Министерство образования Московской области

Государственное бюджетное профессиональноеобразовательное учреждение

Московской области «Физико-технический колледж»

ЗАЩИЩЕНО

ОЦЕНКА \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Руководитель специальности 09.02.07 Информационные

системы и программирование

РАЗРАБОТКА ПРОДУКТА ДЛЯ СОЗДАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ СХЕМ ПО ВОПРОСУ РАЗМЕЩЕНИЯ РЕЗЕРВУАРНОГО ПАРКА ДЛЯ ХРАНЕНИЯ БИТУМА

Пояснительная записка к курсовому проекту

**по МДК 05.02 Технологии машинного обучения и анализа данных**

Руководитель КП Разработали

преподаватель студенты группы ИСП 4-5

ГБПОУ МО «Физтех-колледж»

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Г. В. Базяк \_\_\_\_\_\_\_\_ Н. М. Липатникова

\_\_\_\_\_\_\_\_ А. Попович

**Министерство образования Московской области Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Московской области «Физико-технический колледж»**

|  |
| --- |
| Специальность 09.02.07  Информационные системы и  Программирование  Квалификация «Программист» |

**УТВЕРЖДЕНО**

цикловой комиссией специальности 09.02.07

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2024 года

Руководитель специальности

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

ЗАДАНИЕ

Для курсового проектирования по МДК 05.02 «**Технологии машинного обучения и анализа данных**» студенту 4 курса группы 4-5

Липатниковой Надежде Михайловне и Попович Ане-Анастасии

(фамилия, имя, отчество)

Тема задания: Разработка продукта для создания строительных схем по вопросу размещения резервуарного парка для хранения битума.

При выполнении курсового проекта на указанную тему должны быть представлены

1. Пояснительная записка

Введение

1 Анализ предметной области и описание технологии проектирования ИC;

* 1. Описание предметной области (проблемы проекта)
  2. Определение целевых групп пользователей
  3. Определение ограничений проектного решения
  4. Нормативная база предметной области

2 Определение требований к системе

* 1. Определение требований к функциональности приложения
  2. Определение требований к графическому интерфейсу

2.3 Определение требований к надежности системы

3 Описание этапов разработки системы искусственного интеллекта

* 1. Описание исходных данных
  2. Сравнение алгоритмов машинного обучения, соответствующих задаче
  3. Описание выбранного алгоритма
  4. Описание структуры приложения
  5. Описание дизайна приложения
  6. Описание приемов верстки
  7. Анализ и описание технологий программирования
  8. Описание этапов тестирования программного решения
     + 1. Руководство пользователя

Заключение

Список используемых источников

Приложение А. Листинг программы

Приложение Б. Интерфейс сайта

Приложение В. Интерфейс приложения 1с

Дата выдачи: « » 2024г. Срок окончания: « » 2024 г

Руководитель курсового проектирования Г.В. Базяк

СОДЕРЖАНИЕ

[Введение 5](#_Toc183962962)

[1 Анализ предметной области и описание технологии проектирования ИС 7](#_Toc183962963)

[1. 1 Описание предметной области 7](#_Toc183962964)

[1.2 Целевые группы пользователей 9](#_Toc183962965)

[1.3 Ограничения проектного решения 12](#_Toc183962966)

[1. 4 Нормативная база предметной области 16](#_Toc183962967)

[1. 4. 1 Технические и инженерные требования 16](#_Toc183962968)

[1. 4. 2 Требования к инфраструктуре и коммуникациям 16](#_Toc183962969)

[1. 4. 3 Правила и стандарты 17](#_Toc183962970)

[2 Требования к системе 18](#_Toc183962971)

[2.1 Требований к функциональности приложения 18](#_Toc183962972)

[2.2 Требования к графическому интерфейсу 18](#_Toc183962973)

[2.3 Требования к надёжности системы 18](#_Toc183962974)

[3 Этапы разработки системы искусственного интеллекта 20](#_Toc183962975)

[3.1 Исходные данные 20](#_Toc183962976)

[3.2 Сравнение алгоритмов машинного обучения, соответствующих задаче 21](#_Toc183962977)

[3.3 Структура выбранного алгоритма 25](#_Toc183962978)

[3.4 Структура приложения 26](#_Toc183962979)

[3.5 Описание дизайна приложения 27](#_Toc183962980)

[3.6 Описание приемов верстки 27](#_Toc183962981)

[3.7 Анализ и описание технологий программирования 29](#_Toc183962982)

[3.8 Тестирование программного решения 30](#_Toc183962983)

[4. Руководство пользователя 32](#_Toc183962984)

[Заключение 35](#_Toc183962987)

[Список используемых источников 37](#_Toc183962988)

[Приложение 39](#_Toc183962989)

[Приложение А 39](#_Toc183962990)

[Приложение Б 43](#_Toc183962991)

[Приложение В 44](#_Toc183962992)

# Введение

В последние годы в России наблюдается масштабное строительство дорог, и это явление можно описать как возрождение инфраструктуры, подобное ритму самого времени, стремящегося к модернизации и объединению страны. Новые магистрали и трассы словно вплетаются в бескрайние просторы российской земли, соединяя сердца городов и душу народа, создавая прочные мосты между регионами, культурами и людьми.

Каждая дорога - это артерия, которая питает и оживляет экономику, культуру, промышленность и социальную сферу. Технологии и современный подход к строительству превращают их в произведения инженерного искусства, где красота и функциональность находят идеальный баланс.

Для строительства дорог используется множество техники и материалов, таких как битум.

Битум является ключевым компонентом асфальтовых смесей. Он используется для связывания частиц щебня, песка и других материалов, формируя прочное и устойчивое покрытие для дорог. Благодаря своей водоотталкивающей способности и эластичности, битум делает дороги долговечными, устойчивыми к износу и погодным условиям.

Благодаря уникальным свойствам битума, для его хранения и использования необходимо создание особых условий, которые обеспечиваются в специализированных парках резервуаров. Здесь битум сохраняет свои характеристики и готовится к применению, окружённый заботой инженерной мысли, где каждая деталь продумана для поддержания его качества и надёжности.

Для создания такого парка на начальном этапе требуется тщательно разработать схему расположения каждого элемента с учётом множества условий и требований. Этот процесс отнимает значительное количество времени, и даже использование современных электронных устройств не способно значительно его ускорить. Внимание к каждой детали и необходимость точных расчётов делают этот этап особенно кропотливым и важным для будущей работы парка.

Именно этот важнейший этап мы стремимся оптимизировать. Наше желание - сократить время, не теряя точности, превратить кропотливую работу в эффективный процесс, где каждая деталь будет учтена с минимальными затратами усилий. Оптимизация этого шага позволит нам открыть новые горизонты в проектировании, ускоряя путь от идеи к воплощению, сохраняя высокие стандарты качества и точности.

Готовых решений для создания строительных схем для размещения на территории резервуарного парка для битума без помощи человека не существует.

Цель нашего проекта - разработка генеративной модели и приложения для создания строительных схем.

Задачами являются:

1. Поиск информации и анализ предметной области;
2. Анализ подходящих генеративных моделей;
3. Разработка плана создания генеративной модели;
4. Создание генеративной модели;
5. Подключение генеративной модели к базе данных;
6. Создание макета сайта;
7. Создание системы для работы с генеративной моделью.

# 1 Анализ предметной области и описание технологии проектирования ИС

## 1. 1 Описание предметной области

Проектирование парков резервуаров для хранения битума представляет собой важный и технически сложный процесс, требующий детальной проработки на всех этапах. Битум - это вязкий и высокотемпературный материал, который требует строгих условий хранения и транспортировки, чтобы обеспечить его стабильные свойства и предотвратить возможные аварийные ситуации. В связи с этим, планирование и создание таких объектов связано с необходимостью учитывать множество факторов, начиная от физико-химических характеристик битума и заканчивая нормативными требованиями, касающимися безопасности, экологии и инженерных стандартов.

Парк резервуаров для хранения битума - это комплексная инженерная структура, включающая не только сами ёмкости для хранения, но и разнообразные системы, такие как трубопроводы, насосные станции, системы обогрева, вентиляции, противопожарной защиты и экологического мониторинга. На этапе проектирования схемы необходимо учитывать оптимальное расположение всех этих элементов, чтобы обеспечить эффективную эксплуатацию комплекса. Важно, чтобы резервуары были расположены так, чтобы свести к минимуму риски аварий, облегчить техническое обслуживание и соблюсти все требования безопасности.

Основная проблема заключается в том, что процесс проектирования таких схем является трудоёмким и требует значительных временных и человеческих ресурсов. На начальном этапе проектировщики вынуждены вручную создавать схемы размещения резервуаров и инженерных коммуникаций, согласовывая множество параметров и условий. Этот процесс, несмотря на использование современных электронных устройств и программ для автоматизированного проектирования (CAD), остаётся сложным и время затратным, так как требует многократных проверок и корректировок для соответствия установленным стандартам и нормам. Сложность и детализация работы могут привести к возникновению ошибок или упущений, что в дальнейшем может негативно сказаться на безопасности и эффективности эксплуатации парка.

