

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет  
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

Институт радиоэлектроники и информационных технологий – РТФ  
Школа бакалавриата

## ОТЧЕТ

По проекту  
«Создание интерактивного географического атласа России с экономическими  
и ресурсными слоями данных»  
по дисциплине «Проектный практикум»

Заказчик: Шестеров Михаил Андреевич

Куратор: Шестеров Михаил Андреевич

Студенты команды

Зубков Андрей Александрович

Чечулин Антон Александрович

Галичев Артем Алексеевич

Абдуллина Карина Рустамовна

Клещева Елена Владимировна

Екатеринбург, 2025

## **СОДЕРЖАНИЕ**

<b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>	<b>3</b>
<b>1 Основная часть .....</b>	<b>6</b>
1.1 Обзор аналогов .....	6
1.2 Описание требований к проекту.....	9
1.3 Описание задач проекта .....	11
1.4 Описание архитектуры программного продукта .....	13
1.5 Описание работы участников команды .....	15
1.5.1 Описание работы Зубкова Андрея Александровича.....	15
1.5.2 Описание работы Абдуллиной Карины Рустамовны.....	17
1.5.3 Описание работы Клещевой Елены Владимировны.....	19
1.5.4 Описание работы Чечулина Антона Александровича .....	21
1.5.5 Описание работы Галичева Артема Алексеевича .....	22
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>	<b>25</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....</b>	<b>27</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Современный анализ экономической ситуации на уровне регионов требует интеграции множества разрозненных источников информации, каждый из которых предоставляет лишь ограниченный и фрагментированный взгляд на реальность. Чтобы получить целостное представление о специализации территории, уровне её инфраструктурного и промышленного развития, необходимо одновременно обращаться к статистическим отчётам Росстата, справочникам предприятий, картографическим материалам и базам данных ведомств. В большинстве случаев эти источники не синхронизированы между собой: карты — статичны, данные — устаревают, а для сопоставления информации из разных источников требуется не только значительное количество времени, но и высокая квалификация в анализируемой отрасли. В условиях, когда бизнес, органы государственного управления и образовательные учреждения остро нуждаются в актуальной и доступной информации о социально-экономических характеристиках регионов России, такая фрагментарность представления становится серьёзным барьером.

Особенно ярко эта проблема проявляется в задачах пространственного анализа. Чтобы, например, оценить межрегиональные экономические связи, специализацию территории или логистические маршруты между точками добычи ресурсов и центрами переработки, приходится вручную сопоставлять карты из разных источников и интерпретировать численные данные без единой визуальной основы. Такой подход неудобен, медленен и часто неточен. Тем временем, востребованность в комплексных геоаналитических решениях только растёт — как со стороны образовательной среды, где преподаватели и студенты нуждаются в современных цифровых инструментах, так и со стороны бизнеса и госуправления, где аналитики и стратеги стремятся к оперативному и глубокому пониманию экономической специфики территории.

При этом на рынке практически отсутствуют сервисы, которые в доступной форме предоставляли бы пользователю целостную, актуальную и визуализированную информацию о состоянии экономики регионов России. Существующие решения — от открытых баз данных государственных структур до карт международных организаций — либо ограничены в содержании (например, только справочная информация о предприятиях), либо ориентированы на иностранные юрисдикции, либо вообще не поддерживают интеграции картографических и отраслевых данных.

Цель проекта - создание веб-сервиса, который объединяет картографический и отраслевой анализ, способно закрыть этот существенный пробел. Проект направлен на разработку интерактивной карты России с возможностью наложения различных слоёв данных: от добычи полезных ископаемых и инфраструктурных объектов до показателей региональной экономики. Такой сервис станет инструментом нового уровня, позволяющим визуализировать экономическую карту страны, анализировать отраслевую специализацию территорий, выявлять межрегиональные связи, а также отслеживать изменения в реальном времени.

Проект особенно актуален в контексте цифровизации государственного управления, стремления к открытому представлению данных и развития цифровых образовательных ресурсов. Его целевая аудитория охватывает широкий спектр пользователей — от студентов и преподавателей до стратегов крупных компаний, аналитиков и представителей органов власти. Благодаря удобному интерфейсу, актуализированным данным и возможности взаимодействия с картой в реальном времени, предлагаемый сервис может стать важным звеном в инфраструктуре анализа и визуализации пространственно-экономической информации в России.

Область применения продукта чрезвычайно широка. Для частных инвесторов это инструмент поиска перспективных направлений вложений - сервис позволит оценивать не только текущее состояние предприятий и отраслей, но и прогнозировать их развитие на основе комплексного анализа

множества факторов. В бизнес-аналитике он может быть использован для исследования новых рынков, оценки конкурентной среды и поиска потенциальных партнеров. В образовательной сфере продукт может быть ценным ресурсом для студентов экономических и географических специальностей, обеспечивая наглядность при изучении региональной экономики. Государственные структуры могут использовать инструмент для мониторинга экономического развития территорий и оценки эффективности реализуемых программ поддержки.

