**Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Инженерная школа №1581»**

**Сайт для онлайн проектирования мостов**

Участники:

ученики 10 «Б» класса ГБОУ города Москвы «Инженерная школа № 1581»:

* Соловьев Вадим Андреевич
* Жеребцов Иван Петрович
* Кузьмина Валентина Валерьевна

Руководитель:

Гришина Арина Александровна

**Москва, 2024**

**СОДЕРЖАНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ .............................................................................................................. 3

1. Цели и задачи работы .............................................................................................. 4
2. Методика выполнения работы …………………………………………………… 4

2.1. Сбор и анализ информации о существующих системах автоматизированного проектирования (САПР) мостовых сооружений …………………..……………. 4

2.2. Процесс создания сайта………………………………………………………… 7

1. Место и сроки выполнения работы …………………………………………….… 9
2. Результаты и обсуждение …………………………………………………………. 9
3. Описание завершенного продукта ……………………………………………..... 10

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ ............................................... 11

**ВВЕДЕНИЕ**

На территории Российской Федерации насчитывается более одного миллиона мостов, из них 27 – длиной более 1,5 км. Проектирование мостовых сооружений требует высокой точности расчетов и учета множества факторов и влияний (температурных, сейсмических и пр.). К мостам предъявляются высокие требования обеспечения надежности и долговечности. Очевидно, что выбор качественного инструмента для автоматизированного проектирования мостов является чрезвычайно важным.

Выбор темы данной работы обусловлен растущей актуальностью создания надежных и безопасных инфраструктурных объектов городов и прочих населенных пунктов и необходимостью оптимизации расходов, связанных с проектировочными и технологическими процессами при реализации мостовых конструкций. Помимо необходимости эффективного использования материальных ресурсов остро стоит вопрос нехватки квалифицированных профильных кадров. Вместе с этим имеющиеся на сегодняшний день возможности автоматизации процессов моделирования и проектирования с использованием численных методов расчета таких сложных инженерных объектов как мосты позволяют значительно ускорить появление готовых мостовых конструкций.

Таким образом создание сайта по онлайн проектированию мостов представляется актуальным и востребованным.

* 1. **Цели и задачи работы.**

Целью данной работы является создание качественной интернет-платформы для автоматизированного проектирования и расчета мостовых сооружений. Упомянутая платформа должна стать единым инструментом для инженеров-проектировщиков, вне зависимости от специфики решаемых задач тех или иных мостовых сооружений. Планируется, что она будет лишена недостатков существующих программных продуктов для проектирования объектов промышленного и гражданского строительства, при этом в случае необходимости будет совместима с наиболее распространенными программами благодаря единой модели универсального формата данных.

1. **Методика выполнения работы.**

Содержательная составляющая работы предусматривает изучение профильной литературы, исследование практических примеров и анализ информации о существующих системах автоматизированного проектирования (САПР) мостовых сооружений.

На основе анализа будет произведен отбор наиболее универсальных модулей и сценариев и в результате выработана единая модель универсального формата данных, совместимая с основными рассмотренными программными продуктами.

Техническая составляющая создания сайта для онлайн проектирования мостов включает выполнение основных процессов создания сайта:

1. Планирование
2. Дизайн
3. Разработка
   1. **Сбор и анализ информации о существующих системах автоматизированного проектирования (САПР) мостовых сооружений.**

Для проектирования и расчет мостов в настоящее время могут использоваться универсальные расчетные комплексы, работающие по методу конечных элементов (МКЭ), давно и прочно завоевавшие уважение инженеров-проектировщиков, различные САПР, ориентированные на создание объектов гражданского строительства, а также специализированные системы, предназначенные для проектирования и расчета мостовых конструкций. На первый взгляд может показаться, что сфера применения и функции всех этих систем практически одинаковы, однако они имеют различия.

Крупные расчетные комплексы МКЭ (ANSYS, NASTRAN, COSMOS и т.д.), хотя и могут быть полезны для решения некоторых задач, связанных с расчетом и анализом мостовых конструкций, в целом не ориентированы на проектирование мостов. Из-за отсутствия специальных возможностей их можно рассматривать только как вспомогательные инструменты, а не как самостоятельные системы для проектирования мостов.

САПР, предназначенные для создания объектов промышленного и гражданского строительства (Autodesk Revit, SCAD, ПК ЛИРА-САПР), по большей части ориентированы на проектирование зданий. Тем не менее, в состав многих из них входят модули, которые вполне успешно используются для проектирования и расчета мостов.