Ключевые факторы, влияющие на сложность проектирования:

1. Технические условия хранения битума: битум хранится при высокой температуре, что требует постоянного подогрева и изоляции резервуаров. Проектирование схемы должно учитывать системы обогрева, их расположение и доступ для технического обслуживания.
2. Требования безопасности: битум при неправильном хранении или аварийных ситуациях может представлять опасность возгорания, что требует продуманной системы пожаротушения и соблюдения расстояний между резервуарами для минимизации рисков.
3. Экологические нормы: хранение и транспортировка битума могут оказывать негативное воздействие на окружающую среду, что требует разработки систем экологического мониторинга и защиты, в том числе для предотвращения утечек и контроля за выбросами.
4. Инфраструктурные ограничения: проектировщики должны учитывать доступ к резервуарам для транспортировки и обслуживания, а также наличие инженерных коммуникаций, необходимых для поддержания работы комплекса.

Таким образом, процесс проектирования требует интеграции множества факторов, что значительно замедляет его выполнение. При этом использование даже самых современных инструментов автоматизированного проектирования не всегда позволяет оптимизировать процесс, так как большинство параметров требуется вручную настраивать и проверять на соответствие нормативам и условиям безопасности.

Для решения этой проблемы целью проекта является разработка генеративной модели, способной автоматически создавать схемы размещения компонентов парков резервуаров с учётом всех технических и нормативных требований. Использование такой модели позволит значительно ускорить процесс проектирования, снижая временные затраты и вероятность ошибок. Генеративная модель будет учитывать все ключевые параметры, такие как расположение резервуаров, трубопроводов, насосных станций, систем подогрева и пожарной безопасности, экологических защитных мер, а также соответствие нормам и стандартам.

Благодаря внедрению генеративной модели, проектировщики смогут автоматизировать рутинные задачи, сосредоточившись на более сложных аспектах проекта, что приведёт к сокращению сроков разработки и улучшению качества создаваемых решений. Это не только позволит оптимизировать процесс проектирования, но и повысит безопасность и надёжность эксплуатации парков резервуаров для хранения битума, что в конечном итоге принесёт значительные выгоды для отрасли и общества.

## 1.2 Целевые группы пользователей

Целевые группы пользователей для проекта по разработке генеративной модели для автоматизированного проектирования парков резервуаров для хранения битума включают различные профессиональные и корпоративные группы, которые могут извлечь выгоду из использования данной технологии:

1. Инженеры-проектировщики
   * Описание: специалисты, занимающиеся разработкой схем и проектированием промышленных объектов, таких как парки резервуаров. Они непосредственно участвуют в создании схем размещения оборудования, инженерных систем и инфраструктуры.
   * Потребности: эти пользователи заинтересованы в инструментах, которые могут значительно сократить время на подготовку проектов, снизить количество ошибок и оптимизировать их работу. Генеративная модель поможет автоматизировать рутинные процессы, позволяя проектировщикам сосредоточиться на более важных технических и креативных задачах.
2. Компании в области нефтехимической и строительной отрасли
   * Описание: компании, занимающиеся строительством и эксплуатацией инфраструктурных объектов для хранения и транспортировки битума, включая нефтехимические заводы, подрядные организации и компании, занимающиеся строительством промышленных объектов.
   * Потребности: для этих компаний важно обеспечить скорость и качество проектирования, что влияет на сроки реализации проектов и эффективность затрат. Автоматизация проектирования с помощью генеративной модели позволит им быстрее запускать строительство новых объектов, снизив издержки на проектирование и минимизировав риски ошибок.
3. Инженеры по безопасности и экологии
   * Описание: специалисты, отвечающие за обеспечение безопасности эксплуатации промышленных объектов, а также за соблюдение экологических норм и стандартов. Они контролируют соблюдение требований к безопасности хранения битума и предотвращению рисков аварий.
   * Потребности: эти пользователи нуждаются в инструменте, который автоматически будет учитывать требования пожарной безопасности, экологических стандартов и нормативов при создании схем. Это позволит повысить уровень безопасности и минимизировать экологические риски на этапе проектирования.
4. Архитекторы и специалисты по инфраструктурному планированию
   * Описание: профессионалы, которые занимаются планированием и проектированием промышленных и инфраструктурных объектов на более высоком уровне, включая интеграцию резервуарных парков в общие инфраструктурные планы заводов и промышленных площадок.
   * Потребности: для архитекторов и планировщиков важна возможность автоматизации процессов, которая поможет им быстрее находить оптимальные решения по размещению резервуаров и инфраструктуры, сохраняя гибкость и адаптируемость проектов к различным условиям и ограничениям.
5. Государственные органы и регулирующие органы
   * Описание: органы, контролирующие соблюдение норм и стандартов, касающихся безопасности, экологической защиты и эксплуатации промышленных объектов, включая парки резервуаров для хранения битума.
   * Потребности: для этих групп важно, чтобы проектирование резервуарных парков соответствовало всем нормативам и требованиям, и автоматизация процесса с помощью генеративной модели позволит гарантировать это. Инструмент может способствовать улучшению взаимодействия между проектировщиками и контролирующими органами, обеспечивая прозрачность процесса проектирования и соблюдение стандартов.
6. Образовательные учреждения и исследовательские институты
   * Описание: университеты и исследовательские центры, занимающиеся обучением и исследованием в области промышленного проектирования, архитектуры, инфраструктурного планирования и автоматизации проектных процессов.
   * Потребности: эти организации могут использовать генеративные модели для обучения будущих специалистов, а также для проведения исследований по оптимизации и автоматизации проектных процессов. Такой инструмент позволит им демонстрировать студентам и исследователям современные подходы к проектированию и улучшению инфраструктурных объектов.
7. Разработчики программного обеспечения и компании в области IT
   * Описание: компании и разработчики, создающие программные решения для проектирования (например, системы CAD) и генеративного проектирования на основе машинного обучения.
   * Потребности: генеративная модель, интегрированная в их программное обеспечение, может стать важной инновацией на рынке инструментов для автоматизированного проектирования. Эти пользователи могут использовать модель как основу для разработки новых решений и функциональности, расширяя возможности существующих инструментов.

Разработка генеративной модели для автоматизированного проектирования парков резервуаров нацелена на широкую группу профессионалов, включая инженеров-проектировщиков, компании нефтехимической и строительной отрасли, специалистов по безопасности и экологии, а также архитекторов и регулирующие органы. Это решение позволит всем этим группам сократить время на проектирование, снизить вероятность ошибок и повысить качество создаваемых проектов.

## 1.3 Ограничения проектного решения

Ограничения проектного решения по разработке генеративной модели для автоматизированного проектирования парков резервуаров для битума включают несколько ключевых аспектов, которые могут повлиять на процесс разработки, внедрения и эксплуатации:

1. Ограниченность исходных данных
   * Описание: генеративные модели требуют большого объёма высококачественных данных для обучения и тестирования. Недостаток исторических данных о существующих проектах, схемах и инженерных решениях может ограничить способность модели генерировать точные и эффективные схемы.
   * Влияние: недостаток данных может привести к тому, что модель не сможет учесть все возможные сценарии проектирования или не будет достаточно хорошо адаптирована к сложным требованиям.
2. Невозможность полной автоматизации
   * Описание: несмотря на стремление автоматизировать процесс проектирования, генеративная модель не сможет полностью заменить человеческий контроль и опыт. Процесс создания схем для парков резервуаров связан с уникальными условиями для каждого проекта, и не все решения могут быть стандартизированы.
   * Влияние: это ограничение требует, чтобы инженеры-проектировщики продолжали вмешиваться на определённых этапах для корректировки и проверки решений, предложенных моделью. Полная автоматизация в сложных инженерных проектах остаётся трудно достижимой.
3. Непредсказуемость нормативных изменений
   * Описание: проектирование резервуаров для хранения битума должно соответствовать строгим нормативам и стандартам, которые могут изменяться со временем, особенно в области безопасности и охраны окружающей среды.
   * Влияние: если нормативные требования изменятся, может потребоваться значительная доработка модели для учета новых стандартов, что может замедлить процесс внедрения и адаптации модели под актуальные условия.
4. Высокая сложность интеграции с существующими системами
   * Описание: генеративная модель должна интегрироваться с существующими программами и инструментами для автоматизированного проектирования (например, CAD-системами). Сложности могут возникнуть при создании эффективных интерфейсов для передачи данных между моделью и другими инструментами.
   * Влияние: неполная интеграция может затруднить использование модели в рамках действующих процессов проектирования, что снизит её полезность и эффективность.
5. Учёт специфических условий проекта
   * Описание: проектирование парков резервуаров зависит от множества уникальных факторов, таких как топография местности, климатические условия, особенности почвы, инфраструктурные ограничения и пр. Генеративная модель должна быть достаточно гибкой, чтобы учитывать эти особенности.
   * Влияние: если модель окажется недостаточно адаптируемой к уникальным условиям, проектировщикам придётся корректировать схемы вручную, что сведёт на нет преимущество автоматизации.
6. Ограниченные вычислительные ресурсы
   * Описание: для работы генеративных моделей, особенно на основе машинного обучения, требуются значительные вычислительные мощности. Создание и тестирование таких моделей может потребовать мощных серверов и облачных решений.
   * Влияние: ограниченные ресурсы для выполнения сложных вычислений могут замедлить процесс разработки и развертывания модели, увеличив затраты на проект и время внедрения.
7. Проблемы с визуализацией и интерпретацией решений
   * Описание: генеративная модель может создавать сложные схемы, которые трудно визуализировать и понять без специальных инструментов. Кроме того, интерпретация предложенных решений может быть проблемой для специалистов, не знакомых с особенностями работы моделей.
   * Влияние: это ограничение может усложнить проверку и валидацию схем, что приведёт к увеличению времени на финальную доработку проекта и необходимость дополнительных интерфейсов для визуализации данных.
8. Человеческий фактор и доверие к модели
   * Описание: внедрение генеративных моделей может встретить сопротивление со стороны пользователей, не привыкших доверять полностью автоматическим решениям. Проектировщики могут скептически относиться к точности и надёжности алгоритмов.
   * Влияние: недостаток доверия может затруднить повсеместное принятие технологии, особенно если ошибки в работе модели приведут к серьёзным проблемам на практике.
9. Экономическая целесообразность
   * Описание: разработка и внедрение генеративной модели потребует значительных финансовых вложений, связанных с разработкой программного обеспечения, обучением модели и обеспечением вычислительных ресурсов.
   * Влияние: высокие начальные затраты могут ограничить доступ к технологии для небольших компаний или проектов с ограниченным бюджетом.
10. Ограничения по адаптивности к новым технологиям и материалам
    * Описание: в будущем могут появиться новые технологии или материалы, которые изменят подход к проектированию парков резервуаров. Например, новые методы хранения битума или инновационные материалы для резервуаров.
    * Влияние: модель, обученная на данных предыдущих проектов, может не учитывать этих новых факторов, и её потребуется дорабатывать или обучать заново, что может снизить её актуальность и эффективность в перспективе.