По завершении проект должен представлять из себя полностью функциональный веб-сервис, который будет включать несколько ключевых компонентов. Во-первых, это интерактивная карта России с возможностью наложения различных тематических слоев - от базовых макропоказателей до специализированных данных по отраслям промышленности. Во-вторых, система аналитических инструментов, позволяющая не просто просматривать данные, но и выявлять взаимосвязи, строить прогнозы, сравнивать регионы по различным параметрам. В-третьих, механизм персонификации, который позволит каждому пользователю настраивать интерфейс под свои задачи и сохранять результаты аналитики. Особое внимание будет уделено удобству интерфейса, чтобы сделать сложный экономический анализ доступным даже для пользователей без специальной подготовки.

## **1 Основная часть**

### **1.1 Обзор аналогов**

В рамках подготовки и реализации проекта был проведён анализ существующих решений и ресурсов, предоставляющих доступ к экономико-географической информации о России и других странах. Исследование включало оценку государственных источников статистики, открытых баз данных о предприятиях, международных информационно-аналитических платформ и частных сервисов, ориентированных на картографическое или справочное отображение экономических данных. Анализ показал, что несмотря на наличие отдельных качественных источников, на данный момент отсутствует единый инструмент, объединяющий функциональность геоинформационных систем и аналитических платформ с привязкой к территории Российской Федерации. Это подтверждает актуальность разработки комплексного веб-сервиса, обеспечивающего удобный и наглядный доступ к разнородным экономическим данным.

Среди государственных источников наибольшее внимание заслуживают Росстат и Единая межведомственная информационная система (ЕМИСС). Эти ресурсы предоставляют официальную статистическую информацию по всем регионам страны, обладают высокой степенью достоверности, регулярно обновляются и охватывают широкий спектр социально-экономических показателей. Однако представление данных ограничивается табличными и текстовыми форматами (Excel, CSV, PDF), без применения интерактивных визуальных средств. Для получения сводной информации и сравнения региональных показателей пользователю требуется вручную обрабатывать массивы данных, обладая при этом соответствующими навыками анализа. Картографические инструменты на указанных платформах либо отсутствуют, либо представлены в зачаточном виде, что существенно ограничивает возможности комплексного территориального анализа. Таким образом, необходимость интеграции статистической информации с интерактивной картой остаётся актуальной задачей.

Следующую категорию составляют открытые базы данных о предприятиях, такие как Заводы.рф и Контур.Фокус. Ресурс Заводы.рф представляет собой каталог промышленных объектов с возможностью фильтрации по отраслям и регионам, что облегчает поиск [2]. Однако он не содержит информации о финансовых показателях, структуре предприятий и не предлагает функционала пространственного анализа. Платформа Контур.Фокус, напротив, содержит актуальные сведения о юридических лицах, включая данные о выручке, налоговых выплатах, численности сотрудников и других ключевых метриках. При этом доступ к большей части информации осуществляется на платной основе, а визуализация в пространственном (географическом) контексте отсутствует. В современных условиях для повышения эффективности аналитики требуется не только доступ к цифрам, но и их наглядное представление в пространственном разрезе, с возможностью оценки распределения, плотности и взаимосвязей объектов.

На международном уровне были рассмотрены такие решения, как платформа Геологической службы США (USGS) [3] и *Atlas of Economic Complexity*, разработанный Гарвардским университетом. Платформа USGS предоставляет обширные геоэкономические данные в формате тематических карт и слоёв, ориентированных преимущественно на добывающие отрасли и экологические показатели. Однако функциональность сервиса сосредоточена исключительно на территории США, а данные по другим странам, включая Россию, представлены фрагментарно. *Atlas of Economic Complexity* предлагает визуализацию глобальных экономических потоков и отраслевых структур с использованием графиков и инфографики, однако не предусматривает детализации на уровне отдельных регионов и предприятий. Таким образом, международные решения обладают высокой степенью визуального совершенства, но не адаптированы под реалии российской экономики и не охватывают её пространственную специфику.

Также были изучены частные российские сервисы, разрабатывавшиеся преимущественно в 2010-х годах для нужд справочной или отраслевой аналитики. Большинство из них в настоящее время либо утратили актуальность, либо ориентированы на узкие ниши. Визуализация в них, как правило, отсутствует или представлена в виде статичных изображений, без возможности наложения различных тематических слоёв, фильтрации или сравнения. Подобные решения не соответствуют требованиям пользователей, заинтересованных в комплексном территориальном анализе с учётом отраслевой специфики.

Проведённый сравнительный анализ позволяет сделать вывод о наличии существенного функционального разрыва между имеющимися источниками данных и потребностями пользователей. Существующие решения либо фрагментарны, либо не обладают необходимой визуализацией, либо ориентированы на другую географию. В этом контексте представляемый проект отличается интеграционным подходом: он направлен на объединение разрозненных статистических и справочных данных в едином интерактивном пространстве. Применение технологий веб-картографии, слоевой визуализации и фильтрации данных по отраслям и регионам делает возможным наглядное представление экономической информации, повышение прозрачности и доступности данных для анализа, а также поддержку принятия решений в сфере бизнеса, государственного управления и образования (Рисунок 1).

