

УДК 004.4

Веб-ориентированная среда моделирования схем для обучения начинающих специалистов

Задоркин Сергей Михайлович zadorkinsm@student.bmstu.ru

Борсук Наталья Александровна borsuk@bmstu.ru

Ковров Данила Александрович kovrovdanila@gmail.com

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация. Рассмотрено современное состояние программного обеспечения для проектирования электрических цепей. Выявлен их ключевой недостаток — отсутствие ориентации на учебный процесс и специфические задачи обучения. В качестве решения представлена концепция специализированного веб-приложения, разработанного для глубокой интеграции в образовательную среду. Показано, что предлагаемая платформа сочетает мощный инструментарий для моделирования схем с продуманной педагогической составляющей, включающей систему подсказок и учебных материалов. Показана перспективность применения данной разработки для повышения эффективности, наглядности и качества освоения основ электротехники и электроники.

Ключевые слова: цифровизация, веб-приложение, электротехника, образование, кроссплатформенность, доступное обучение

A web-based circuit modeling environment for training novice specialists

Zadorkin Sergey Mikhailovich zadorkinsm@student.bmstu.ru

Borsuk Natalia Alexandrovna borsuk@bmstu.ru

Borsuk Natalia Alexandrovna KovrovDanila@gmail.com

BMSTU, Moscow, Russia

Abstract. The current state of software for designing electrical circuits is considered. Their key drawback is the lack of focus on the learning process and specific learning objectives. As a solution, the concept of a specialized web application designed for deep integration into the educational environment is presented. It is shown that the proposed platform combines powerful tools for circuit modeling with a well-thought-out pedagogical component, including a system of hints and educational materials. The prospects of using this development to improve the efficiency, clarity and quality of mastering the basics of electrical engineering and electronics are shown.

Keywords: digitalization, web application, electrical engineering, education, cross-platform, affordable education

Введение. Стремительное распространение умных устройств и интернета вещей усиливает потребность в обучении школьников основам электроники.

Эти знания становятся важным инструментом, позволяющим молодым людям проектировать и тестировать схемы быстро и эффективно. Моделирование помогает обнаруживать ошибки на ранних стадиях, что сокращает время и снижает стоимость разработки прототипов [1]. Для будущих специалистов в сфере технологий такие компетенции оказываются необходимыми — они открывают возможности для инноваций и участия в создании новых устройств. Изучение электроники в школе не только развивает критическое мышление и инженерные навыки, но и стимулирует творческий подход к решению практических задач.

Материалы и методы. Для эффективного обучения электронике требуются современные цифровые инструменты. Сегодня существует множество приложений для моделирования электрических схем, однако они имеют ряд ограничений. Например, Electronic Workbench обладает мощным функционалом [2], но отличается устаревшим интерфейсом, ограниченной элементной базой и отсутствием поддержки русского языка. TINA Design Suite предлагает широкие возможности моделирования [3], включая анализ аналоговых, цифровых и смешанных схем, однако также не лишена сложностей в освоении. NI Multisim известен удобным интерфейсом и продвинутыми средствами визуализации [4], но недоступен для легального скачивания в России и обладает высоким порогом входа. Сравнительная характеристика программных средств для моделирования электрических схем представлена в таблице.

**Сравнительная характеристика программных средств
для моделирования электрических схем**

Критерий / Программа	Electronic Workbench	TINA Design Suite	NI Multisim
Функциональность	Мощный функционал	Широкие возможности моделирования (аналоговые, цифровые, смешанные схемы)	Продвинутое средство моделирования и визуализации
Удобство интерфейса	Устаревший интерфейс	Сложность в освоении	Удобный интерфейс
Элементная база	Ограниченная	Широкая (предположительно)	Обширная
Кривая обучения	Высокий порог входа		

Проведенный анализ показывает, что основные недостатки существующих решений — это отсутствие встроенной образовательной системы и сложность начального освоения. В условиях растущего информационного потока и риска перегруза учащихся особенно актуальной становится разработка комплексной платформы, сочетающей в себе структурированный учебный контент и инструменты для практического моделирования. Такой подход позволит пользователям осваивать материал последовательно, применять

знания на практике и иметь постоянный доступ к актуальным ресурсам — учебным материалам, справочникам и видеоурокам. Подобная система не только облегчит обучение, но и повысит его качество за счет интеграции теории и практики в единой образовательной среде.

