей, отзывы, фильтры, формы обратной связи и карту. В ней представлены их атрибуты, методы и взаимосвязи, что помогает наглядно понять взаимодействие компонентов внутри приложения». [5] [8]

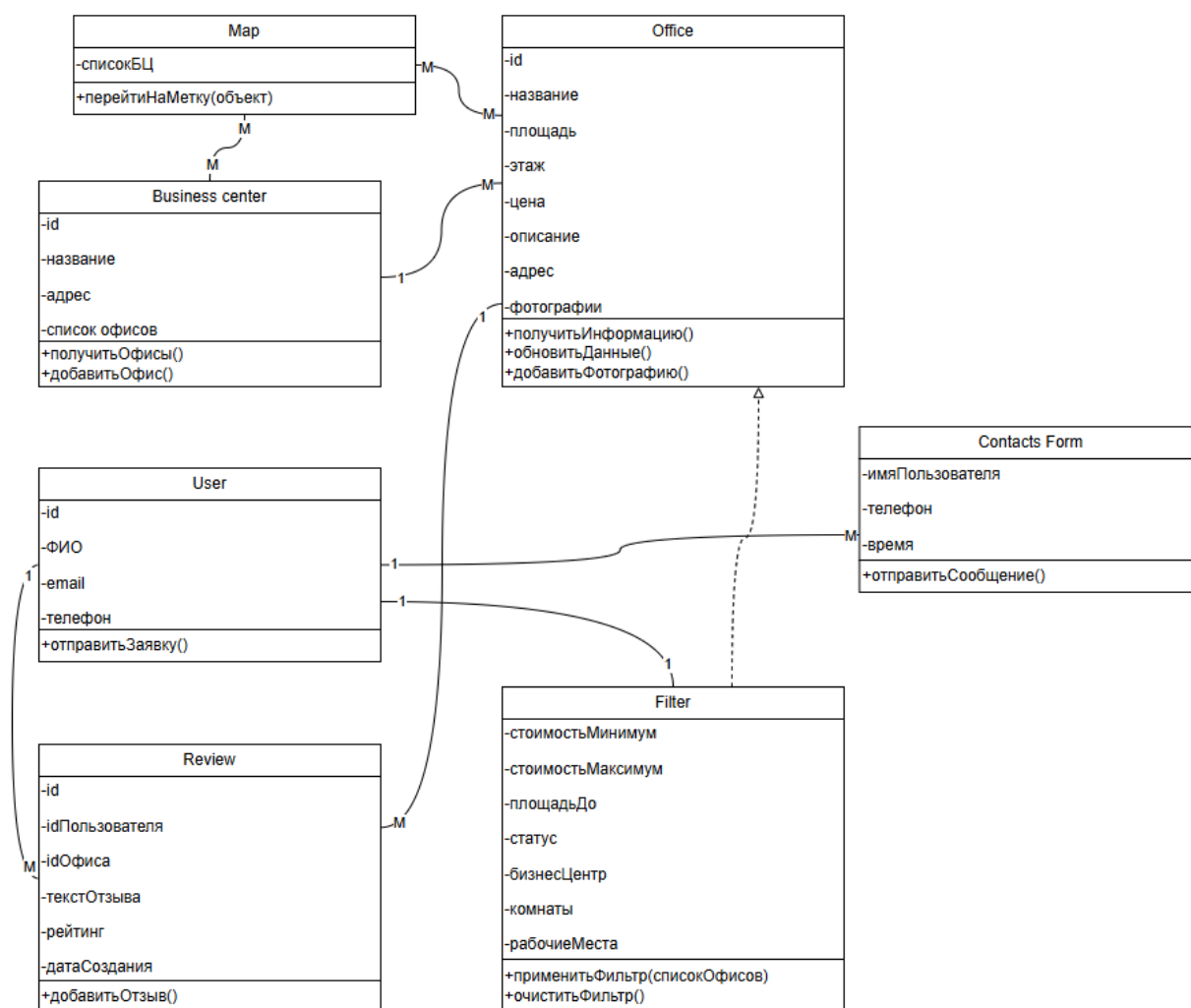


Рисунок 6 - Диаграмма классов

Подсистема каталога офисных помещений является ключевым функциональным компонентом веб-приложения, поскольку именно через неё пользователи получают первый доступ к предлагаемым вариантам аренды. Реализация каталога предполагает создание динамически формируемого списка объектов с карточным представлением каждого офиса, где отображаются основные характеристики, фотографии и элементы управления.

```
// Получаем минимальную и максимальную цену офисов
$prices = get_posts([
    'post_type' => 'office',
    'posts_per_page' => -1,
    'fields' => 'ids',
]);

$min_price = PHP_INT_MAX;
$max_price = 0;

foreach ($prices as $post_id) {
    $price = get_field('office-price', $post_id);
    if ($price) {
        $min_price = min($min_price, (int)$price);
        $max_price = max($max_price, (int)$price);
    }
}
if ($min_price === PHP_INT_MAX) $min_price = 0;

// Формируем WP_Query с пагинацией
$paged = (get_query_var('paged')) ? get_query_var('paged') : 1;
$args = [
    'post_type' => 'office',
    'posts_per_page' => 6,
    'paged' => $paged,
];
$query = new WP_Query($args);

// Выводим список офисов или сообщение, если ничего нет
if ($query->have_posts()) {
    while ($query->have_posts()) {
        $query->the_post();
        get_template_part('template-parts/office-card');
    }
} else {
    ✦ echo '<div class="no-results">Офисы не найдены</div>';
}

wp_reset_postdata();
```

Рисунок 7 - основа каталога с фильтрацией и пагинацией

В этом коде реализованы основные механизмы, обеспечивающие отображение каталога офисных помещений.

Первым шагом происходит извлечение цен всех офисов из базы данных, что позволяет определить минимальные и максимальные значения для фильтра по стоимости.

Далее формируется запрос с использованием WP_Query, который ограничивает количество отображаемых объектов до 6 на странице, учитывая текущий номер страницы для правильной пагинации.

Для каждого найденного офиса создаётся карточка с помощью отдельного шаблона. Если объекты не найдены, выводится соответствующее уведомление.

После завершения выборки данные запроса возвращаются в исходное состояние, чтобы избежать влияния на последующие операции.

Переходим к разбору кода для карточки БЦ:

```
<?php
$terms = get_terms(array(
    'taxonomy' => 'business-center',