## Аналоги



Перечень источников	Росстат, ЦБ РФ, Минпромторг	ZAVODY.RF	Всемирный банк, МВФ, ООН	USGS.GOV	Наше решение
Интерактивная визуализация	Нет	Только местоположение предприятий	Нет	Местоположение предприятий и мест добычи	Местоположение предприятий, мест добычи по слоям
Наличие всех отраслей	Есть	Есть	Частично	Только добыча минералов	Все отрасли экономики
Перечень промышленных предприятий	Частично по отраслям	Есть	Частично по отраслям	Есть	Перечень всех предприятий с их экономическими показателями
Получение аналитической сводки по регионам и городам	Ручной анализ, аналитические отчеты	Только перечень предприятий	Аналитические отчеты	Только для штатов США	Экономический портрет регионов и городов
География данных	Россия	Россия	Общемировые данные	США + общемировые данные по отрасли добычи минералов	Россия

Рисунок 1 – Сравнительная таблица аналогов

### 1.2 Описание требований к проекту

На этапе предварительного планирования особое внимание было уделено формализации требований к программному продукту, исходя из запросов целевой аудитории и предполагаемой области применения. Основной задачей стало создание цифрового инструмента, способного заменить традиционные экономико-географические атласы, обеспечив при этом актуальность данных, гибкость визуализации и возможность интерактивного анализа экономических характеристик территорий различного уровня — от субъектов федерации до отдельных промышленных объектов.

Ключевой пользовательской группой были определены учащиеся старших классов и студенты, изучающие географию, экономику и смежные дисциплины. Для них необходим инструмент, позволяющий быстро получить наглядное представление о территориальной структуре экономики, отраслевой специализации регионов и распределении производственных объектов. Вторая важная группа пользователей — специалисты в сфере регионального планирования, территориального маркетинга, корпоративной аналитики и государственной экономической политики. Для этой аудитории особенно важна возможность оперативного доступа к актуальным данным,

включая сведения о конкретных предприятиях, и проведения сравнительного анализа регионов по ключевым экономическим параметрам.

В процессе сбора требований были выделены несколько основных направлений функциональности. Прежде всего, необходимо было обеспечить наличие карты с возможностью отображения различной информации в виде тематических слоёв. Эти слои должны быть независимыми и взаимодополняемыми, чтобы пользователь мог, например, наложить на карту одновременно информацию о добыче полезных ископаемых, распределении металлургических предприятий и демографических характеристиках. Помимо этого, отдельное внимание потребовалось уделить проработке карточек объектов на карте: пользователи ожидали увидеть как минимум базовые юридические данные (название, адрес, ИНН), так и ключевые экономические параметры (отраслевая принадлежность, выручка, численность сотрудников и прочее).

Также в перечень требований вошли механизмы анализа по регионам: каждый субъект федерации или крупный город должен обладать сводной страницей, отображающей отраслевую структуру экономики, уровень развития ключевых секторов, список значимых предприятий и визуализации в виде графиков и диаграмм. Отдельно рассматривалась задача масштабируемости системы — важным условием стало проектирование архитектуры таким образом, чтобы впоследствии можно было добавлять новые типы данных, источники информации и тематические слои без необходимости переработки существующего ядра системы.

С технической стороны была зафиксирована потребность в стабильной и расширяемой архитектуре с разделением клиентской и серверной части, а также в возможности интеграции с внешними источниками данных через API. Важной составляющей стало требование к использованию актуальных и проверенных источников: информация о предприятиях должна быть получена либо напрямую из открытых официальных баз, либо через интеграцию с внешними сервисами, например, Контур.Фокус. Данные должны быть

структурированы и пригодны для использования в аналитических целях, включая последующую фильтрацию, агрегацию и визуализацию.

На основе анализа пользовательских и функциональных требований был сформирован бэклог проекта — список задач, необходимых для реализации целевого функционала. В качестве приоритетных были выделены задачи, связанные с отображением карты, реализацией базовых слоёв (горнодобывающая отрасль, металлургия, обобщённые социально-экономические показатели), построением системы фильтрации и отображением карточек объектов. Далее предусматривалось расширение функционала за счёт подключения дополнительной информации и проработки аналитических страниц субъектов федерации.

Таким образом, составление и структурирование требований позволило не только определить архитектурные и визуальные особенности будущего продукта, но и задать стратегию разработки, обеспечив поэтапное наращивание функциональности и чёткое соответствие интересам целевой аудитории. Бэклог, составленный на основе этих требований, послужил основой для календарного планирования и контроля реализации ключевых задач проекта.

### **1.3 Описание задач проекта**

Основная задача проекта заключается в интеграции и представлении разрозненных данных о предприятиях, отраслях и экономических показателях регионов в виде единой интерактивной карты с возможностью наложения различных тематических слоёв. Такой подход позволит получить целостное представление о функционировании экономики на уровне субъектов федерации, городов и отдельных предприятий. В отличие от традиционных статичных источников, таких как печатные карты и PDF-документы, данное решение обеспечит гибкость анализа, возможность оперативного обновления информации и высокую степень интерактивности при работе с географическим пространством.

План работ включает несколько ключевых этапов. На первом этапе реализуется базовая архитектура проекта: выбор и интеграция картографической платформы Yandex Maps, определение схемы отображения данных, разработка интерфейса управления слоями и взаимодействия с объектами карты. В качестве основы использования легковесной, схематичной картографической подложки, ориентированной на принципы классической экономической карты: минималистичный стиль, отображение только ключевых физических объектов (реки, водоёмы) и акцент на административные границы и производственные центры.