Результаты. Данный проект направлен на повышение качества и эффективности обучения основам электроники. Ключевой задачей стала разработка кроссплатформенного веб-приложения, доступного с любых устройств. Для создания интерактивного конструктора схем был выбран формат одностраничного приложения (SPA), который обеспечивает бесшовный пользовательский опыт без перезагрузки страниц [5]. Технологической основой проекта выступила библиотека React, благодаря ее компонентной архитектуре и использованию виртуальной объектно-ориентированной модели для высокой производительности [6]. При первом посещении пользователь получает возможность сразу приступить к проектированию схем или начать обучение по интерактивным урокам (рис. 1).

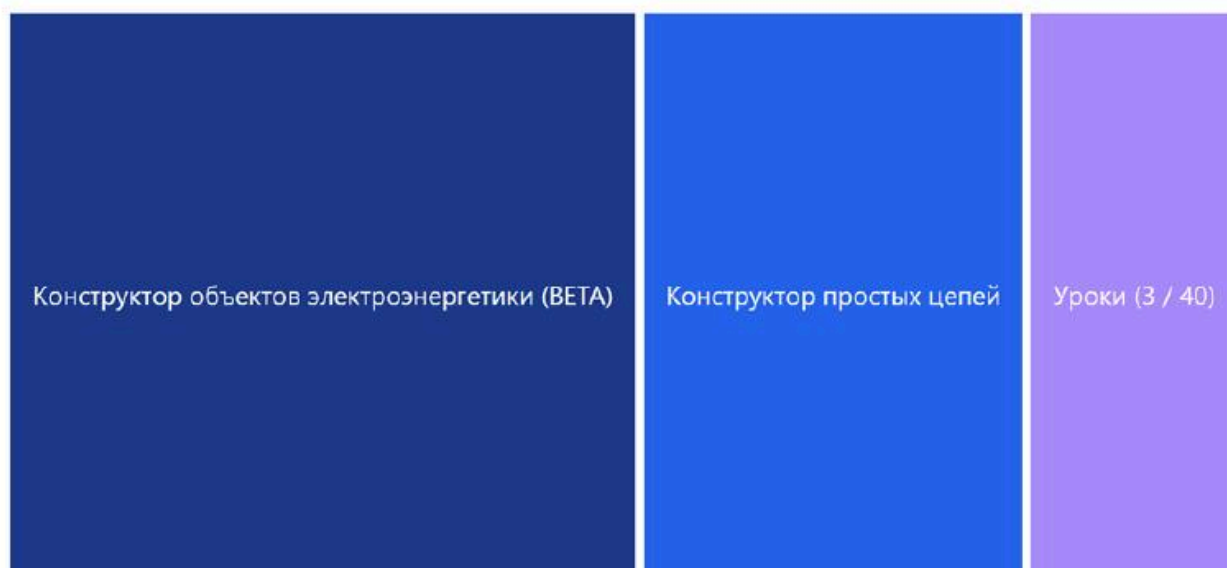


Рис. 1. Стартовая страница

Выбор пункта «Свободный конструктор» переносит пользователя непосредственно в интерфейс для проектирования схем, минуя обучающие материалы и задания. Внешний вид и структура рабочей области конструктора представлены на рис. 2.

Пользователь может добавлять необходимые элементы на рабочую область методом перетаскивания (drag-and-drop). Эта технология, являющаяся частью стандарта HTML, обеспечивает интерактивность и позволяет создавать удобные веб-интерфейсы для манипуляции объектами [7]. Каждый компонент схемы обладает набором настраиваемых параметров. Пример окна настроек элемента показан на рис. 3.