Ограничения проектного решения связаны с необходимостью большого объёма данных, сложностью полной автоматизации, требованием учёта уникальных факторов проектов и сложностями интеграции с существующими системами. Эти аспекты нужно учитывать при разработке генеративной модели, чтобы она была максимально гибкой, адаптируемой и удобной в использовании.

## 1. 4 Нормативная база предметной области

### 1. 4. 1 Технические и инженерные требования

Характеристики битума: поскольку битум является вязким и температурно-зависимым материалом, необходимо учитывать особые условия его хранения. Резервуары должны поддерживать постоянную температуру для предотвращения затвердевания и упрощения его использования.

Безопасность: хранение битума связано с потенциальными рисками (высокая температура, опасность пожаров). Важно соблюдение правил пожарной безопасности, что влияет на расстояние между резервуарами, системами пожаротушения и вентиляции.

Материалы и конструкции резервуаров: металлы, используемые для резервуаров, должны быть устойчивы к высокой температуре и химическим воздействиям битума. Проектирование также включает изоляцию и системы обогрева.

### 1. 4. 2 Требования к инфраструктуре и коммуникациям

Расположение объектов: резервуары для битума требуют продуманного размещения в зависимости от логистики, подъездных путей, насосных станций и инфраструктуры для контроля температуры.

Инженерные коммуникации: в проекте должны учитываться трубопроводы, насосные станции, системы обогрева и охлаждения, а также энергообеспечение для поддержания стабильной работы комплекса.

Водостоки и дренаж: необходимо продумывать системы для сбора и отвода дождевых и технологических вод, что предотвращает риски затопления или размыва фундаментов.

### 1. 4. 3 Правила и стандарты

Нормативные требования: необходимо учесть ГОСТы, СНиПы и другие строительные и эксплуатационные стандарты, касающиеся хранения битума. В частности, это правила хранения жидких нефтепродуктов, требования по защите окружающей среды и нормативы по безопасной эксплуатации объектов.

Экологические нормы: проект должен учитывать влияние на окружающую среду, включая выбросы вредных веществ, теплоизоляцию и возможные аварийные ситуации, такие как разливы битума.

# 2 Требования к системе

## 2.1 Требований к функциональности приложения

Система для создания строительных схем по вопросу размещения резервуарного парка для хранения битума должна обеспечивать следующие функциональные возможности с учётом многопользовательского режима работы:

* Обеспечение работы генеративным алгоритмам;
* Получение изображений.

## 2.2 Требования к графическому интерфейсу

Графический интерфейс разрабатываемого приложения должен соответствовать следующим параметрам:

* + - 1. Эстетика – дизайн интерфейса должен быть современным и привлекательным, также соответствовать приятной цветовой гамме и легко читаемости шрифтов;
      2. Навигация – упрощённая структура навигации, для более интуитивного и понятного нахождения тех или иных функций;
      3. Гибкость – возможность быстрой обновляемости системы с добавлением новых функций и исправления ошибок.

Если следовать этим требованиям, то они помогут в создании эффективной и удобной системы генерации схем, способной удовлетворить потребности целевой аудитории данного продукта, а также поддерживать стабильность и безопасность работы приложения.

## 2.3 Требования к надёжности системы

Надёжность системы является одним из ключевых критериев, обеспечивающих её функциональность и безопасность. Учитывая, что каждая схема обладает уникальными характеристиками и создаётся под индивидуальные задачи, система должна соответствовать самым строгим требованиям. Это необходимо для защиты данных и предотвращения их несанкционированного доступа.

Система должна быть разработана таким образом, чтобы минимизировать риски сбоев и утечек информации. Для этого требуется использование современных технологий защиты, включая шифрование данных, контроль доступа и мониторинг активности. Особое внимание уделяется резервному копированию и быстрому восстановлению данных в случае аварийной ситуации.

Каждая подсистема должна быть протестирована на устойчивость к внешним и внутренним воздействиям, включая возможные кибератаки, аппаратные сбои и ошибки пользователей. Использование отказоустойчивых серверов, дублирование критически важных узлов и регулярное обновление программного обеспечения являются обязательными элементами для достижения высокой степени надёжности.

Кроме того, важно учитывать, что информация, содержащаяся в системе, не должна быть доступна третьим лицам без соответствующих полномочий. Поэтому внедрение многоуровневой системы авторизации и строгих правил безопасности является необходимым условием. Все данные, передаваемые и хранящиеся в системе, должны быть защищены от перехвата, подмены или утраты.

Таким образом, надёжность системы является основой для обеспечения её работоспособности, безопасности данных и доверия со стороны пользователей. Каждая разработанная схема требует индивидуального подхода, что делает защиту и стабильность системы приоритетом на всех этапах её проектирования и эксплуатации.

# 3 Этапы разработки системы искусственного интеллекта

## 3.1 Исходные данные

Предметная область данной разработки имеет узкую направленность, что обусловлено небольшим числом целевых объектов — порядка 10–15 по всей России. Это создает определенные ограничения на объем данных, доступных для обучения модели, что напрямую влияет на эффективность и точность её работы. Ограниченность данных делает традиционные подходы к обучению глубоких нейронных сетей сложными для реализации, так как такие модели, как правило, требуют больших объемов разнообразной информации.

Чтобы преодолеть эту проблему, был выбран стратегический подход к упрощению изображений, подаваемых на вход модели. Основная цель этого подхода - минимизировать количество лишней информации и оставить только ключевые особенности, которые характеризуют целевые объекты. Это позволяет модели легче идентифицировать основные паттерны, не перегружая её избыточными деталями.

Упрощение изображений может быть достигнуто различными методами, включая:

* Предобработка изображений: удаление фонового шума, выделение контуров и применение фильтров для акцентирования важных объектов.
* Снижение разрешения: уменьшение размера изображений, чтобы исключить второстепенные детали и сосредоточиться на общих чертах.
* Цифровая нормализация: приведение всех изображений к единому формату и цветовой палитре для унификации данных.

Этот подход позволяет добиться более высокой точности модели даже при ограниченном объеме данных. Кроме того, он способствует более быстрому и эффективному обучению, так как модель не вынуждена анализировать сложные или несвязанные элементы изображения.