На следующем этапе осуществляется разработка системы визуализации экономических слоёв. Основной принцип — слоевой подход, при котором пользователь может выбрать один или несколько слоёв данных (например, металлургия, добыча угля, производство электроэнергии) и отобразить их одновременно на карте. Объекты отображаются с помощью условных обозначений, аналогичных принятым в школьных атласах: географические объекты (месторождения), промышленные центры (города), отдельные предприятия. Каждый объект содержит минимальный набор атрибутов, необходимых для анализа, и позволяет по клику получить краткую информационную сводку.

Визуализируемые данные дополняются аналитической информацией: краткие юридические и экономические характеристики предприятия (тип продукции, отрасль, выручка, адрес, ИНН и т.п.), собранные на основе открытых источников или при помощи API внешних баз данных, таких как Контур.Фокус. Кроме того, при выборе административной единицы — субъекта федерации или города — система формирует обобщённый "экономический портрет" территории, включающий диаграммы распределения предприятий по отраслям, основные экономические показатели, список ключевых производственных объектов с указанием их специализации, объёма выпуска и выручки.

Особое внимание уделяется разработке удобного и интуитивного интерфейса. Взаимодействие пользователя с системой будет сосредоточено вокруг главного экрана с картой, на которой можно активировать нужные слои, фильтровать информацию, просматривать справки по отдельным объектам и переходить на детализированные страницы, содержащие расширенную информацию. Страницы отдельных предприятий или географических объектов будут содержать динамическую инфографику, ключевые метрики, ссылки на первоисточники данных.

С технической стороны планируется реализация backend-части, отвечающей за предоставление данных в формате JSON по запросу от frontend-интерфейса. Данные, используемые в проекте, будут собраны и приведены к единой структуре с учётом стандартизованных атрибутов. В дальнейшем предполагается возможность расширения функционала, включая поддержку пользовательских слоёв данных и реализацию дополнительных сценариев фильтрации и аналитики.

Таким образом, в рамках данного проекта последовательно решаются следующие задачи: формирование единой платформы для визуализации экономико-географической информации, создание инструмента для интерактивного анализа отраслевой и региональной структуры экономики, а также обеспечение удобства доступа к экономическим данным различного уровня детализации — от страны в целом до отдельных предприятий.

#### **1.4 Описание архитектуры программного продукта**

Архитектура программного продукта была спроектирована с учётом требований к масштабируемости, модульности и обеспечению устойчивой работы при взаимодействии с разнородными источниками данных и картографическим интерфейсом. Основной задачей архитектурного проектирования стало обеспечение надёжного разделения логики между клиентской и серверной частями системы, упрощение процесса обслуживания и возможности последующего расширения функциональности без необходимости кардинальной переработки архитектурного каркаса.

В качестве серверной части программного продукта был выбран стек на основе языка C# и платформы .NET. Данное решение обосновано высокой производительностью платформы, широким спектром инструментов для работы с данными, а также хорошей поддержкой асинхронного взаимодействия и API-интеграций. Бэкенд отвечает за хранение, обработку и агрегацию данных, а также за предоставление интерфейсов взаимодействия с внешними источниками информации. В частности, реализованы модули, обеспечивающие подключение к открытым базам предприятий, преобразование полученных данных в унифицированный формат, а также формирование API-ответов для клиентской части. Структура данных проектировалась с прицелом на поддержку различных типов экономической информации: от юридических сведений об организациях до статистических показателей, связанных с экономической специализацией регионов.

Клиентская часть реализована с использованием библиотеки ReactJS. Это обеспечило высокий уровень интерактивности, гибкость пользовательского интерфейса и удобную организацию компонентов. React позволяет эффективно обрабатывать изменения состояния приложения и динамически отображать информацию в зависимости от выбранных пользователем параметров и активных слоёв карты. Архитектура фронтенда построена на принципах компонентного подхода: отдельные части интерфейса (меню слоёв, карточки объектов, сводки по регионам, информационные панели) реализованы как изолированные модули, взаимодействующие через единое хранилище состояния.

Картографическая основа реализована на базе API Yandex Maps. Данный выбор обусловлен высоким качеством географических данных по территории России, гибкостью работы с пользовательскими слоями и наличием стабильного API для отображения кастомных объектов и привязанных к ним информационных карточек. Визуализация объектов осуществляется с использованием стандартных картографических средств, доработанных в соответствии с требованиями проекта: реализована поддержка отображения

условных обозначений в стиле традиционного экономического атласа, интеграция тематических слоёв и возможность наложения нескольких типов данных для анализа взаимосвязей между различными отраслями экономики.

Коммуникация между клиентом и сервером осуществляется через RESTful API. Серверная часть предоставляет эндпоинты, через которые осуществляется запрос информации о предприятиях, экономических характеристиках регионов и их отраслевой структуре. Запросы формируются на основе действий пользователя на карте, включая выбор слоя, клик по объекту или региону, изменение параметров фильтрации. Ответы сервера приходят в формате JSON и включают всю необходимую информацию для формирования отображаемых интерфейсных компонентов.