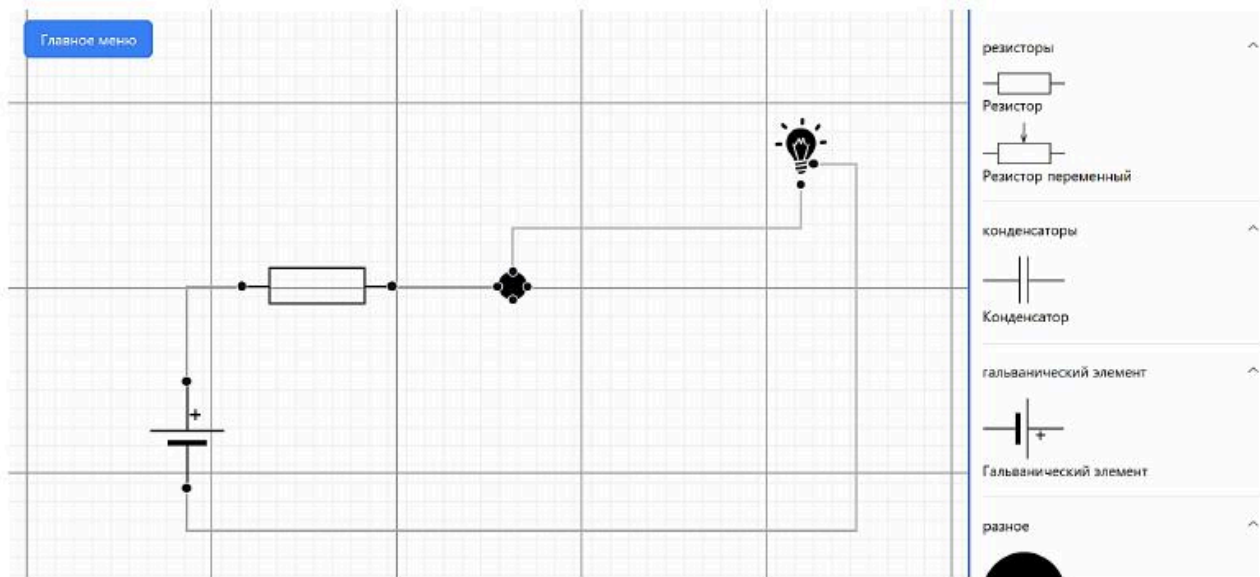


Рис. 2. Рабочая область конструктора

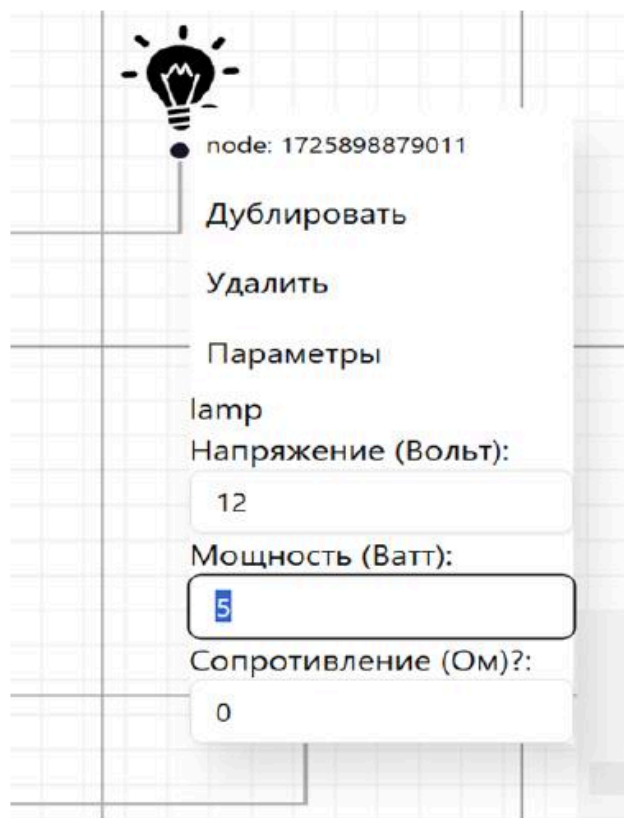


Рис. 3. Вывод параметра лампы

Параметры элементов настраиваются через интуитивные поля ввода. Важно отметить, что в режиме уроков отдельные значения могут быть фиксированными — это специальные условия задачи, необходимые для ее выполнения. Чтобы приступить к урокам, пользователю следует перейти на страницу курса, показанную на рис. 4.