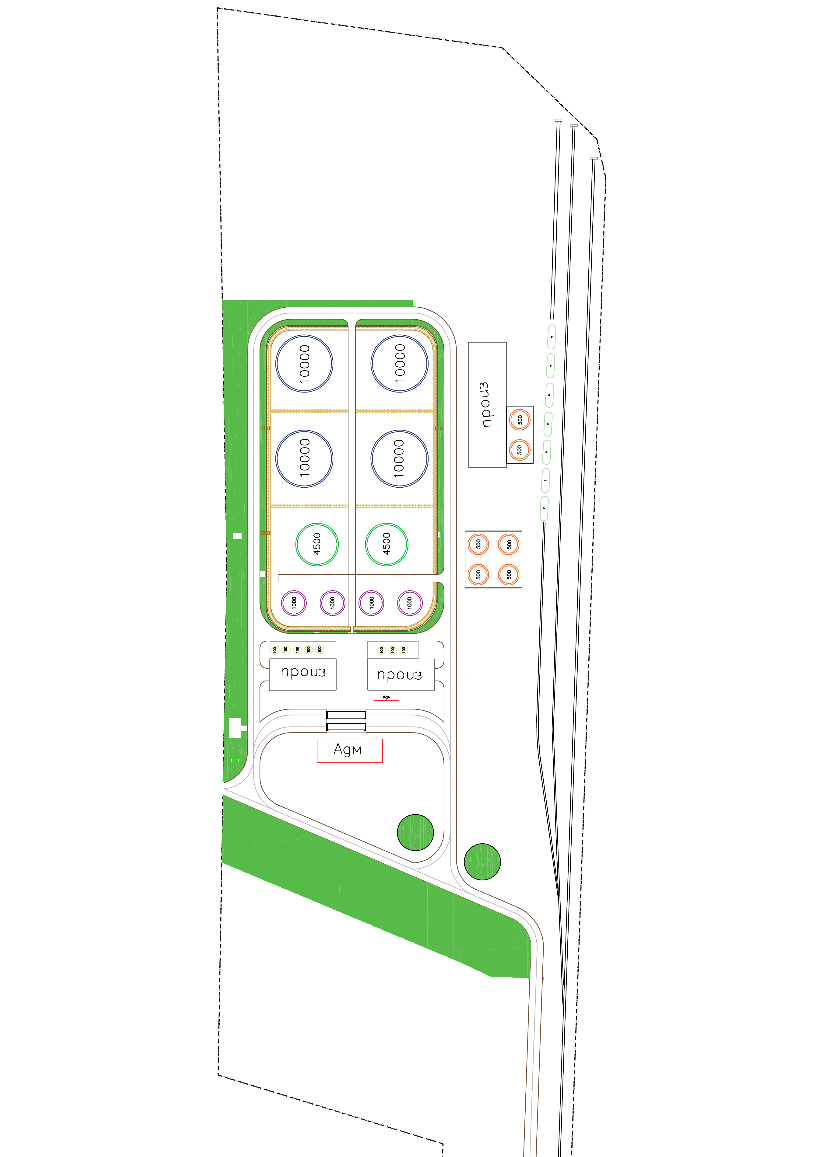
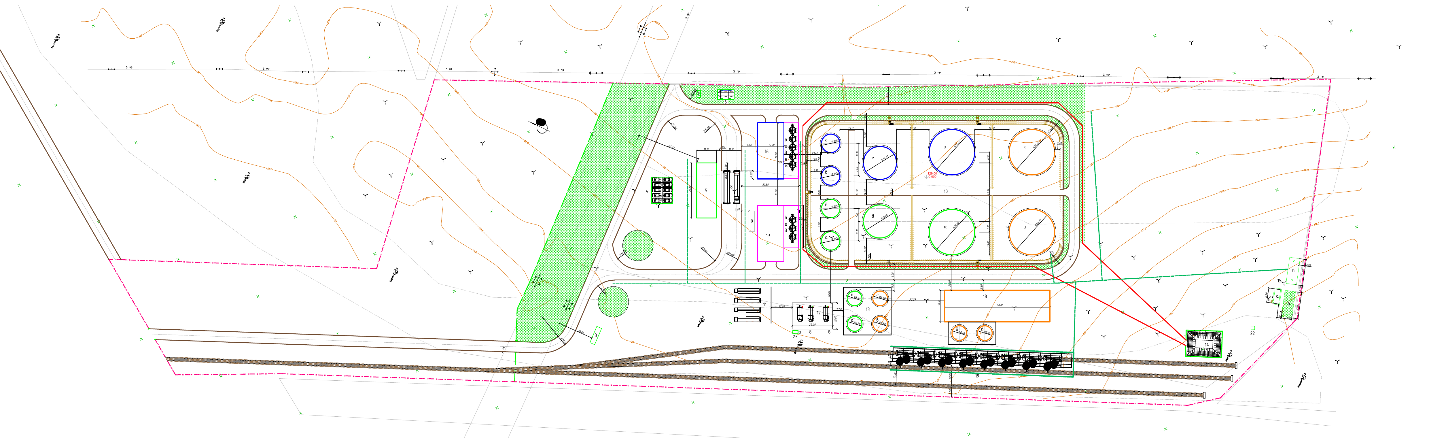
Таким образом, упрощение подаваемых изображений становится ключевым решением в условиях ограниченного количества данных, что обеспечивает лучшее качество обучения модели и её последующей работы в реальных условиях.

Рисунок 1 – Исходные данные

Рисунок 2 – Преобразованные данные

## 3.2 Сравнение алгоритмов машинного обучения, соответствующих задаче

В задачи генерации изображений входит создание реалистичных или синтетических изображений на основе обучающей выборки. Наиболее популярные алгоритмы машинного обучения, применяемые для этой цели, включают Генеративные Состязательные Сети (GANs), Автокодировщики (Autoencoders), Вариационные Автокодировщики (VAEs) и Диффузионные модели (Diffusion Models). В таблице 1 приведено их сравнение по ключевым аспектам.

Общее сравнение алгоритмов:

1. Генеративные Состязательные Сети (GANs)

* Принцип работы: GAN состоит из двух сетей: генератора, создающего изображения, и дискриминатора, оценивающего их реалистичность. Обе сети обучаются в конкурентной манере.
* Преимущества:
  + Высокая реалистичность сгенерированных изображений;
  + Подходит для работы с высокоразмерными данными;
  + Широко используется для стиля, апскейлинга, создания фото и изображений.
* Недостатки:
  + Трудности в обучении из-за нестабильной сходимости;
  + Риск коллапса модели, при котором генератор создает однотипные изображения;
  + Требуется большое количество данных.
* Примеры моделей: DCGAN, StyleGAN, CycleGAN.

2. Автокодировщики (Autoencoders)

* Принцип работы: автокодировщик обучается сжатию (кодированию) данных в латентное пространство и восстановлению (декодированию) их обратно в исходный вид.
* Преимущества:
  + Простота архитектуры;
  + Возможность работы с небольшим объемом данных;
  + Латентное пространство можно использовать для генерации новых изображений.
* Недостатки:
  + Сгенерированные изображения часто менее качественные по сравнению с GAN;
  + Требуется специальное усовершенствование для создания реалистичных изображений.
* Примеры моделей: Denoising Autoencoder, Sparse Autoencoder.

3. Вариационные Автокодировщики (VAEs)

* Принцип работы: расширение автокодировщиков, в котором латентное пространство представляет вероятностное распределение, а не фиксированные точки.
* Преимущества:
  + Генерация изображений разнообразнее за счет вероятностного подхода;
  + Стабильность обучения выше, чем у GAN;
  + Удобно применять для задач со структурированными данными.
* Недостатки:
  + Более низкое качество изображений из-за склонности к размытости;
  + Ограничение в сложности создаваемых структур;
* Примеры моделей: Beta-VAE, Conditional VAE.

4. Диффузионные модели (Diffusion Models)

* Принцип работы: постепенно добавляют шум к изображениям и обучаются обратному процессу восстановления изображения.
* Преимущества:
  + Высокое качество изображений;
  + Стабильность обучения лучше, чем у GAN;
  + Подходит для разнообразных типов данных.
* Недостатки:
  + Высокая вычислительная сложность;
  + Долгое время генерации изображений.
* Примеры моделей: DDPM (Denoising Diffusion Probabilistic Models), Stable Diffusion, Stable Diffusion+LoRa, Flux, Flux+LoRa.

Таблица 1 – Сравнение алгоритмов машинного обучения, по ключевым аспектам

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Критерий | GANs | Autoencoders | VAEs | Diffusion Models |
| Качество изображения | Высокое | Среднее | Среднее | Очень высокое |
| Скорость генерации | Быстрая | Быстрая | Быстрая | Медленная |
| Требования к данным | Высокие | Низкие | Низкие | Средние |
| Сложность обучения | Высокая | Низкая | Средняя | Высокая |
| Подходит для малого набора данных | Нет | Да | Да | Частично |
| Реалистичность изображений | Очень высокая | Низкая | Средняя | Очень высокая |

В результате анализа было принято решение в пользу использования алгоритма Diffusion model, так как он позволяет эффективно обучаться на ограниченном объёме данных, обеспечивая при этом высокое качество результатов. Этот фактор стал ключевым при выборе подходящего алгоритма.

## 3.3 Структура выбранного алгоритма

В ходе поиска моделей по выбранному алгоритму было принято остановится на модели LoRa. Принцип работы данной модели предоставлен ниже.

Рассмотрим работу линейного слоя нейронной сети без функции активации. Для входного вектора x выход слоя определяется как:

,

где W – матрица весов слоя.

Для улучшения производительности модели предлагается модифицировать подход, скорректировав веса слоя на ΔW, которые обучаются отдельно. В результате обновленный выход слоя будет вычисляться следующим образом:

,

Как видно из приведенного уравнения, обновленный результат y′ отличается от первоначального значения y на величину ΔWx. Этот компонент можно интерпретировать как результат работы дополнительного линейного слоя, задача которого — предсказывать отклонение результата исходной модели от дообученной версии.

