

УДК 004.4

От традиционных методов к цифровым инновациям: автоматизация проектирования электросетей

Задоркин Сергей Михайлович zadorkin0101@mail.ru

Борсук Наталья Александровна borsuk.65@yandex.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Исследована возрастающая необходимость в цифровизации данных, обусловленная ее способностью ускорять бизнес-процессы. Представлены ключевые преимущества цифровизации, включая удобство хранения и обработки информации в электронном формате, что обеспечивает доступ к данным и способствует оптимизации бизнес-процессов. Представлен обзор на веб-приложение и обсуждаются возможности по автоматизации проектирования объектов электроэнергетики. Также представлены рекомендации по дальнейшим направлениям его развития.

Ключевые слова: цифровизация, автоматизация, цифровой двойник, веб-приложение

Цифровизация представляет собой ключевой элемент современных преобразований в различных отраслях, включая энергетику. Она включает в себя переход от традиционных методов управления и проектирования к использованию цифровых технологий, что позволяет значительно повысить эффективность и качество процессов [1].

Одним из самых значительных достижений в этой области является концепция цифрового двойника. Цифровой двойник представляет собой виртуальную модель физического объекта или системы, которая позволяет в реальном времени отслеживать, анализировать и оптимизировать различные параметры [2]. В контексте электроэнергетики цифровые двойники могут моделировать распределительные сети, трансформаторные подстанции и другие компоненты инфраструктуры.

Переход от традиционных методов проектирования электросетей, основанных на бумажной документации, к цифровым технологиям и специализированным приложениям является решающим этапом в развитии энергетической инфраструктуры. Современная необходимость эффективного управления и обновления электросетей становится все более актуальной, и цифровая трансформация открывает новые горизонты для оптимизации проектирования, мониторинга и обслуживания систем. Проанализирована важность этого перехода, преимущества цифровизации в области электросетей и значимость разработки специализированных приложений для усовершенствования проектных процессов в данной критически важной области.

Ранее основным способом хранения критически значимых документов и чертежей служили бумажные носители, а составление схем и технической документации часто требовало вручную труда.

В ходе работы необходимо было производить вычисления и проверять их вручную, поскольку ошибки или недостаточный уровень квалификации сотрудников могли значительно замедлить уже долгий процесс, требующий высокой концентрации и точности. После завершения всех расчетов и их утверждения необходимо было подбирать комплектующие, соответствующие условиям, полученным в результате проведенных расчетов. Этот подход потреблял много времени, что значительно удлиняло процесс проектирования объектов электроэнергетики.

В г. Калуга функционирует компания, специализирующаяся на разработке цифрового двойника электросетей. Это актуализирует необходимость создания специализированного веб-приложения, которое может существенно трансформировать подход к проектированию объектов в области электроэнергетики. В связи с тем, что приложение необходимо разрабатывать в формате конструктора с динамическим интерфейсом, оптимальным выбором станет создание одностраничного приложения (SPA). Основное преимущество SPA заключается в отсутствии заметных переходов между страницами, что обеспечивает более комфортный и плавный пользовательский опыт [3]. Для реализации данного веб-приложения использовалась библиотека React, которая поддерживает компонентный подход и виртуальный DOM. React обеспечивает высокую производительность и возможность повторного использования кода, что значительно упрощает процесс разработки [4]. Рабочая область проекта представлена на рис. 1.