Выбор систем, специально разработанных для проектирования мостов, довольно широк. Среди лидеров мирового рынка такие системы как midas CIVIL, SOFISTIC, RM Bridge, Novapoint Bridge и пр. Однако не все из них подходят для проектирования в нашей стране (преимущественно из-за неадаптированности к отечественным нормам) и не все имеют одинаковые возможности.

В России для проектирования мостов наиболее часто используются следующие программы:

Одним из лидеров среди программных комплексов, специализирующихся на задачах проектирования и расчета мостов, является **midas CIVIL** (Южная Корея). Эта программа используется в России с 2003 года. Проектирование и расчеты в программе, а также задание материалов стали и бетона и задание сечений производятся в соответствии с российскими нормами.

Система позволяет создать несколько вариантов конструкции моста, рассчитать возможное поведение конструкции при различных нагрузках и воздействиях (в том числе температурных и сейсмических), а затем выбрать наиболее подходящий вариант. Расчеты стальных и железобетонных конструкций и сегментных пролетных строений могут выполняться с учетом методов и стадий возведения.

Программный комплекс **ЛИРА-САПР** (Украина) не уступает по популярности midas CIVIL благодаря адаптированносии к отечественным нормам, расчеты по российским Строительным нормам и правилам (СНиП) реализованы в системы довольно полно. Сам процесс расчета и анализа конструкции в ЛИРА-САПР более сложен по сравнению с midas CIVIL и многим проектировщикам может показаться запутанным. В частности, неудобной может показаться необходимость задания при расчете не нормативных, а расчетных нагрузок, которые зачастую неизвестны на этапе проектирования.

В системе ЛИРА-САПР также возможен обмен данными со сторонними приложениями, однако если после импорта модель была изменена, снова загрузить ее в уже существующий проект моста нельзя – каждый раз при импорте модель будет создаваться заново.

Еще одно решение, набирающее популярность среди отечественных проектировщиков, - расчетный комплекс SOFISTIK (Германия). Как и предыдущие рассмотренные системы, SOFISTIK адаптирована к российским нормам и имеет соответствующий сертификат. Эта система предназначена для опытных инженеров, так как для освоения всех ее функций необходим довольно высокий уровень подготовки в области теории МКЭ.

Отличительной особенностью системы можно назвать встроенный язык программирования, позволяющий самостоятельно разрабатывать отдельные модули для расчета нетиповых конструкций. Это позволяет адаптировать систему под требования пользователя для каждого конкретного проекта и открывает широкие возможности по проектированию сложных и уникальных конструкций при условии глубокого погружения в систему и хорошей теоретической подготовки. Данную систему как правило применяют для расчета действительно сложных конструкций, предпочитая в остальных случаях использовать более простые в работе программы.

Зарубежный рынок программного обеспечения предлагает и другие, часто весьма интересные, решения для проектирования и расчета мостовых сооружений, однако в нашей стране эти программные продукты в большинстве своем не представлены по причине отсутствия расчетов по российским нормам. Очевидно, что отсутствие сертификата не означает, что программа выполняет расчеты неверно, и конструкция, выполненная в такой системе, не будет соответствовать требованиям надежности. Тем не менее, одним из важных факторов при проектировании объектов инфраструктуры является обязательное прохождение экспертизы, а для этого сама конструкция и отчетная документация по ней должны соответствовать требованиям принятых в стране нормативных документов.

* 1. **Процесс создания сайта**

Работу по созданию сайта можно условно поделить на три основных этапа – **планирование, дизайн, разработка**.

Этап **планирования** можно разделить на несколько подэтапов:

* Создание идеи
* Разработка структуры проекта
* Проработка макета проекта

Создание идеи

На данном этапе нам необходимо определиться с тематикой проекта (сайта, сервиса). Далее, в соответствии с выбранной темой, необходимо собрать соответствующие материалы: текстовые, графические.

Разработка структуры проекта

После определения темы проекта необходимо подобрать соответствующий материал, следующим этапом должна быть разработана структура проекта. Структура проекта подразумевает под собой разделы сайта, в соответствии с которыми будет формироваться навигационное меню и строиться дизайн проекта. На данном этапе можно классифицировать материал по темам и разделам.

Создание сайта с использованием Django и Python стало увлекательным и познавательным процессом. Сначала предстояло выбрать фреймворк, и Django оказался отличным выбором благодаря своей гибкости и большому количеству встроенных инструментов. Для разработки интерфейса использовались HTML, CSS и JavaScript, что позволило создать привлекательный и функциональный дизайн.

В процессе работы активно ъадействовались документация Django, а также различные онлайн-курсы и форумы для решения возникающих проблем. Для организации базы данных использовалось SQLite, что упростило настройку на начальных этапах. Для аутентификации пользователей была интегрирована система с использованием встроенных возможностей Django.