Таким образом, архитектура продукта представляет собой типичную трёхуровневую модель: клиентская часть (интерфейс и логика отображения данных), серверная часть (обработка бизнес-логики и данных), и уровень хранения и агрегации информации. Такое архитектурное решение позволило достичь необходимого уровня модульности, обеспечить чёткость взаимодействия между компонентами и создать техническую основу для надёжной и масштабируемой работы интерактивного атласа в условиях работы с большим объёмом геоэкономической информации.

## **1.5 Описание работы участников команды**

### **1.5.1 Описание работы Зубкова Андрея Александровича**

В рамках реализации проекта ключевую роль в его аналитическом и организационном обеспечении играл Зубков Андрей Александрович, исполнявший обязанности тимлида-аналитика. Его вклад охватывал как начальные этапы проектирования, так и последующие фазы координации разработки и доработки пользовательского интерфейса.

На первом этапе Зубковым А.А. была проведена всесторонняя аналитическая подготовка, включающая формулирование основной проблематики, которую должен был решать разрабатываемый программный продукт. В результате анализа текущего состояния доступных инструментов в

области визуализации и анализа экономико-географических данных был сделан обоснованный вывод о необходимости создания единой цифровой платформы, интегрирующей разрозненные источники информации с возможностью наглядного отображения данных на карте в режиме реального времени. На основании этого видения был составлен предварительный обзор функциональных аналогов — как отечественных, так и зарубежных — с их сравнительным анализом по основным параметрам: полнота данных, наличие картографической визуализации, степень детализации и актуальность информации.

Следующим этапом деятельности стало формирование технического задания. Зубков А.А. детально описал цели и задачи проекта, определил целевые группы пользователей, сформулировал требования к пользовательскому интерфейсу и структуре данных. Особое внимание было уделено функциональной части: предполагаемым слоям карты, типам объектов для отображения, источникам данных и форматам представления информации. В документе были зафиксированы требования к интерактивности интерфейса, структуре отображаемых карточек предприятий и регионов, возможностям фильтрации и наложения слоёв.

На этапе планирования разработки Зубков А.А. составил детализированный план работ с разделением на логические этапы: сбор данных, проектирование архитектуры, реализация серверной и клиентской частей, интеграция с картографическим API и проведение финального тестирования. На основе данного плана был составлен внутренний проектный backlog, в котором задачи были классифицированы по приоритетам и распределены по участникам команды в соответствии с их специализацией. В ходе работы Зубков А.А. осуществлял контроль исполнения задач, следил за соблюдением сроков и согласованности взаимодействия между фронтенд- и бэкенд-частями команды. По мере необходимости вносились корректировки в план-график и рабочие приоритеты.

Кроме аналитической и организационной функции, Зубков А.А. подключился к процессу разработки на завершающем этапе реализации проекта, оказывая поддержку фронтенд-разработке. Его участие включало участие в вёрстке интерфейсных компонентов, проверку отображения слоёв карты, тестирование пользовательских сценариев и доработку отдельных визуальных элементов. Такое участие обеспечило дополнительную связность между аналитической концепцией и её технической реализацией, а также позволило добиться более высокой степени соответствия итогового интерфейса поставленным в техническом задании требованиям.

### **1.5.2 Описание работы Абдулиной Карины Рустамовны**

В процессе реализации проекта значительный вклад в формирование визуальной составляющей и пользовательской логики интерфейса был внесён Абдулиной Кариной Рустамовной, исполнявшей обязанности дизайнера. Основной задачей на всех этапах её участия в проекте являлось проектирование интуитивно понятного и функционального пользовательского интерфейса, соответствующего как целевым сценариям взаимодействия, так и специфике представляемых данных.

Работа над дизайном началась с проработки пользовательских сценариев, на основании которых был определён набор ключевых действий, доступных пользователям при работе с сервисом. В рамках проектирования сценариев особое внимание было уделено обеспечению логичной структуры переходов, минимизации когнитивной нагрузки на пользователя и учёту потребностей разных категорий целевой аудитории — от школьников и студентов до профессиональных аналитиков. По результатам анализа пользовательских требований были сформированы основные функциональные зоны интерфейса: область отображения карты, панель управления слоями, всплывающие окна со сводками по объектам и страницы расширенной информации.

На следующем этапе была разработана визуальная концепция интерфейса. Абдулиной К.Р. создан дизайн-макет, отражающий принципы

экономико-географических карт, известных по школьным атласам, адаптированный под цифровую среду. Макет включал стилистически унифицированные условные обозначения объектов различных типов (промышленные предприятия, месторождения, города), графические элементы слоёв, иконографику для категорий данных и структуры панелей управления. Основной акцент в визуальной части был сделан на читаемости карты, нейтральной цветовой палитре, сочетающейся с насыщенными акцентами на значимых элементах, а также строгом и функциональном шрифтовом оформлении.

Дизайн-макет учитывал специфику отображения разнородной информации: как агрегированных региональных показателей, так и данных об отдельных объектах. Была проработана структура всплывающих окон, в которых пользователь может ознакомиться с краткой юридической и экономической сводкой по предприятию, с возможностью перехода на отдельную страницу для просмотра полной информации. Кроме того, особое внимание было уделено карточкам субъектов федерации и городов, в которых реализована возможность наглядного отображения отраслевой структуры региона в виде диаграмм.