    'hide_empty' => false
));

if($terms && !is_wp_error($terms)):
    foreach($terms as $term):
        // Получаем метаданные термина
        $image = get_field('image', 'business-center_' . $term->term_id);
        $description = get_field('tax-description', 'business-center_' . $term->term_id);
        $tour_link = get_field('tour-path', 'business-center_' . $term->term_id);

        // Подсчет свободных офисов
        $offices = get_posts(array(
            'post_type' => 'office',
            'tax_query' => array(
                array(
                    'taxonomy' => 'business-center',
                    'field' => 'term_id',
                    'terms' => $term->term_id
                )
            ),
            'posts_per_page' => -1
        ));
        $free_offices = count($offices);

        // Вывод информации по бизнес-центру (заголовок, описание, параметры, кнопки и изображение)
        // ...
    endforeach;
endif;
```

Рисунок 8 - получение и вывод списка бизнес-центров с их данными

Данный фрагмент кода предназначен для вывода перечня бизнес-центров на веб-странице. В начале происходит получение всех терминов таксономии «business-center», включая те, которые не связаны с офисами.

«Для каждого из найденных бизнес-центров извлекаются дополнительные сведения — изображение, описание и ссылка на виртуальный тур, которые хранятся в пользовательских полях с помощью ACF». [1]

Затем выполняется запрос на выборку офисных помещений, связанных с конкретным бизнес-центром, с целью подсчёта количества доступных для аренды офисов.

Собранные данные используются для отображения подробной информации о каждом бизнес-центре, включая название, описание, набор параметров, а также кнопки для выбора офиса и просмотра 3D-тура.

Далее будет описана разработка карточки офиса:

```
<?php
$office_status = get_field('office-status');
$office_square = get_field('office-square');
$office_jobs = get_field('office-jobs');
$office_price = get_field('office-price');
$office_level = get_field('office-level');
$description = get_field('office-description');
$office_price = get_field('office-price');

// Получаем связанный бизнес-центр
$business_centers = get_the_terms(get_the_ID(), 'business-center');
$business_center_name = $business_centers ? $business_centers[0]->name : '';

// Получаем первое изображение из галереи или заглушку
$image_url = get_the_post_thumbnail_url(get_the_ID(), 'large') ?: get_template_directory_uri() . '/assets/images/no-image.jpg';
?>
```