## 3.4 Структура приложения

Рисунок 3 – Схема работы LoRa

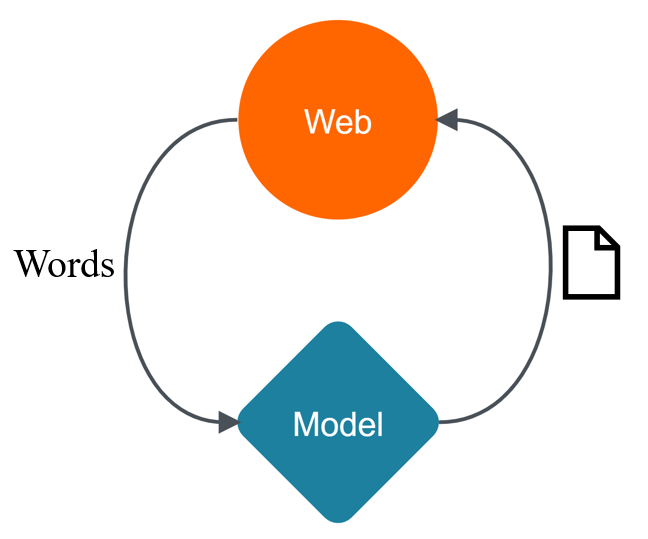


Рисунок 4 – Схема работы приложения

Описание схемы

* Веб-интерфейс: пользователь взаимодействует с веб-интерфейсом, вводя триггерные слова, которые описывают желаемое изображение. Эти данные отправляются на сервер для обработки.
* Обработка модели LoRa: на сервере триггерные слова передаются модели LoRa, которая генерирует изображение на их основе. Модель использует предобученные веса и алгоритмы для преобразования текста в визуальный контент.
* Возврат изображения: сгенерированное изображение отправляется обратно на веб-интерфейс, где пользователь может его увидеть. Этот этап завершает цикл взаимодействия между пользователем и приложением.

## 3.5 Описание дизайна приложения

Наш сайт отличается строгим и лаконичным дизайном с преобладанием светло-синего цвета. Этот спокойный оттенок способствует концентрации на задаче и создаёт деловую атмосферу.

Основные элементы дизайна выполнены в едином стиле, что придаёт сайту целостность и узнаваемость. Прямые и строгие линии отражают генерируемые схемы, что может символизировать порядок и системность.

Сайт может быть ориентирован на различные области, где важны концентрация и системность, например, на бизнес, науку или образование. Дизайн помогает создать атмосферу профессионализма и надёжности.

## 3.6 Описание приемов верстки

Верстка сайта на React.js требует применения определенных приемов и методов, которые позволяют создать функциональный и эстетичный интерфейс. Рассмотрим некоторые из них:

1. Компонентный подход. React.js основан на концепции компонентов, которые представляют собой независимые блоки интерфейса. Это позволяет разделить код на более мелкие и управляемые части, что упрощает разработку и поддержку.

2. Использование HOC (Higher Order Components). HOC — это компоненты высшего порядка, которые позволяют обернуть другие компоненты и добавить к ним функциональность. Это может быть полезно для создания общих стилей или поведения для нескольких компонентов.

3. Работа с контекстом. Контекст в React.js позволяет передавать данные между компонентами без необходимости передавать их через пропсы. Это упрощает обмен информацией между компонентами и делает код более читаемым.

4. Управление состоянием. Для управления состоянием в React.js используются хуки, такие как useState и useEffect. Они позволяют создавать и обновлять состояние компонентов, что необходимо для реализации интерактивности и динамического поведения.

5. Верстка с использованием Flexbox и Grid. Flexbox и Grid — это мощные инструменты для создания адаптивных и гибких макетов. Они позволяют легко выравнивать элементы на странице, создавать сетки и управлять их поведением.

Основные приёмы работы с Flask для приёма данных с фронтенда и передачи их в модель LoRA включают в себя:

1. Настройка сервера Flask. Перед началом работы необходимо настроить сервер Flask для приёма HTTP-запросов. Это можно сделать с помощью функции .

2. Приём данных с фронтенда. Для этого использовались прямые HTTP-запросы. Важно было убедиться в верности адреса и что данные корректно передаются на сервер.

3. Обработка данных на сервере. После получения данных необходимо обработать их на сервере. Это может включать в себя проверку данных на корректность, преобразование данных и передачу их в модель LoRA.

4. Взаимодействие с моделью LoRA. Для этого можно использовать библиотеку safetensors.torch. Необходимо передать данные, полученные с фронтенда, в модель LoRA для обработки.

5. Ответ на запрос. После обработки данных необходимо сформировать ответ и отправить его на фронтенд. Это может быть JSON-ответ, главное - правильная передача и обработка запроса со стороны фронтенда.

6. Обработка ошибок. Важно предусмотреть обработку возможных ошибок, которые могут возникнуть при приёме данных или взаимодействии с моделью LoRA. Ошибки выводятся в консоль разработчика. Каждая ошибка имеет свой комментарий, который четко указывает на проблему.

## 3.7 Анализ и описание технологий программирования

Для реализации проекта была использована комбинация современных технологий, обеспечивающих полноценную интеграцию различных компонентов системы. Помимо модели машинного обучения, построенной с использованием алгоритмов генерации изображений, были разработаны дополнительные программные модули, которые обеспечивают пользовательский интерфейс и связь с бизнес-процессами.

Основой веб-интерфейса стал сайт, разработанный с использованием технологии React.js. Эта платформа была выбрана за её высокую производительность и способность обрабатывать асинхронные запросы, что особенно важно при интеграции с моделью машинного обучения. Веб-приложение предоставляет пользователям удобный интерфейс для ввода триггерных слов, отправки запросов на сервер и получения сгенерированных изображений. Разработка включала использование популярных библиотек и фреймворков, что ускорило процесс создания и тестирования приложения.

Дополнительно было создано приложение на платформе 1С:Предприятие, которое играет важную роль в интеграции решения с существующими бизнес-процессами. Приложение на 1С позволяет автоматизировать сбор ошибок и пожеланий от пользователей, что ускоряет возможную работу над ошибками системы.

Взаимодействие между компонентами системы реализовано с использованием REST API, что обеспечивает надёжный обмен данными между сайтом, моделью машинного обучения и приложением 1С. Такой подход позволяет легко масштабировать систему и добавлять новые модули в будущем.

Таким образом, разработка включала использование технологий программирования, обеспечивающих гибкость, производительность и интеграцию. Сочетание веб-технологий на React.js и приложений на 1С позволило создать комплексное решение, которое отвечает потребностям пользователей и бизнес-задачам.

## 3.8 Тестирование программного решения

В рамках разработки и тестирования программного решения, предназначенного для генерации изображений с использованием модели LoRa, была проведена комплексная работа по проверке всех этапов взаимодействия между компонентами системы. Так как возможности автоматизации тестирования были ограничены, основной упор делался на ручное тестирование, что позволило более детально проанализировать поведение каждого элемента приложения.

Первоначально внимание было сосредоточено на веб-интерфейсе. В ходе работы проверялась его функциональность и удобство использования. Особый акцент делался на корректности работы формы для ввода триггерных слов, чтобы обеспечить её стабильность при различных сценариях, включая ввод как корректных, так и некорректных данных. Удалось выявить и устранить несколько потенциальных проблем, таких как некорректная обработка символов и задержки при отправке запросов.

Далее было проведено тщательное тестирование передачи данных между веб-интерфейсом и серверной частью. В процессе этой работы вручную проверялась корректность формирования и обработки запросов. Основное внимание уделялось тому, чтобы данные всегда передавались в правильном формате и сервер корректно обрабатывал все запросы, включая случаи с некорректным или неполным вводом. Это позволило убедиться в стабильности соединения между клиентом и сервером даже в условиях нестабильной сети.

Ключевым этапом стало тестирование работы самой модели LoRa. Для этого вручную проводилась проверка качества генерации изображений на основе разнообразных триггерных слов. В ходе тестирования выяснялось, насколько точно модель интерпретирует введённые данные, а также оценивалось соответствие генерируемых изображений заданным описаниям. Кроме того, особое внимание уделялось ситуации с ограниченным количеством доступных данных для обучения модели, что требовало детального анализа каждого результата.

Завершающим этапом было тестирование процесса передачи сгенерированных изображений обратно в веб-интерфейс. Здесь вручную проверялась корректность возврата данных, включая отображение изображений в интерфейсе пользователя. Обнаруженные ошибки, такие как задержки в загрузке или несоответствие форматов изображений, были оперативно исправлены.

Параллельно проводилось интеграционное тестирование, которое охватывало весь цикл работы системы: от ввода триггерных слов пользователем до получения финального изображения. Это позволило выявить потенциальные несоответствия между компонентами системы, которые могли бы нарушить пользовательский опыт.

# 4. Руководство пользователя

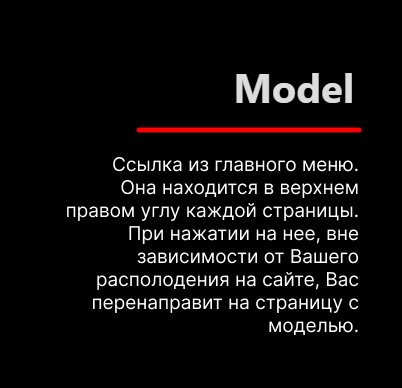


Рисунок 6 – Ссылка к модели

Рисунок 5 - Логотип

# 

Рисунок 9 – Ручной выбор параметров

Рисунок 8 – Кнопка «Активировать все»

Рисунок 7 – Кнопка для перехода к модели

# 

Рисунок 11 – Сохранение полученного изображения

Рисунок 10 – Кнопки «Сгенерировать» / «Деактивировать все»

# Заключение

Изначально проект был ориентирован на разработку системы, способной автоматически генерировать полноценные инженерные схемы. Однако масштаб и сложность этой задачи, обусловленные ограниченностью доступных данных, потребовали пересмотра подхода.