Рис. 4. Страница с уроками

Раздел «Образовательные материалы» содержит структурированную подборку уроков. Программа обучения построена по принципу последовательного прохождения: от базовых тем к более сложным, с обязательным выполнением практических заданий для закрепления материала. Пример интерфейса урока показан на рис. 5.

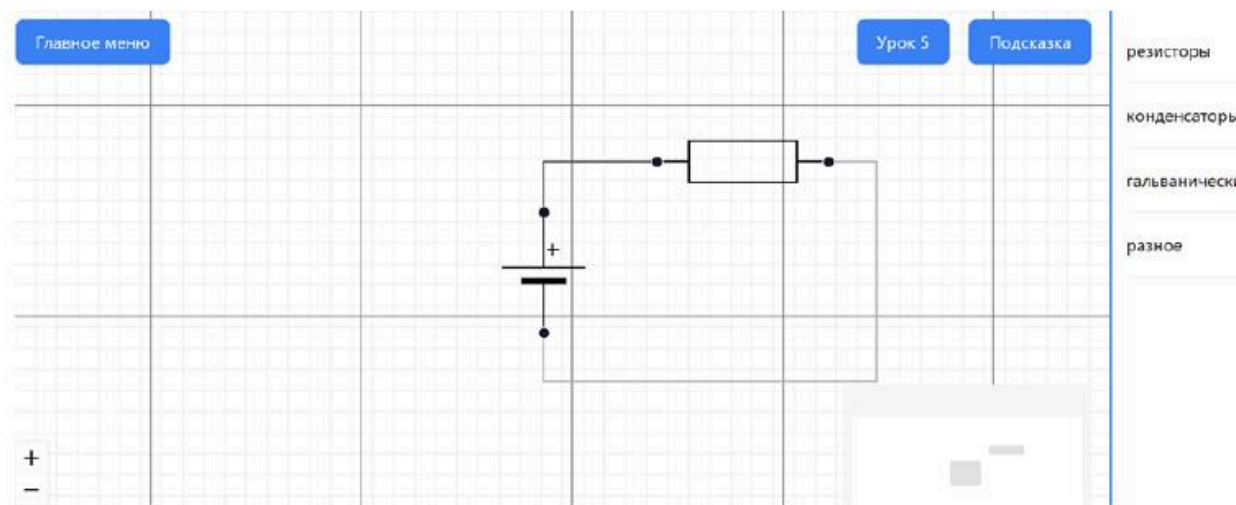


Рис. 5. Пример одного из уроков

Этот урок посвящен изучению закона Ома. На рабочей области уже размещена готовая схема с указанными параметрами. Подробное условие задачи приведено на рис. 6.

Выбор пункта «Урок 5» предоставляет пользователю доступ к формулировке практической задачи. После выполнения необходимых расчетов пользователь вносит полученные значения в параметрические поля соответствующих элементов схемы. Верификация результатов осуществляется посредством активации функции «Проверить». При корректном решении си-

стема фиксирует успешное прохождение задания, что отражается в базе данных прогресса обучения. К каждому уроку могут быть прикреплены вспомогательные материалы, включая подсказки и эталонные решения. Пример подробного решения задачи демонстрируется на рис. 7.