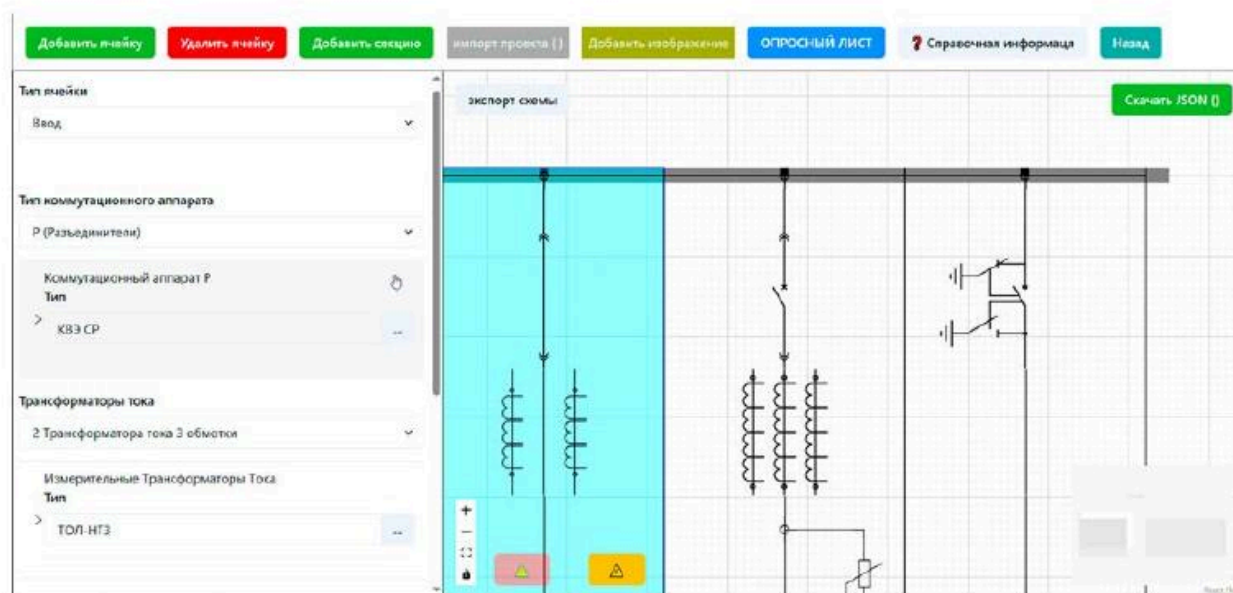


Рис. 1. Рабочая область проекта

В рабочей области предусмотрено размещение элементов, формирующих схему объекта электросети. Пользователь имеет возможность выбирать характеристики каждого элемента схемы и вводить необходимые данные. Для более удобного хранения и работы с проектами в системе имеется возмож-

ность экспорта и импорта проекта. Данные возможности представлены на рис. 2 и 3.

При нажатии на кнопку с надписью «Скачать JSON {}» формируется JSON-файл проекта и автоматически скачивается на компьютер. Данный файл может отдать на хранение, также можно использовать скачанный файл как шаблон для новых проектов, чтобы не строить похожие схемы заново. Импорт проекта представлен на рис. 3.