В исходном плане планировалось использовать полноценные диффузионные модели для генерации изображений. однако в ходе разработки модели выявилась сложность в связи с недостатком данных и от этой идеи пришлось отказаться.

Также мы столкнулись с проблемой обучения более маленьких моделей, потому что в открытом доступе достаточно мало информации об их обучении через код, что привело к тому, что был использован интерфейс AI браузера Pinokio, который позволил обучить модель LoRa на основе диффузионной модели Flux.

После успешного обучения модели, мы столкнулись с тем, что модель Flux достаточно новая, информации об её использовании мало, также сама модель весит достаточно много, что привело к проблемам во время тестирования.

В процессе верстки сайта возник ряд трудностей:

1. Сложность взаимодействия модели с изначально выбранным языком для написания backend сайта (node.js). Подключение модели можно было осуществить только при помощи сторонних библиотек, позволяющих записывать python код внутри JS кода. Это оказалось максимально не разумно, хоть node.js довольно хорош в связке с React.js. Для их взаимодействия не требуются дополнительные библиотеки. После долгих попыток собрать все в одно целое, мы пришли к выводу, что использование python кода с добавлением библиотеки Flask для регулирования POST запросов намного упростит задачу и сэкономит время.

2. Сложность с обработкой и отслеживанием выбранных параметров. Изначально кнопки работали все разом (при нажатии одной в JSON записывались все доступные параметры). Для решения проблемы пришлось почти полностью менять логику страницы, так, чтобы каждая кнопка имела свой уникальный идентификатор и являлась независимым объектом.

Справившись со всеми трудностями, мы провели тестирование системы на всех её этапах, что позволило не только выявить и устранить критические ошибки, но и обеспечить согласованность между компонентами приложения, что сделало взаимодействие пользователей с системой удобным и надёжным.

Тем не менее, проведённая работа позволила достичь значительных результатов: была успешно создана и внедрена система, генерирующая изображения строительных схем, связанных с проектированием резервуарных парков для хранения битума, с использованием алгоритмов машинного обучения.

Достигнутый результат подчёркивает, что даже в условиях ограниченного объёма данных возможно создать эффективное решение, которое демонстрирует высокое качество и стабильность работы.

Несмотря на достигнутый успех, данное решение является лишь первым шагом в развитии технологии. В будущем планируется существенно расширить функционал системы, сфокусировавшись на следующих аспектах:

* Расширение базы данных;
* Улучшение качества генерации;
* Интеграция обратной связи от пользователей;
* Автоматизация процессов тестирования;
* Расширение применимости системы для генерации разных строительных объектов.

# Список используемых источников

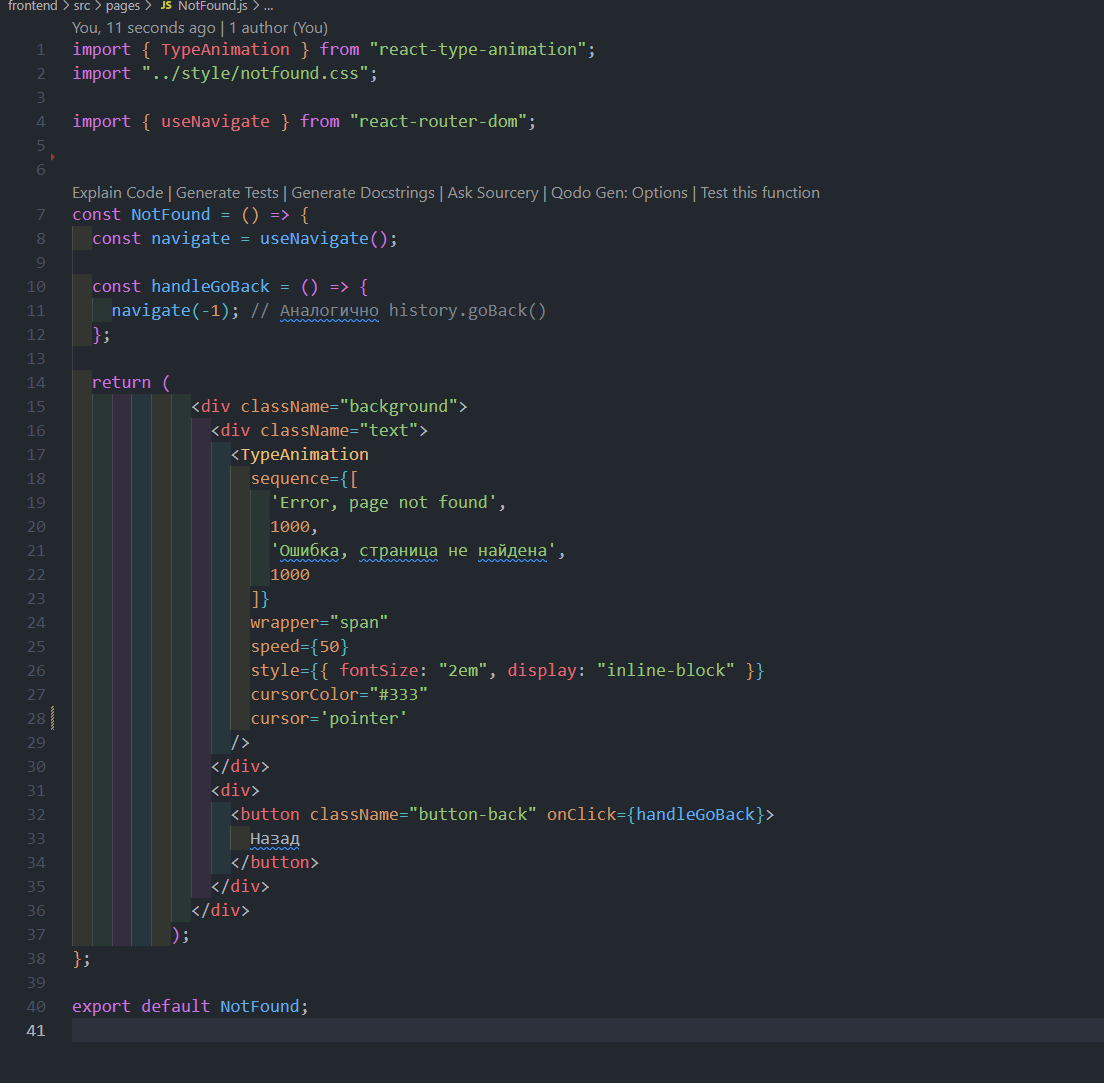
1. Генерация изображений из текста на Python – Устойчивая диффузия. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/generate-images-from-text-in-python-stable-diffusion/> (Дата обращения: 5.09.2024)
2. Что такое Stable Diffusion 3: новый генератор изображений на основе искусственного интеллекта. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/stable-diffusion-3-a-new-ai-image-generator-that-creates-images-with-accurate-text/> (Дата обращения: 2.10.2024)
3. Train a ControlNet to Control SD. [Электронный ресурс]. URL: <https://github.com/lllyasviel/ControlNet/blob/main/docs/train.md> (Дата обращения: 3.10.2024)
4. stabilityai/stable-diffusion-2-1-base. [Электронный ресурс]. URL: <https://huggingface.co/stabilityai/stable-diffusion-2-1-base/tree/main> (Дата обращения: 3.10.2024)
5. ControlNet для Stable Diffusion: что за нейросеть, как установить и пользоваться. [Электронный ресурс]. URL: <https://journal.tinkoff.ru/controlnet/> (Дата обращения: 2.10.2024)
6. Как написать генератор изображений, который вас понимает. [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/companies/skillfactory/articles/581794/> (Дата обращения: 5.09.2024)
7. Обучение модели с помощью LoRa. [Электронный ресурс]. URL: <https://rogue-typhoon-df5.notion.site/LoRA-ed3f8f12307c4ce4b75539eb25bd2b7b> (Дата обращения: 10.10.2024)
8. Модель на основе LoRa для генерации схем зданий. [Электронный ресурс]. URL: <https://civitai.com/models/45218/landscape-architecture-designsketch> (Дата обращения: 15.10.2024)
9. Civitai`s LoRa Trainer^ Simplifying Model Training for All. [Электронный ресурс]. URL: <https://education.civitai.com/using-civitai-the-on-site-lora-trainer/> (Дата обращения: 10.10.2024)
10. Обучение модели с помощью LoRa (версия для десктопа). На примере датасета полученного из самой нейронки. [Электронный ресурс]. URL: <https://dtf.ru/howto/1667329-obuchenie-modeli-s-pomoshyu-lora-versiya-dlya-desktopa-na-primere-dataseta-poluchennogo-iz-samoi-neironki> (Дата обращения: 10.10.2024)
11. Использование моделей LORA для генерации изображений в нейросети FLUX. [Электронный ресурс]. URL: <https://vc.ru/ai/1467815-ispolzovanie-modelei-lora-dlya-generacii-izobrazhenii-v-neiroseti-flux> (Дата обращения: 12.11.2024)
12. Как натренировать (обучить) Lora для моделей Flux. [Электронный ресурс]. URL: <https://boosty.to/nevskiyart/posts/c37401ab-a5a4-4495-a4f7-d5c272e6433f> (Дата обращения: 12.11.2024)
13. Кто же такая это ваша LoRA. [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/articles/747534/> (Дата обращения: 12.11.2024)
14. Create a Responsive Navbar using ReactJS. [Электронный ресурс]. URL: <https://letsreact.org/create-a-responsive-navbar-using-reactjs/> (Дата обращения: 13.11.2024)
15. CodePen: Online Code Editpr and Front End Web Developer Community. [Электронный ресурс]. URL: <https://codepen.io/trending> (Дата обращения: 20.11.2024)
16. Самоучитель по Python для начинающих. Часть 23: Основы веб-разработки на Flask. [Электронный ресурс]. URL: <https://proglib.io/p/samouchitel-po-python-dlya-nachinayushchih-chast-23-osnovy-veb-razrabotki-na-flask-2023-06-27> (Дата обращения: 29.11.2024)