Рисунок 9 - Получение данных офиса и бизнес-центра для карточки

Этот фрагмент кода подготавливает данные для отображения карточки офиса. Из базы подтягиваются значения пользовательских полей, таких как статус, площадь, количество рабочих мест, цена, этаж и описание помещения. Далее определяется, к какому бизнес-центру принадлежит офис, и извлекается его название. Также код получает изображение офиса: если у записи есть миниатюра, используется она, в противном случае — заглушка по умолчанию.

```

<div class="product_item">
  <div class="product_image">
    <?php if ($office_price): ?>
      <div class="product_price">Стоимость аренды: <?= number_format($office_price, 0, ',', ' ') ?> Р/мес</div>
    <?php endif; ?>
  </div>
  <div class="product_img" style="background-image: url(<?php echo esc_url($image_url); ?>);"></div>
  <div class="product_info">
    <div class="product_label"><?php the_title(); ?></div>
    <div class="product-param">
      <?php if ($business_center_name): ?>
        <div class="product-param_item">
          <div class="product-param_icon">
            
          </div>
          <p><?php echo esc_html($business_center_name); ?></p>
        </div>
      <?php endif; ?>

      <?php if ($office_jobs): ?>
        <div class="product-param_item">
          <div class="product-param_icon">
            
          </div>
          <p>Рабочие места: <?php echo esc_html($office_jobs); ?></p>
        </div>
      <?php endif; ?>

      <div class="product-param_item">
        <div class="product-param_icon">
          <?php if ($office_status): ?>
            <div class="product-param_icon-pulse not-free"></div>
          <?php else: ?>
            <div class="product-param_icon-pulse"></div>
          <?php endif; ?>
        </div>
        <p>
          <?php
            if ($office_status) {
              $reserve_date = get_field('reserve-date');
              echo 'Занят до ' . ($reserve_date ? date('d.m.Y', strtotime($reserve_date)) : '-');
            } else {
              echo 'Свободен';
            }
          ?>
        </p>
      </div>
    </div>
  </div>

```

Рисунок 10 – Вывод основных данных офиса

Здесь показаны:

- вывод ключевой информации — цена, статус (с подсветкой и датой резервирования), площадь, количество рабочих мест и бизнес-центр,
- кнопка «Подробнее» ведёт на страницу офиса,
- при наличии описания выводится дополнительный блок с текстом.

Рассмотрим код следующего раздела «Отзывы»:

```
<!-- Отзывы -->
<div class="reviews_item">
  <div class="feedback-list">
    <?php if ($reviews = get_field('reviews')):
      foreach ($reviews as $i => $review):
        $hidden = $i >= 6 ? 'hidden' : ''; ?>
        <div class="feedback_item">=< $hidden; ?>
          <div class="feedback-top">
            <div class="feedback-top-profile">
              <div class="feedback-top-profile_name"><? esc_html($review['reviews-label']); ?></div>
              <div class="feedback-top-profile-bottom">
                <div class="feedback-top-profile__rated">
                  <?php
                    for ($star = 1; $star <= 5; $star++) {
                      $class = $star <= $review['reviews-rate'] ? 'active' : 'disabled';
                      echo '';
                    }
                  <?php
                </div>
                <div class="feedback-top-profile__date"><? esc_html($review['reviews-date']); ?></div>
              </div>
            </div>
            <div class="feedback-top-source">
              
            </div>
          </div>
          <div class="feedback-info">
            <div class="feedback__label"><? esc_html($review['reviews-title']); ?></div>
            <div class="feedback__description"><? esc_html($review['reviews-text']); ?></div>
          </div>
          <?php if ($review['reviews-link']): ?>
            <a href="<? esc_url($review['reviews-link']); ?>" class="feedback_button btn" target="_blank">
              Отзывы на <? $review['reviews-source'] === 'yandex' ? 'Яндекс Карты' : '2ГИС'; ?>
            </a>
          <?php endif; ?>
        </div>
      <?php endforeach; endif; ?>
    </div>
    <?php if ($reviews && count($reviews) > 6): ?>
      <div class="reviews-more btn btn-white">Показать еще</div>
    <?php endif; ?>
  </div>
</div>
</section>
```

Рисунок 11 - Шаблон страницы «Отзывы»

«Данный блок предназначен для отображения содержимого страницы, на которой представлены благодарственные письма и отзывы пользователей. Интерфейс разделён на две вкладки, позволяющие пользователю переключаться между ними. В первой вкладке демонстрируются благодарственные письма — каждое из которых сопровождается изображением и подписью; при нажатии на картинку она открывается в отдельном модальном окне с помощью Fancybox». [2] [8]

Вторая вкладка содержит перечень отзывов, где каждый отзыв включает рейтинг, отображаемый в виде звёзд, дату публикации, источник и текст сообщения. При наличии более шести отзывов избыточные записи скрываются и становятся доступными после нажатия кнопки «Показать еще». Для получения данных используются поля, созданные с помощью расширения

Advanced Custom Fields. Дополнительно реализованы иконки, отражающие источник отзыва, а также наглядное представление рейтинга с помощью звёзд.