Важной задачей стала адаптация интерфейса под картографический движок, используемый в проекте. Дизайнерская концепция была адаптирована с учётом особенностей API Яндекс.Карт, что позволило реализовать предложенные решения без нарушения стандартов платформы и при этом сохранить целостность визуального восприятия. Также был обеспечен логичный переход между уровнями детализации данных: от общероссийской карты до точек, представляющих отдельные предприятия и промышленные центры.

В результате работы Абдулиной Кариной Рустамовной был разработан полнофункциональный дизайн-макет, легший в основу клиентской реализации интерфейса (Рисунок 2).



Рисунок 2 – Часть интерфейса сервиса

### 1.5.3 Описание работы Клещевой Елены Владимировны

В рамках реализации программного продукта Клещева Елена Владимировна исполняла обязанности фронтенд-разработчика, обеспечивала визуально-функциональную часть интерфейса и интеграцию клиентской части приложения с внешними источниками данных и внутренними сервисами. Её деятельность охватывала как непосредственную верстку пользовательских интерфейсов на основе дизайн-макетов, так и реализацию логики взаимодействия с API картографической платформы и серверной частью.

Первоначально основное внимание было уделено точному воспроизведению разработанных дизайнером макетов интерфейса. В процессе работы использовался стек технологий на базе ReactJS [5], что позволило эффективно организовать структуру компонентов и обеспечить модульность пользовательского интерфейса. Разметка и стилизация велись с учетом принципов адаптивного дизайна и доступности, с ориентацией на корректную работу в разных браузерах и на различных устройствах.

Особое внимание было уделено разработке картографического блока интерфейса, так как он представлял собой ключевой элемент пользовательского взаимодействия. В этой части Клещева Е.В. реализовала подключение к API Яндекс.Карт [4], на базе которого была выполнена отрисовка карты с динамически обновляемыми слоями, отображающими предприятия, месторождения, города и другие объекты. Реализация предусматривала возможность управления слоями в интерактивном режиме: пользователю предоставлялся набор инструментов для включения и отключения отдельных категорий данных, наложения различных тематических слоёв и фильтрации отображаемых объектов.

Важной частью работы стала интеграция фронтенда с серверной частью приложения. На основе предварительно согласованного контракта API были реализованы вызовы к бэкенду, обеспечивающие загрузку и обновление данных для карты, а также отображение детализированной информации об отдельных объектах при взаимодействии с ними. Для повышения производительности и удобства пользователя были внедрены механизмы кэширования и динамической подгрузки данных, позволяющие избежать избыточной нагрузки на систему и обеспечить плавную работу интерфейса при масштабировании карты.

Также Клещева Е.В. реализовала интерфейсные элементы всплывающих окон и информационных панелей, отображающих краткую сводку по объектам и регионам. В этих компонентах предусматривалась визуализация ключевых экономических и юридических показателей, включая диаграммы и структурированные таблицы, что потребовало точной настройки элементов визуализации и гибкой работы с различными форматами данных, поступающими с бэкенда.

В результате деятельности Клещевой Елены Владимировны была реализована полнофункциональная клиентская часть приложения, отвечающая современным требованиям к интерактивным информационным

системам и обеспечивающая эффективную визуализацию и анализ экономико-географических данных на карте России (Рисунок 3).

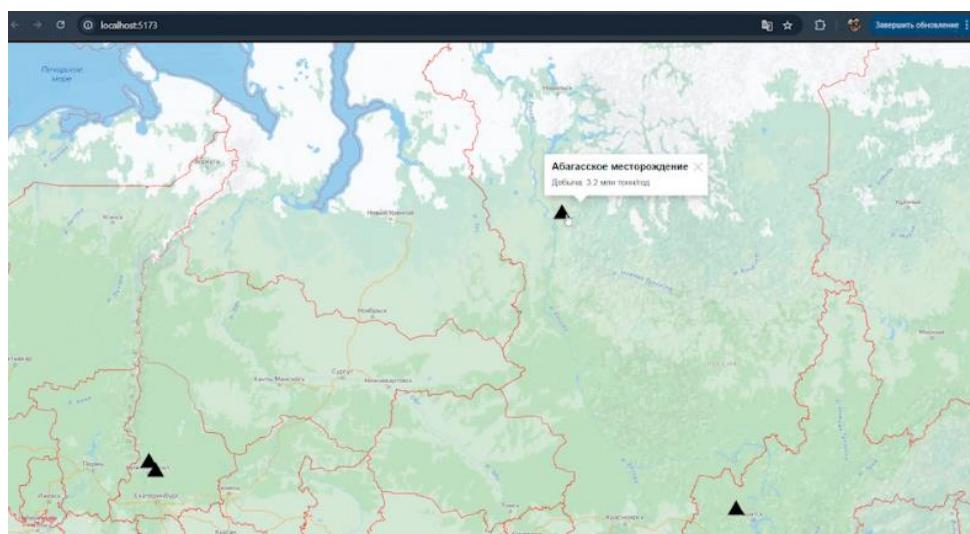


Рисунок 3 – Фрагмент клиентского приложения

#### 1.5.4 Описание работы Чечулина Антона Александровича

В рамках выполнения проекта Чечулин Антон Александрович исполнял функции бэкенд-разработчика, специализируясь на организации и обеспечении хранения данных, а также разработке программной инфраструктуры, необходимой для эффективного управления и предоставления географической информации. Основное внимание было уделено созданию архитектуры базы данных и реализации логики взаимодействия серверной части с хранилищем данных.