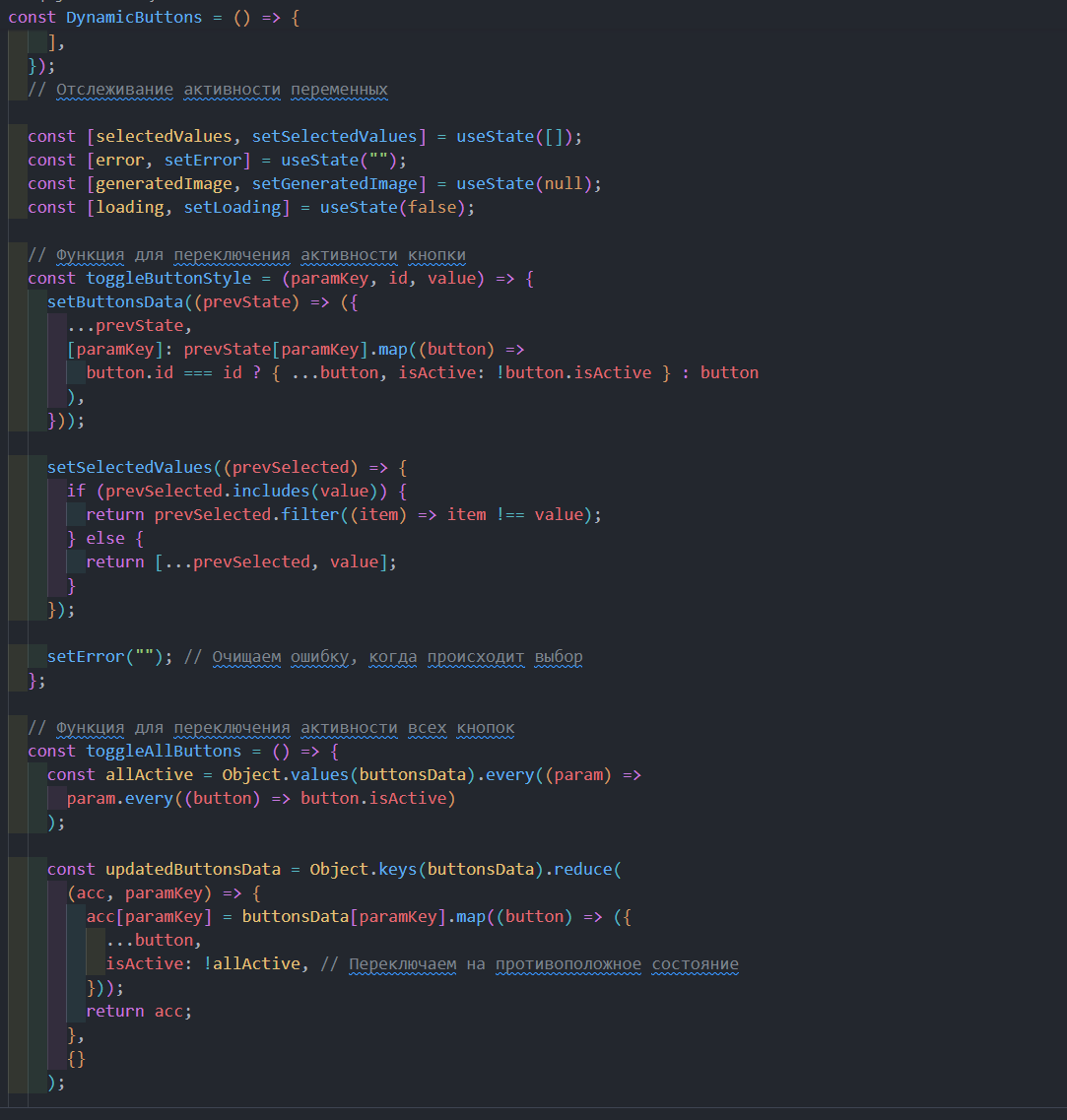
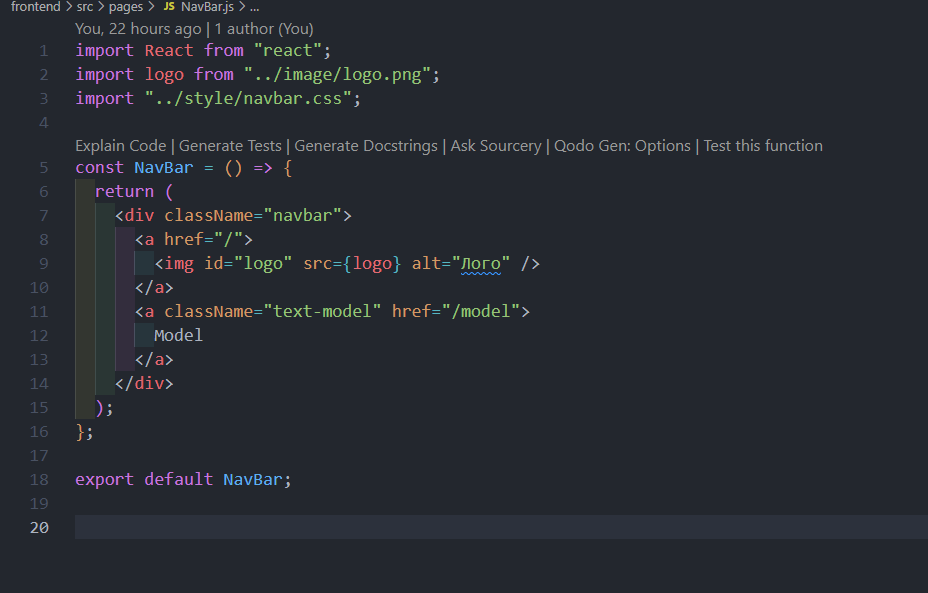
# Приложение