В следующих фрагментах кода рассмотрим создание формы обратной СВЯЗИ:

```
<?php
$page_id = 58;
$default_phone = get_field('phone', 'option');
$default_email = get_field('email', 'option');

$business_centers = get_terms([
    'taxonomy' => 'business-center',
    'hide_empty' => false,
]);

$map_addresses = [];

if ($business_centers) {
    foreach ($business_centers as $index => $bc) {
        $phone = get_field('contacts-phone', $bc) ? $default_phone;
        $email = get_field('contacts-email', $bc) ? $default_email;
        $map_addresses[] = [
            'id' => $index,
            'contacts-id' => $bc->term_id,
            'contacts-name' => $bc->name,
            'contacts-address' => get_field('contacts-address', $bc),
            'contacts-phone' => $phone,
            'contacts-email' => $email,
        ];
    }
}

<script>
    window.mapAddresses = <?php echo json_encode($map_addresses); ?>;
</script>

<section class="contacts">
    <div class="container">
        <div class="contacts-list">
            <?php foreach ($map_addresses as $index => $contact): ?>
                <div class="contacts_item">
                    <h3><?php echo esc_html($contact['contacts-name']); ?></h3>
                    <p><?php echo esc_html($contact['contacts-address']); ?></p>
                    <p><a href="tel:<?php echo esc_attr(str_replace([' ', '(', ')', '-'], '', $contact['contacts-phone'])); ?>">
                        <?php echo esc_html($contact['contacts-phone']); ?>
                    </a></p>
                    <p><a href="mailto:<?php echo esc_attr($contact['contacts-email']); ?>">
                        <?php echo esc_html($contact['contacts-email']); ?>
                    </a></p>
                </div>
            <?php endforeach; ?>
        </div>
    </div>
</div>
```

Рисунок 12 - Основной блок контактов

Этот блок кода выполняет выборку всех доступных бизнес-центров, представленных в виде терминов таксономии. Для каждого объекта извлекаются такие данные, как адрес, номер телефона и электронная почта. В случае отсутствия телефона или почты используются запасные значения, заданные в глобальных настройках сайта. Полученные сведения собираются в массив \$map_addresses, который затем кодирует в формат JSON и передаёт на сторону клиента для отображения на интерактивной карте. Наконец, на

странице выводится упрощённый список бизнес-центров с основными контактными данными, где телефон и email оформлены в виде активных ссылок для удобства пользователей.

«Рисунок PHP кода для фильтра офисов представлен в Приложении Б. Функция фильтрации офисов по параметрам с AJAX». [9]

«Этот рисунок демонстрирует процесс выборки записей типа office с учётом выбранных бизнес-центров и фильтра по состоянию офиса, например, свободен он или занят. Данные фильтрации передаются через POST-запрос, после чего создаётся запрос WP_Query, который извлекает соответствующие записи. Для каждого результата подгружается отдельный шаблон с карточкой офиса, а сформированный HTML отправляется обратно клиенту в формате JSON». [8]

JS-фильтрация описана ниже.


```

// Основы AJAX-фильтрации каталога офисов
function applyFilters(page = 1) {
  const formData = new FormData();
  formData.append('action', 'filter_offices');
  formData.append('page', page);

  // Собираем выбранные бизнес-центры
  const activeTabs = document.querySelectorAll('.catalog-filter-tabs__item.active[data-tax]:not([data-tax="all"])');
  const selectedBusinessCenters = Array.from(activeTabs).map(tab => tab.dataset.tax);
  formData.append('business_centers', JSON.stringify(selectedBusinessCenters));

  // Добавляем значения фильтров (пример для нескольких полей)
  ['square', 'jobs', 'rooms', 'price_min', 'price_max'].forEach(key => {
    const input = document.querySelector(`[name="${key}"]`) || document.querySelector(`.${key}`);
    if (input && input.value.trim() !== '') {
      formData.append(key, input.value.trim());
    }
  });

  // Добавляем чекбокс свободных офисов
  const freeCheckbox = document.getElementById('free-offices');
  if (freeCheckbox && freeCheckbox.checked) {
    formData.append('free', '1');
  }

  fetch.ajax_object.ajax_url, {
    method: 'POST',
    body: formData
  })
  .then(res => res.json())
  .then(data => {
    if (data.success) {
      // Обновляем список офисов и пагинацию
      document.querySelector('.catalog-list').innerHTML = data.offices_html;
      document.querySelector('.pagination').innerHTML = data.pagination_html;
      // Можно добавить обновление URL и прокрутку при необходимости
    }
  })
  .catch(console.error);
}

// Запуск фильтрации при событии (например, кнопка или изменение фильтров)
document.querySelector('.catalog-filter__submit').addEventListener('click', () => applyFilters(1));

```

Рисунок 13 - AJAX-фильтрация с отправкой данных формы и обновлением контента на странице

Сначала извлекаются параметры фильтра, которые пользователь выбрал: активные бизнес-центры, числовые значения (площадь, количество комнат, цены) и состояние флажка для показа свободных помещений.