Также были подключены внешние библиотеки и API, что расширило функциональность сайта. По мере разработки, проводились тестирование и оптимизация, чтобы улучшить скорость загрузки и удобство использования. В итоге проект получился динамичным и удобным, а работа с различными инструментами и ресурсами стала важной частью этого опыта.

1. **Место и сроки выполнения работы**

Работа проводилась в ГБОУ города Москвы «Инженерная школа № 1581» во внеурочное время в период с 10 октября по 17 декабря 2024 года.

1. **Результаты и обсуждение**

В ходе работы участники проводили дискуссии и делились мнениями относительно многообразия продуктов для проектирования объектов промышленного и гражданского строительства. Каждая компания-разработчик стремится представить свою программу в наиболее выгодном свете, подчеркнув достоинства и умолчав о недостатках. Поэтому получить полное представление о возможностях той или иной системы и выяснить ее сильные и слабые стороны инженер может только на собственном опыте, используя ее для решения конкретных задач. Каждый продукт имеет свои преимущества и недостатки, а выбор программного обеспечения чаще всего диктуется спецификой решаемых задач и предпочтениями инженеров-проектировщиков. Оптимальной можно назвать ситуацию, когда в работе используется несколько программных продуктов: к примеру, проектирование и расчет конструкции выполняется в midas CIVIL, а для сложных статических расчетов используется SOFISTIK.

Нельзя не отметить, что при совместном применении программных продуктов проектирования и расчета мостов очень важным становится обеспечение качественного взаимодействия между используемыми системами, ведь модель моста нужно максимально точно передать из одной системы в другую, без потери или некорректной передачи данных. В противном случае ее придется создавать с нуля, что влечет за собой риск появления ошибок и многократно увеличивает временные затраты. Кроме того, если работа во всех используемых программах выполняется с единой моделью, значительно упрощается обмен данными на всех этапах жизненного цикла моста, начиная от проектирования и заканчивая строительством, эксплуатацией и ремонтом. Модель в таком случае может использоваться не только внутри одной проектной организации, она – при наличии универсального формата данных – может быть передана смежным специалистам для дальнейшей работы.

На основе вышеизложенного анализа участниками был произведен отбор наиболее универсальных модулей и сценариев и в результате выработана единая модель универсального формата данных, совместимая с основными рассмотренными программными продуктами.

Далее на основе полученной информации с использованием универсального формата данных был разработан основной программный блок сайта, представляющий собой банк элементов на web-узле, в формате заранее созданного web-приложения, обеспечивающего запуск и синхронизацию подсистем на стороне клиента и на стороне сервера, а также пересылку данных между клиентскими и серверными подсистемами.

Затем был сформирован макет и прорисован дизайн сайта.

1. **Описание завершенного продукта**

Сайт для онлайн проектирования мостов является одним из рабочих инструментов для инженеров-проектировщиков в процессе проектирования и расчета мостовых конструкций. К мостовым сооружениям предъявляют высокие требования: эксплуатационная надежность и долговечность конструкции, экономическая эффективность и оптимальная материалоемкость, экологическая безопасность и архитектурная привлекательность - сооружение должно органично вписываться в транспортную инфраструктуру.

В настоящее время сайт для онлайн проектирования и расчета мостовых конструкций работает в тестовом режиме для сбора обратной связи со стороны инженеров-проектировщиков и со стороны специалистов сферы информационных технологий. Доступ на сайт предоставляется специалистам по направляемой ссылке. Все поступающие комментарии, предложения и рецензии по работе сайта и программного блока фиксируются и обрабатываются для дальнейшего обновления сайта. Продукт планируется запустить в общий доступ по завершению данных работ.

Доступ к онлайн-проектировщику в дальнейшем будет осуществляться посредством регистрации в личном кабинете сайта.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:**

1. Райкова Л.С., Акимов М.Б. «Выбор автоматизированной системы для проектирования мостовых сооружений.» журнал «САПР и ГИС автомобильных дорог», №2 (5), 2015.
2. Статья «Создание веб-сайта. Курс молодого бойца», портал Хабр (https://habr.com/ru/articles/273795/).
3. Силин П.А. «Проектирование и разработка веб-приложений.» М.: Издательство, 2020.
4. Баранов С.В. «Основы работы с Django.» М.: Издательство, 2021.
5. Степанов И.А. «Методы тестирования программного обеспечения.» М.: Издательство, 2017.
6. 4) Шабанов Д.Ю. «Дизайн пользовательского интерфейса.» М.: Издательство, 2020.
7. документация django и других языков (html, js и т.д.)