## Приложение А

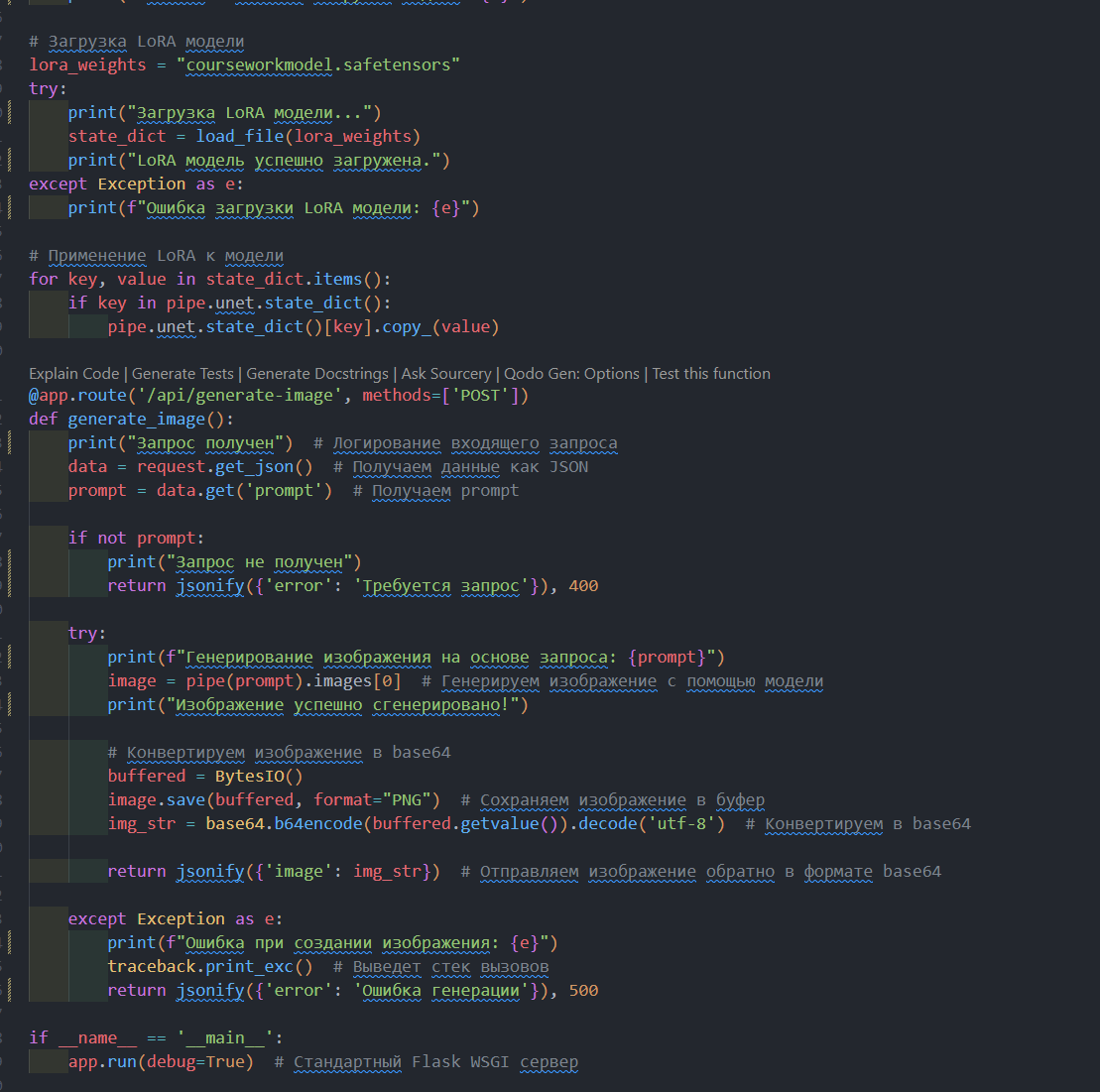
*(обязательное)*

Листинг программы



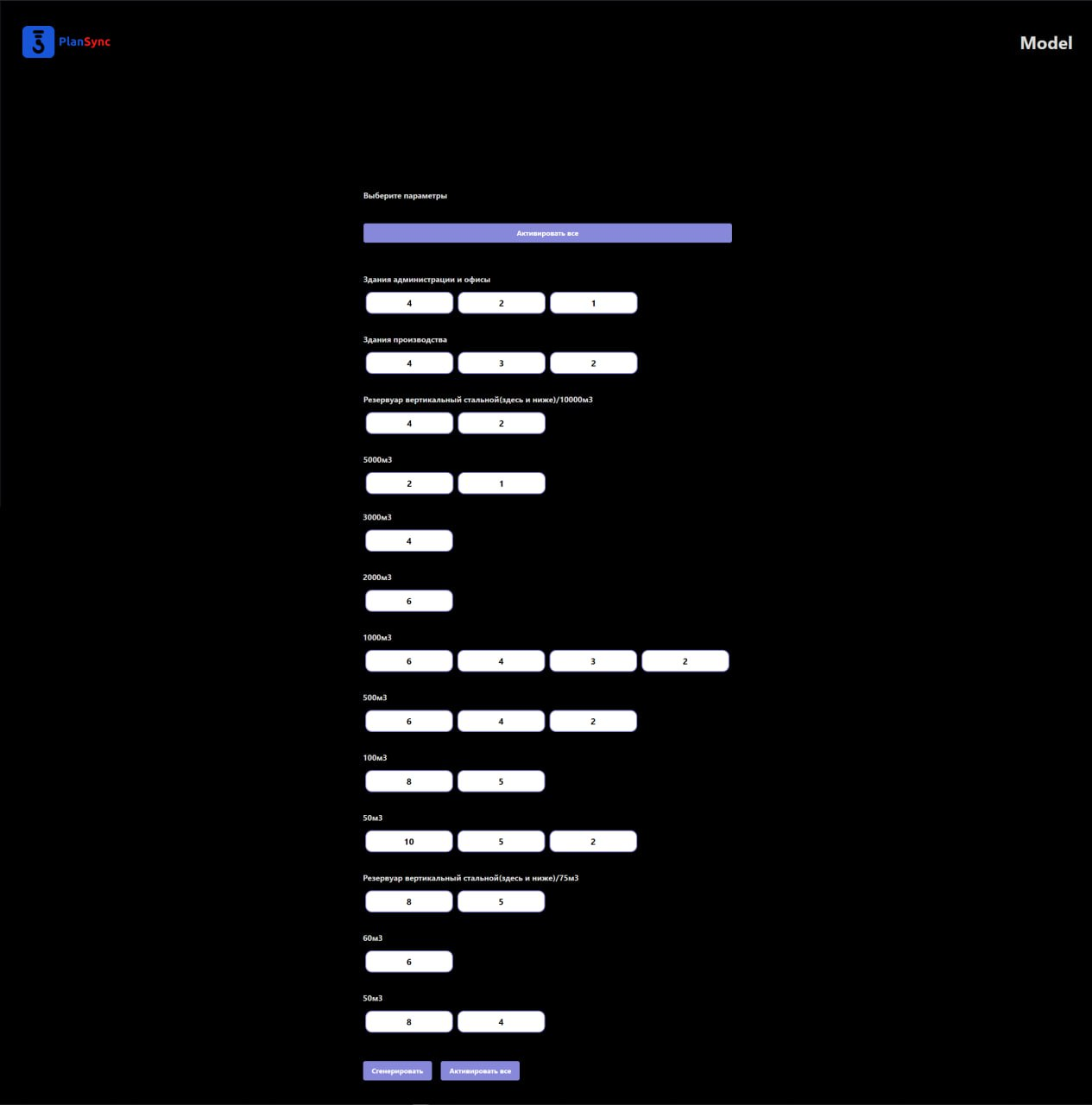


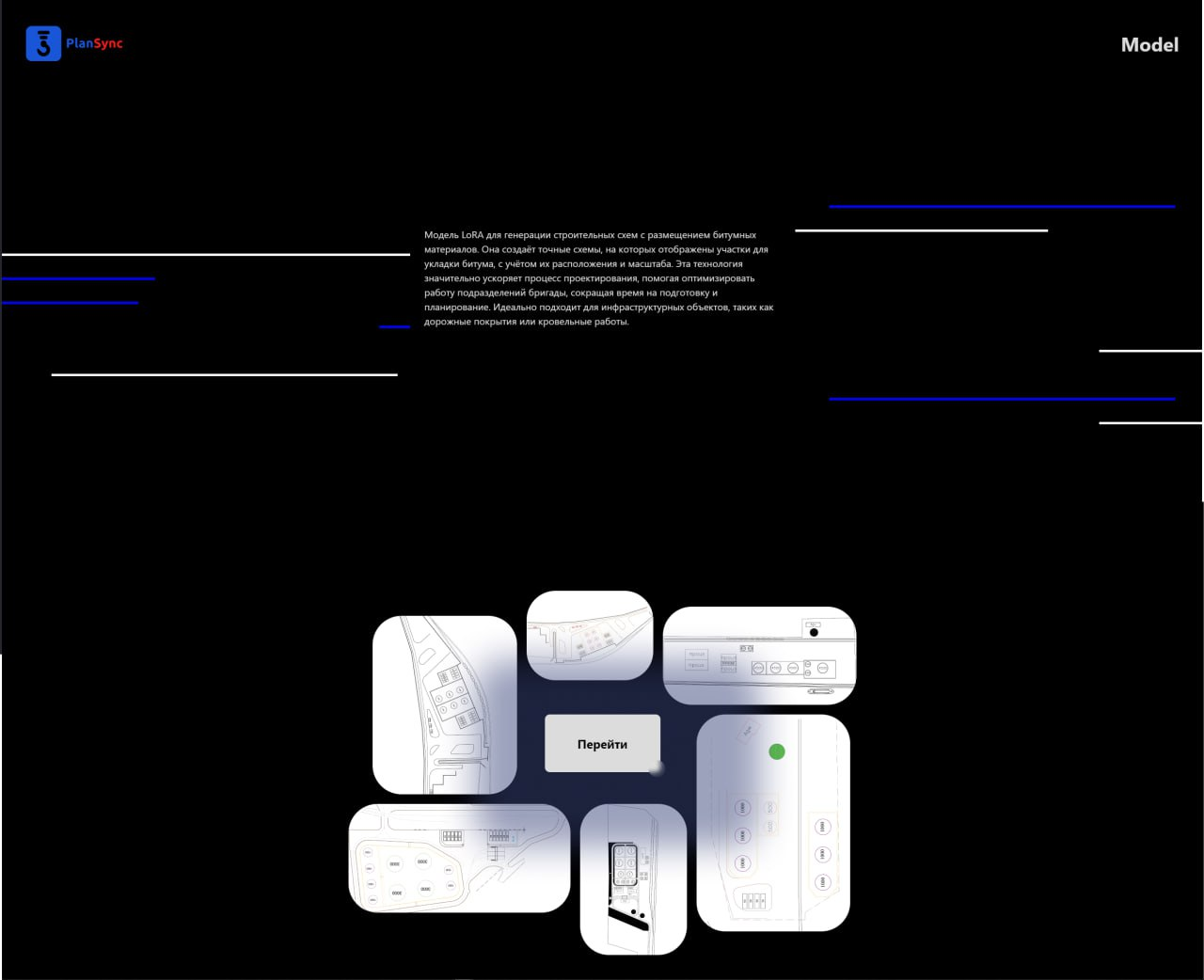




## Приложение Б

*(обязательное)*

Интерфейс сайта



## Приложение В

*(обязательное)*

Интерфейс приложения 1с