Все эти данные упаковываются в объект `FormData` и отправляются на сервер посредством `fetch`-запроса. Сервер принимает запрос, применяет соответствующие условия фильтрации и возвращает результаты в формате JSON.

Получив ответ, скрипт обновляет содержимое страницы, заменяя блок с офисами и элементы пагинации, чтобы отобразить только подходящие под заданные условия объекты.

Функция фильтрации запускается по событию, например, при клике на кнопку, что позволяет динамически менять содержимое без перезагрузки страницы. Такой подход значительно улучшает удобство использования и повышает скорость взаимодействия пользователя с каталогом.

Выводы по Главе 2:

«Разработан удобный и многофункциональный инструмент, который облегчает пользователям процесс поиска и подбора офисных помещений. Карточный каталог с гибкой системой фильтрации помогает быстро отобрать объекты, соответствующие запросам пользователя. Развернутая карточка с галереей фотографий и картой облегчает понимание характеристик и расположения каждого офиса. Интерактивная карта и продуманная навигация делают процесс выбора объекта более интуитивным и быстрым. Инструменты для управления контентом и разнообразные формы обратной связи упрощают обновление информации и позволяют быстро связаться с менеджерами. В результате получена интегрированная платформа, которая повышает комфорт пользователей и поддерживает бизнес-процессы компании». [5]

3 Оценка эффективности разработанного программного обеспечения

3.1 Тестирование и отладка приложения

«Главная задача тестирования — гарантировать надежную, корректную и безопасную работу всех элементов системы. Это включает в себя выявление ошибок и проверку соответствия функционала заявленным требованиям на каждом этапе взаимодействия пользователей с приложением». [15]

В каталоге ключевой акцент делается на точном отображении карточек объектов и достоверности представленной информации, чтобы посетители могли быстро и без проблем ознакомиться с доступными вариантами. Карточка офиса проходит проверку на полноту данных и корректное функционирование всех интерактивных элементов, таких как галерея, карта и форма обратной связи.

«Фильтры тестируются на оперативность и точность отбора, что обеспечивает пользователям удобный и быстрый поиск. Карта проходит проверку на точность размещения меток и комфорт работы с интерфейсом. Навигация анализируется с точки зрения простоты и интуитивной понятности перемещения по сайту». [8]

«Формы обратной связи тестируются, чтобы гарантировать их корректную работу и защиту от некорректных данных». [19]

В рамках проведенного тестирования были тщательно проверены ключевые модули системы, включая каталог офисов, подробные карточки объектов, фильтры для поиска, интеграцию карты, навигационные элементы и различные формы обратной связи. Основная задача заключалась в том, чтобы подтвердить стабильность и корректность работы всех компонентов в разных пользовательских сценариях.

Реакция компонентов:

Каталог офисных помещений демонстрирует стабильное и корректное отображение карточек с изображениями, базовыми параметрами и переходами

к подробным страницам объектов. Слайдеры изображений работают без сбоев, а фильтрация обновляет результаты быстро и точно.

Подробная карточка офиса предоставляет исчерпывающую информацию, дополненную функциональной галереей и интегрированной картой Яндекса. Форма обратной связи успешно принимает и обрабатывает запросы пользователей.

Система фильтрации проявила высокую отзывчивость, правильно обрабатывая диапазонные и комбинированные запросы, при этом предоставляя пользователям понятные подсказки при ошибках ввода.

Интерактивная карта загружается оперативно, отображая актуальные объекты и обеспечивая удобные переходы к выбранным позициям.

Навигация по сайту является простой и понятной: структура меню и хлебные крошки помогают быстро ориентироваться, а контактные данные всегда находятся под рукой.

«Формы обратной связи успешно выполняют проверку вводимых данных и своевременно информируют пользователя о статусе отправки». [19]

Все проверенные модули подтвердили свою надёжность и удобство использования, что обеспечивает комфортное взаимодействие пользователей с системой на всех этапах — от поиска до выбора офисного помещения.

Таблица с негативными и положительными кейсами представлена в Приложении А.