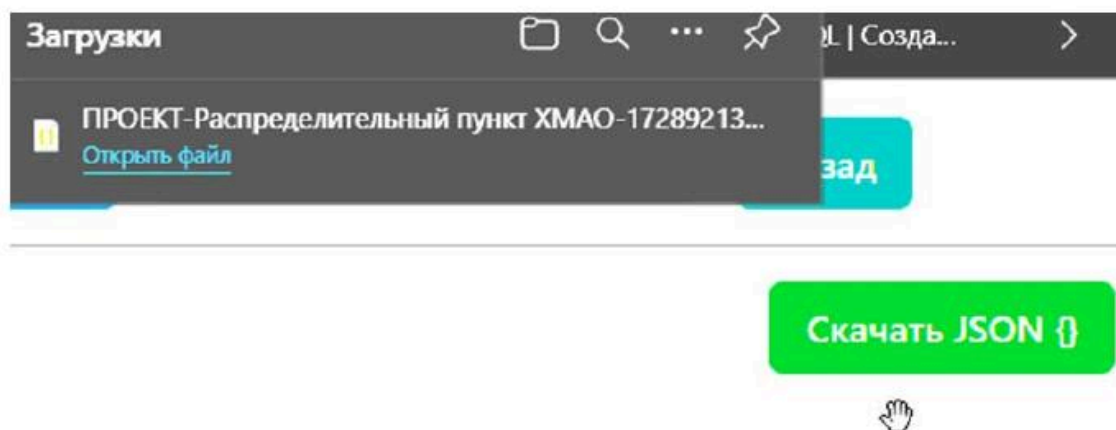


Рис. 2. Экспорт проекта

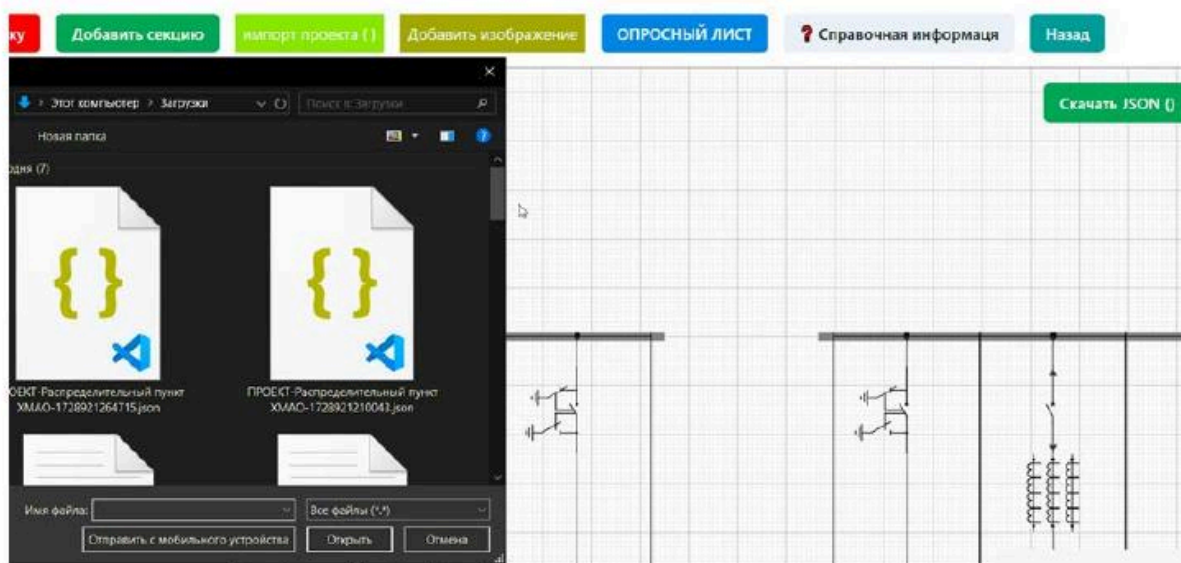


Рис. 3. Импорт проекта

Для импорта проекта нужно нажать на кнопку «импорт проекта { }». После этого откроется диалоговое окно операционной системы для выбора файлов. При успешном импорте в новом проекте будет присутствовать полноценная копия старого проекта. В последствии новый проект можно редактировать.

Данная система может экспортировать документы. Экспортированная схема проекта представлена на рис. 4.