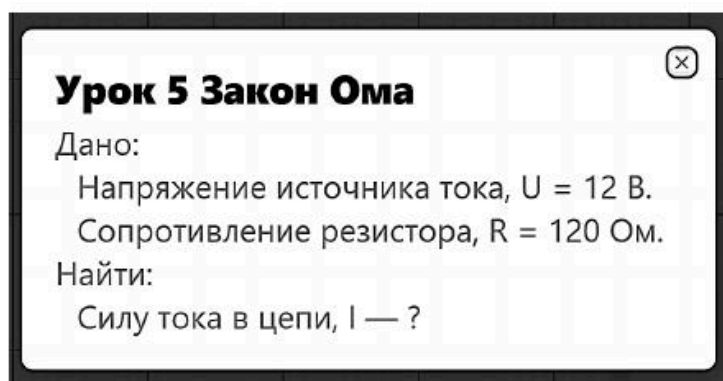


Рис. 6. Описание задания к уроку

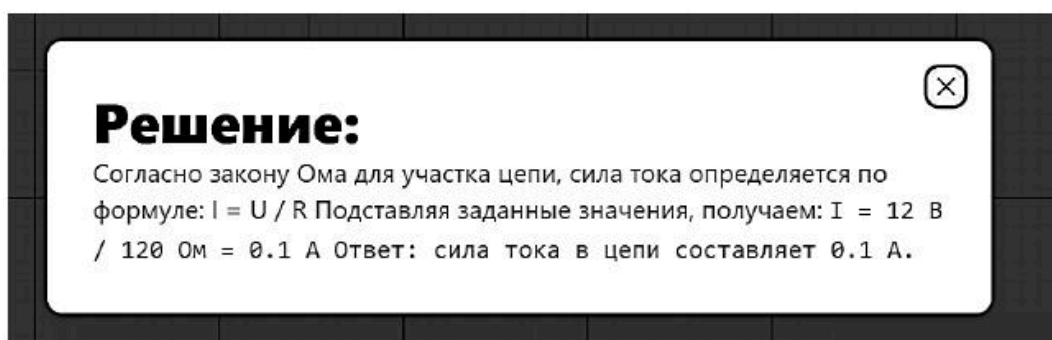


Рис. 7. Подсказка к уроку

В представленном примере вспомогательный материал содержит компактный справочник по ключевым формулам, связанным с законом Ома, и их расширенными версиями. Используя данную подсказку, пользователь может рассчитать все необходимые электрические характеристики цепи и, как следствие, корректно подобрать компоненты, удовлетворяющие результатам вычислений.

Параллельно в рамках развития предложенной платформы ведется разработка следующего дополнительного функционала:

- моделирование цепей переменного тока;
- анализ по методу гармонического баланса;
- средства цифрового моделирования.

Закключение. Проведенное исследование демонстрирует, что разрабатываемое приложение для моделирования электронных схем полностью соответствует актуальным требованиям к цифровым образовательным инструментам и вносит значительный вклад в оптимизацию учебного процесса. Ключевыми преимуществами системы являются повышение наглядности

изучаемого материала и ускорение его усвоения за счет интерактивного подхода. Полученные результаты подтверждают потенциал интеграции платформы в учебные программы образовательных учреждений для усиления практической составляющей подготовки специалистов в области электротехники.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- [1] Титов А.Г., Гордов Е.П., Окладников И.Г. Использование технологий Semantic Web в информационно-вычислительной системе для анализа данных по окружающей среде. *Вестник Новосибирского государственного университета. Серия «Информационные технологии»*, 2010, т. 8, № 1, с. 60–67.
- [2] Ахметвалеева Л.В., Горбунов А.А., Шамсутдинов Л.Ф. Синтез и исследование цифровых устройств в программной среде Electronic Workbench. *Известия Южного федерального университета. Технические науки*, 2005, с. 154–155.
- [3] Гасанов И.Р. Компьютерное моделирование кондуктометрических измерительных преобразователей в программе tina-ti. *Наука, техника и образование*, 2020, № 1, с. 25–31.
- [4] Белоус И.А. Моделирование схем импульсных устройств электропитания в пакете Ni Multisim. *Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета*, 2016, № 3 (34), с. 129–135.
- [5] Торопкин Р.А., Зиновьев Я.В., Рассказов Н.С., Митрохин М.А. Технологии оптимизации работы сайта на примере аналитической системы публикационной активности пензенского государственного университета. *Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе*, 2020, № 4 (36), с. 71–78.
- [6] Шадров И.А., Гаев Л.В. React в современной веб-разработке: ключевые задачи и решения. *Инновационная наука*, 2025, № 5-2, с. 88–89.
- [7] Горожанов А.И. LMS Moodle как инструмент разработки курсов иностранных языков — узлов обучающей виртуальной среды. *Вестник Московского государственного лингвистического университета. Гуманитарные науки*, 2016, № 17 (756), с. 55–64.