3.2 Оценка удобства и функциональности приложения

При оценке учитывались следующие ключевые параметры:

- «насколько интуитивно понятен интерфейс», [8]
- насколько полно реализованы заявленные функции,
- насколько привлекательным и современным выглядит дизайн,
- насколько быстро реагирует сайт на действия пользователя,

– насколько он адаптирован для различных категорий посетителей, включая людей с особыми потребностями.

Такая структурированная проверка позволяет не только подчеркнуть сильные стороны ресурса, но и выявить возможности для его дальнейшего совершенствования.

Таблица 4 – Ключевые критерии для оценки удобства и функциональности

Критерий	Описание	Итоговая оценка	Комментарии
Удобство использования	Легкость навигации, понятность интерфейса.	4	Навигация логична, основные функции доступны. Фильтры и карточки удобны, но иногда элементы мелковаты.
Функциональность	Соответствие заявленным возможностям, корректная работа функций.	4	Все заявленные функции работают корректно: каталог, фильтрация, формы, карта. Отсутствуют критичные ошибки.
Эстетика интерфейса	«Визуальное оформление, гармония дизайна, адаптивность». [10] [11]	5	Современный, аккуратный дизайн с хорошим подбором цветов и шрифтов. Отлично адаптирован под разные устройства.
Производительность	Время загрузки страниц, плавность анимаций, отклик на действия.	4	Сайт загружается быстро, анимации плавные. Возможна оптимизация при загрузке тяжелых изображений.
Доступность	«Поддержка вспомогательных технологий, доступность для всех пользователей». [16]	3	Основные элементы доступны, но есть недостатки в доступности (например, контраст, масштабирование).

3.3 Анализ результатов использования программного обеспечения

«Анализ результатов использования разработанного веб-приложения является заключительным этапом, подтверждающим соответствие созданной системы задачам, поставленным в начале проекта. Для получения

объективных данных была проведена серия опросов и анкетирования среди реальных и потенциальных пользователей платформы». [6]

«Опросы были направлены на выявление степени удовлетворенности удобством интерфейса, полнотой функционала, скоростью работы и общей эстетикой системы. Анкеты включали как количественные шкальные вопросы (оценка по 5-балльной шкале), так и открытые вопросы, позволяющие респондентам высказать субъективное мнение». [8] [12]

Таблица 5 - Методы и источники сбора данных

Метод	Описание	Источник данных
Онлайн-опрос	Google Форма с оценкой интерфейса, удобства и функционала	Арендаторы и сотрудники ООО «МСтиль-Офис»
Индивидуальные интервью	Качественные интервью с пользователями из целевой группы	Постоянные клиенты компании
Внутреннее тестирование	Самостоятельное использование системы сотрудниками и ИТ-специалистами	Коммерческий отдел, технический персонал

На основе собранной обратной связи можно сделать следующие выводы:

- «уровень удовлетворенности интерфейсом оказался высоким: 86% пользователей отметили простоту и понятность навигации», [8]
- функциональные возможности (каталог, фильтрация, формы) получили положительную оценку от 92% опрошенных, особенно отмечались удобство подбора по параметрам и стабильная работа фильтров,
- некоторые пользователи выразили пожелания по добавлению дополнительных параметров сортировки и отображения истории бронирований,
- «визуальная составляющая получила особенно высокую оценку у мобильных пользователей — адаптивность и чистота дизайна отметили 94% респондентов». [8] [16]

На основании анализа предложены следующие пути улучшения:

- «оптимизация интерфейса: укрупнение отдельных элементов фильтра на мобильных устройствах, добавление всплывающих подсказок для новичков», [8]
- улучшение функциональности: добавить возможность сортировки офисов по дате добавления и рейтингу,
- повышение доступности: «провести аудит на соответствие WCAG и адаптировать шрифт и контрастность для пользователей с нарушениями зрения». [16]

Проведенный анализ использования программного обеспечения показал, что веб-приложение в полной мере выполняет возложенные на него задачи, обеспечивая удобную, функциональную и визуально привлекательную платформу для аренды офисных помещений. Пользователи положительно оценили ключевые элементы системы. На основании обратной связи были определены конкретные направления для дальнейшего развития системы, что обеспечит рост удовлетворенности пользователей и расширение функциональных возможностей проекта в будущем.