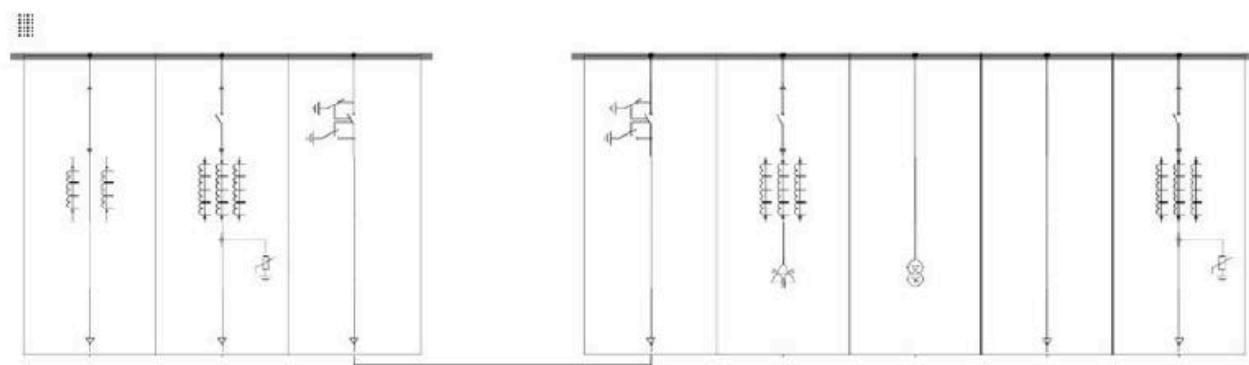


Рис. 4. Экспортированная схема проекта

Для экспорта схемы нужно нажать на кнопку «экспорт схемы». После этого система сформирует схему и начнется загрузка схемы в формате PDF. Кроме схемы, из системы можно экспортировать опросный лист. Опросный лист — документ, с подробными характеристиками требуемого оборудования [5]. Впоследствии опросный лист направляется заводу-изготовителю. Фрагмент опросного листа представлен на рис. 5.

Номинальное напряжение главных цепей, кВ	6					
Номинальное ток сборных шин	630					
Ток термической стойкости, кА	20,00					
Род и напряжение оперативного тока	220 АС					
Схема соединения главных цепей						
Номер шкафа по проекту		1	2	3	4	
Назначение шкафа		Ввод	СВ (Секционный выключатель)	СР (Секционный разъединитель)	Отходящая линия	УКРМ ком реа мо
Выключатель		СР (Секционный разъединитель) КВЭ СР 1000 А	ВН (Выключатели нагрузки) ВНА-ТЕ Л(п,п)-10-400-23ПУ2-10	---	ВВ (Вакуумные выключатели) Sion 12кВ, 31,5кА, 2500А	ВВ (В выкл. Evoli 12
Измерительные трансформаторы тока	Коэфф. трансформации	800/5	---	---	?	1
	Количество	2	---	---	3	
	Класс точности	0.5S/10P	---	---	?	0.2S/C

Рис. 5. Фрагмент опросного листа

Данная система автоматически генерирует опросный лист, исходя из ранее заполненных атрибутов, после чего файл скачивается на компьютер.

В перспективе будут реализованы следующие направления:

- расширение библиотеки графических элементов, что позволит создавать объекты электроэнергетики различных классов напряжений;
- добавление и расширение модуля самопроверок;
- улучшение модуля расчетов для выбора комплектующих объектов электроэнергетики;
- расчет всего объекта в разных режимах.

Таким образом, в статье обосновывается необходимость цифровизации в сфере электросетей и электроэнергетики, а также настоящий переход от бумажных носителей к электронным форматам. Данный переход предоставляет ряд значительных преимуществ, включая ускорение выполнения работ, более точное прогнозирование и повышение качества продукции на рынке.

Литература

- [1] Алексеев А.А. Цифровизация производства. Academy, 2019, № 1, с. 32–33. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_36727576_24680154.pdf (дата обращения 20.10.2024).
- [2] Сосфенов Д.А. Цифровой двойник как инструмент оптимизации производственных процессов. *Инновации и инвестиции*, 2023, № 5, с. 149–153.
- [3] Газизуллин Н.И., Плещинская И.Е. Разработка клиентской части веб-приложения с использованием технологий SPA. *Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet»*, 2020, № 8, с. 104–110.
- [4] Мамбетов Р.А. Построение пользовательских интерфейсов веб-приложений с помощью библиотеки react. *Экономика и социум*, 2019, № № 5 (60), с. 906–909.
- [5] Хасанов Р.Х. Методика оценки конкурентоспособности предприятия. *Современная конкуренция*, 2009, № 4, с. 99–109.

From traditional methods to digital innovations: automation of power grid design

Zadorkin S.M.

zadorkin0101@mail.ru

Borsuk N.A.

borsuk.65@yandex.ru

BMSTU, Moscow, Russia

This article explores the increasing need for data digitalization due to its ability to accelerate business processes. The key advantages of digitalization are presented, including the convenience of storing and processing information in electronic format, which provides access to data and helps optimize business processes. An overview of the web application is presented and the possibilities for automating the design of electric power facilities are discussed. Recommendations on further directions of its development are also presented.

Keywords: digitalization, automation, digital twin, web-application