Первоначально была проведена детальная проработка структуры базы данных, учитывающей специфику представления экономико-географических данных, особенностей их взаимосвязей и требований к масштабируемости системы. В результате была разработана оптимальная схема базы данных, которая включала таблицы для хранения информации о субъектах федерации, городах, предприятиях, месторождениях полезных ископаемых и отраслевых показателях. Особое внимание было уделено обеспечению целостности данных, возможности их быстрого поиска и фильтрации по различным критериям.

Для хранения и обработки геоданных была выбрана структура, поддерживающая эффективное выполнение пространственных запросов [6], что позволило обеспечить высокую производительность при работе с картографической информацией. Важной задачей являлось создание связей между географическими объектами и экономическими показателями, что реализовано через гибкую модель данных с возможностью наложения нескольких слоев информации.

Параллельно с проектированием базы данных была разработана серверная логика, обеспечивающая доступ к данным и их трансформацию для последующего использования на клиентской стороне.

Кроме того, в процессе разработки учитывались требования по масштабируемости и возможности расширения функционала системы. Архитектура базы данных и серверной части спроектированы таким образом, чтобы обеспечивать легкость добавления новых категорий данных и расширения функционала без необходимости существенной переработки существующего кода.

Таким образом, деятельность Чечулина Антона Александровича позволила создать надёжную, масштабируемую и функциональную серверную инфраструктуру для хранения, обработки и предоставления географо-экономических данных, что является фундаментом для успешного функционирования всего программного продукта.

### **1.5.5 Описание работы Галичева Артема Алексеевича**

В ходе реализации проекта Галичев Артем Алексеевич выполнял обязанности бэкенд-разработчика, сосредоточив внимание на создании публичного API [7] и разработке верхнеуровневой логики серверной части приложения. Его задачи включали обеспечение взаимодействия клиентской части с сервером посредством удобного и эффективного интерфейса программирования приложений, а также организацию бизнес-логики, обеспечивающей корректную обработку и передачу данных.

Первоначально была проведена аналитическая работа по формированию требований к API с учётом особенностей проекта, специфики данных и предполагаемых сценариев использования. На основе этих требований была спроектирована архитектура API, предусматривающая удобство интеграции с фронтенд-приложением на ReactJS и взаимодействия с базой данных, разработанной коллегой. Особое внимание уделялось организации маршрутов и методов для получения, фильтрации и агрегации данных, а также поддержке различных форматов запросов и ответов.

В процессе разработки была реализована система эндпоинтов, позволяющая динамически загружать слои данных, отображаемых на карте, получать подробную информацию об экономических объектах, а также обеспечивать агрегированную статистику по регионам и предприятиям. Также была предусмотрена обработка запросов на объединение данных из различных источников, включая интеграцию с внешними API, что позволило расширить функциональные возможности сервиса и повысить качество предоставляемой информации.

Для обеспечения надёжности и масштабируемости сервиса, особое внимание уделялось реализации механизмов обработки ошибок, контроля доступа и валидации входящих запросов. Были внедрены методы кеширования и оптимизации работы с базой данных, что позволило значительно сократить время отклика и повысить производительность приложения в целом.

Разработка верхнеуровневой логики включала в себя организацию бизнес-процессов, связанных с обработкой пользовательских запросов, агрегацией данных и формированием сводных отчетов. Это обеспечивало гибкое и удобное взаимодействие с сервисом, позволяя получать актуальные и детализированные сведения в режиме реального времени.

Кроме того, в процессе работы была выполнена комплексная интеграция публичного API с фронтеном, что позволило обеспечить синхронную работу всех компонентов приложения и повысить удобство использования сервиса. В

рамках тестирования проводилась проверка корректности обработки различных сценариев запросов и устойчивости сервиса под нагрузкой, результаты которой способствовали выявлению и устранению узких мест в реализации.

Итогом деятельности Галичева Артема Алексеевича стало создание полнофункционального, надёжного и масштабируемого публичного API, а также разработка верхнеуровневой логики, обеспечивающей стабильную работу и удобство взаимодействия с программным продуктом. Это стало важной составляющей успешной реализации проекта в целом (Рисунок 4).