Выводы по Главе 3:

«В результате проведённого тестирования и анализа использования приложения установлено, что все основные компоненты системы соответствуют функциональным требованиям. Пользователи положительно оценили удобство интерфейса и функциональность. Полученные данные позволили сформулировать рекомендации по улучшению проекта, включая доработку интерфейса и расширение возможностей фильтрации». [8]

Заключение

«Разработка веб-приложения для аренды офисных помещений, представленного в рамках данной выпускной работы, стала результатом последовательной цифровизации бизнес-процессов компании ООО «МСтиль-Офис». На основе анализа внутренней структуры организации, а также исследования современных решений на рынке коммерческой недвижимости, была спроектирована и внедрена система, ориентированная на повышение прозрачности, доступности и эффективности аренды». [5] [20]

«Погружение в предметную область позволило выявить существенные недостатки существующей модели работы: отсутствие единой базы, сложности в обновлении информации и зависимость от офлайн-формата. Эти ограничения послужили обоснованием для создания онлайн-платформы, где все ключевые процессы объединены в одном интерфейсе». [8] [18]

«Результатом стала современная информационная система, включающая каталог офисов с удобным представлением объектов, мощный фильтр по параметрам, расширенные карточки помещений с фото и картой, а также интеграцию формы связи и раздела отзывов. Основой реализации послужила платформа WordPress с использованием технологий PHP, JavaScript и MySQL, что позволило добиться высокой адаптивности и надежности в работе». [8] [21]

«Проведённое тестирование системы подтвердило её корректную работу и высокую степень удовлетворенности среди пользователей. Большинство опрошенных отметили интуитивную структуру интерфейса, быстродействие и простоту взаимодействия при выборе и бронировании помещений». [8]

«Анализ полученных отзывов также выявил направления, требующие дальнейшего внимания. В частности, планируется доработка интерфейса с учётом требований доступности для пользователей с ограниченными возможностями, а также внедрение персональных кабинетов для арендаторов». [8]

«Дальнейшее развитие проекта может включать:

- интеграцию с корпоративными CRM-системами для автоматизации клиентского взаимодействия,
- интеграцию с платежными системами для быстрой и удобной оплаты,
- запуск мобильной версии веб-приложения,
- добавление модулей аналитики для оценки загрузки объектов,
- расширение возможностей для арендодателей по управлению своими предложениями». [4]

В общем и целом, проект успешно реализовал изначально поставленные цели. Созданная система не только решает задачи бизнеса, но и демонстрирует потенциал для масштабирования и внедрения в других сегментах рынка аренды.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Advanced Custom Fields (ACF) Plugin Documentation [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.advancedcustomfields.com/resources/>.
2. Balsamiq UI Design Guide [Электронный ресурс]. – URL: <https://balsamiq.com/learn/resources/ui-design-basics/>
3. Brooy M. Software Engineering: Principles and Practice / M. Brooy. – 3rd ed. – Berlin: Springer, 2017. – 540 p.
4. Cooper A. About Face: The Essentials of Interaction Design / A. Cooper. – 4th ed. – Hoboken: Wiley, 2017. – 720 p.
5. Google Developers [Электронный ресурс]: руководство по оптимизации производительности. – URL: <https://developers.google.com/web/fundamentals/performance/>
6. ISO/IEC 25010:2011 Systems and software engineering – Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE). – Geneva: ISO, 2011. – 34 p.
7. MDN Web Docs [Электронный ресурс]: ресурсы по HTML, CSS и JavaScript. – URL: <https://developer.mozilla.org/>
8. Макаров С. В. Анализ и моделирование бизнес-процессов: учебник / С. В. Макаров. – Москва: Юрайт, 2020. – 288 с.
9. Мкртычев, С. В. Прикладная информатика. Бакалаврская работа: электрон. учеб.-метод. пособие / С. В. Мкртычев, О. М. Гущина, А. В. Очеповский; Тольяттинский государственный университет. – Тольятти: Издво ТГУ, 2019.
10. Nielsen N. Usability Engineering / N. Nielsen. – 2nd ed. – San Diego: Academic Press, 2019. – 362 p.
11. Sommerville I. Software Engineering / I. Sommerville. – 10th ed. – London: Pearson, 2016. – 792 p.
12. Stack Overflow Developer Survey 2023 [Электронный ресурс]. – URL: <https://survey.stackoverflow.co/2023/>