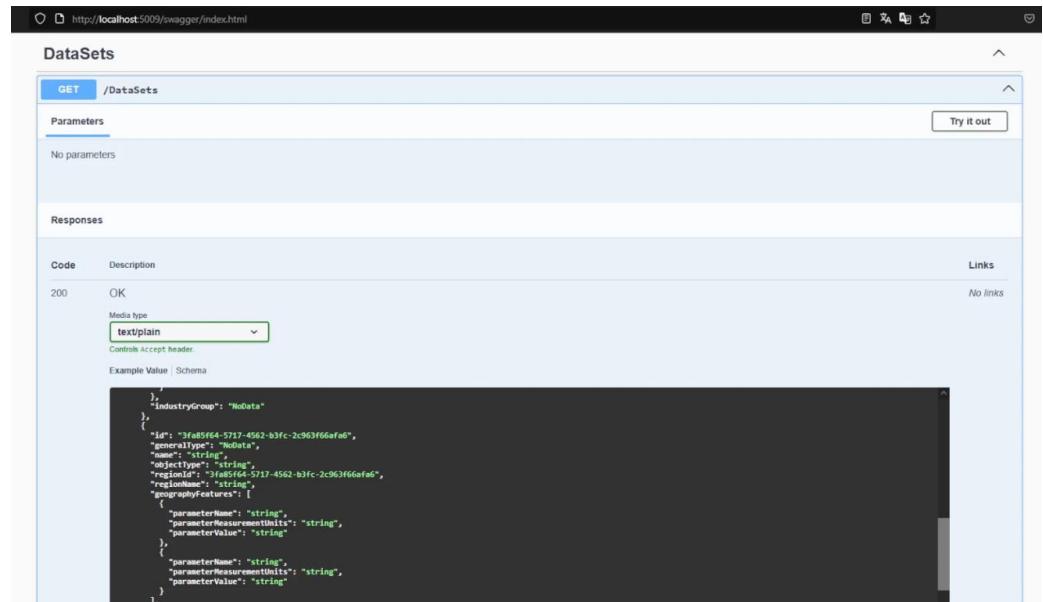


Рисунок 4 - Фрагмент API приложения

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В результате реализации проекта был разработан и размещен в интернете веб-сервис, состоящий из трех компонентов – серверного API, выполненного на C#, клиентского приложения на ReactJS и объектной базы данных, хранящей геоинформацию датасетов. Сервис размещен в интернете и доступен публично, для пользователей составлено три демонстрационных слоя данных – электроэнергетика, топливная промышленность и макроэкономические показатели регионов.

Программный продукт в значительной степени соответствует поставленным требованиям заказчика и ожиданиям конечных пользователей. Основная цель создания интерактивного экономико-географического атласа — обеспечить наглядный и удобный доступ к разнообразным экономическим данным с геопривязкой, что было достигнуто благодаря комплексной интеграции различных источников информации и разработке удобного пользовательского интерфейса. Продукт позволяет эффективно визуализировать экономическую специфику регионов и предприятий, а также взаимодействовать с данными через многослойную карту, что значительно облегчает анализ и восприятие информации. Таким образом, достигнутое функциональное наполнение и архитектурное решение отражают ключевые запросы и задачи, заявленные в техническом задании, демонстрируя целостность и согласованность подхода к решению поставленных задач.

Анализ качества программного продукта, основанный на результатах проведенного тестирования, позволяет сделать вывод о высокой стабильности и надежности работы системы при типичных сценариях использования. Интеграция с внешними API и базой данных реализована с учетом требований производительности, что обеспечивает оперативное получение и отображение информации без существенных задержек. Тем не менее, выявленные в процессе тестирования отдельные дефекты, связанные с некорректной обработкой граничных случаев или редкими ошибками в отображении некоторых слоев данных, не оказывают критического влияния на общую

работоспособность продукта, однако указывают на необходимость дальнейшей доработки и совершенствования модулей в части устойчивости к исключительным ситуациям. Такой подход к оценке качества позволяет прогнозировать стабильную эксплуатацию системы в реальных условиях, при этом сохраняя возможность гибкого реагирования на возникающие проблемы.

Перспективы развития продукта тесно связаны с расширением функциональных возможностей и углублением аналитической составляющей сервиса. В качестве приоритетных направлений для улучшения видится расширение числа доступных отраслевых слоев и внедрение более детализированных экономических показателей, что позволит повысить точность и полноту экономического анализа регионов. Кроме того, целесообразным представляется внедрение механизма импорта пользовательских датасетов, что расширит возможности персонализации и адаптации сервиса под конкретные задачи различных групп пользователей. Усиление визуальной составляющей за счет более продвинутой интерактивной инфографики и возможностей настройки представления данных также будет способствовать повышению удобства и привлекательности продукта. В техническом плане дальнейшая оптимизация взаимодействия между фронтеном и бэкеном, а также повышение устойчивости к нагрузкам создадут благоприятные предпосылки для масштабирования и интеграции с другими информационными системами.

## **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. World Bank [Электронный ресурс] – URL: <https://maps.worldbank.org/> (дата обращения: 11.03.2025).
2. United States Geological Survey [Электронный ресурс] – URL: <https://mrdata.usgs.gov/general/map-global.html> (дата обращения: 20.03.2025).
3. Заводы России [Электронный ресурс] – URL: <https:// заводы.рф/> (дата обращения: 10.03.2025).
4. Yandex Maps API [Электронный ресурс] – URL: <https://yandex.ru/maps-api/> (дата обращения: 25.04.2025).
5. React JS [Электронный ресурс] – URL: <https://react.dev/> (дата обращения: 29.03.2025).
6. PostGIS [Электронный ресурс] – URL: <https://postgis.net/> (дата обращения: 09.04.2025).
7. Microsoft Learn [Электронный ресурс] – URL: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/dotnet/csharp/> (дата обращения: 10.04.2025).