13. Семакин И. Г. Информатика и ИКТ: учебник / И. Г. Семакин, Л. А. Шестакова. – Москва: БИНОМ, 2022. – 320 с.
14. Федосеева Т.А., Рыбакова А.О. Автоматизированные технологии управления проектами: учебно-методическое пособие, 2021. – 48 с.
15. Фигурнов В. Э. Разработка программного обеспечения: методы и технологии: монография / В. Э. Фигурнов. – Москва: [б. и.], 2021. – 412 с.
16. W3C Web Accessibility Guidelines (WCAG) [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.w3.org/WAI/>
17. WordPress.org [Электронный ресурс]: официальная документация и руководство разработчика. – URL: <https://developer.wordpress.org/>
18. ГОСТ 19.101–77 Виды программ и программных документов. – Введ. 1978-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1977. – 12 с.
19. ГОСТ 28195–89 Защита информации. Основные термины и определения. – Введ. 1990-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 18 с.
20. ГОСТ 34.602–89 Техническое задание на создание автоматизированной системы. – Введ. 1990-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 24 с.
21. ГОСТ ISO/IEC 9126-1-2001 Информационная технология. Оценка программного продукта. Характеристики качества и руководство по их применению. – Введ. 2002-07-01. – М.: Стандартиформ, 2001. – 35 с.
22. Лапчик М. П. Системы управления базами данных: учебное пособие / М. П. Лапчик, И. В. Питерсон. – Санкт-Петербург: [б. и.], 2020. – 256 с.

Приложение А

Положительные и негативные кейсы

Таблица А.1 - Положительные и негативные кейсы

Компонент	Положительные кейсы	Негативные кейсы
Каталог офисных помещений	Карточки корректно отображают фото, площадь, этаж, цену. Слайдер фотографий работает плавно. Кнопка ведёт на страницу объекта. Фильтры применяются и обновляют список. Пользователь видит актуальную информацию.	Отсутствие фотографий не ломает интерфейс. При пустом результате фильтра появляется сообщение «Офисы не найдены». Ошибки при загрузке данных корректно обрабатываются.
Детальная карточка офиса	Галерея фотографий открывается и переключается. Яндекс.Карта отображает правильное местоположение. Форма обратной связи отправляет данные. Подробные характеристики корректно выводятся.	Ошибка загрузки карты не блокирует отображение остальной информации. Некорректные данные в форме вызывают валидацию и показывают ошибки. Отсутствие фотографий не ломает верстку. Отправка формы с пустыми обязательными полями блокируется.
Система фильтрации	Фильтры работают по выбранным параметрам. Диапазоны стоимости и площади корректно применяются. Результаты обновляются без перезагрузки страницы. Можно комбинировать фильтры.	Ввод нечисловых значений в поля фильтров корректно обрабатывается. Пустой результат фильтрации выводит сообщение. Некорректные диапазоны (минимум больше максимума) показывают предупреждение. Ошибки сети не приводят к падению страницы.
Интерактивная карта	Метки отображают все доступные объекты. Клик по метке открывает информацию или ведёт к объекту. Карта корректно загружается. Обновление меток при фильтрации работает.	Отсутствие объектов не ломает карту. Ошибка загрузки карты показывает альтернативный текст. Некорректные координаты объектов не приводят к сбою. Нажатие на неактивную метку не вызывает ошибок.
Навигационная система	Меню корректно отображается и работает. Хлебные крошки показывают правильный путь. Контактные данные в футере видны и кликабельны. Навигация работает на всех страницах.	Отсутствие одного из разделов не ломает меню. Хлебные крошки корректно обрабатывают корневые и вложенные страницы. Некорректные ссылки в меню показывают 404, но не ломают структуру.
Формы обратной связи	Форма отправляется с корректными данными. Модальное окно открывается и закрывается. После отправки показывается сообщение об успехе.	Отправка с пустыми обязательными полями блокируется. Некорректный формат email вызывает ошибку. Ошибка сервера при отправке формы отображается пользователю.

Приложение Б

Функция фильтрации офисов по параметрам с AJAX

```
function filter_offices_core() {
    $paged = !empty($_POST['page']) ? intval($_POST['page']) : 1;
    $args = [
        'post_type' => 'office',
        'posts_per_page' => 9,
        'paged' => $paged,
        'meta_query' => ['relation' => 'AND'],
    ];

    if (!empty($_POST['business_centers'])) {
        $selected_centers = json_decode(stripslashes($_POST['business_centers']));
        if ($selected_centers) {
            $args['tax_query'] = [[
                'taxonomy' => 'business-center',
                'field' => 'term_id',
                'terms' => array_map('intval', $selected_centers),
                'operator' => 'IN',
            ]];
        }
    }

    // Пример одного фильтра – статус офиса (свободен)
    if (!empty($_POST['free']) && $_POST['free'] === '1') {
        $args['meta_query'][] = [
            'key' => 'office-status',
            'value' => '0',
            'compare' => '=',
        ];
    }

    $query = new WP_Query($args);

    ob_start();
    if ($query->have_posts()) {
        while ($query->have_posts()) {
            $query->the_post();
            // Здесь вывод карточки офиса
            get_template_part('template-parts/office-card');
        }
    } else {
        echo 'Офисы не найдены';
    }
    wp_reset_postdata();

    $output = ob_get_clean();
}
```