

2. Эффективность цифрового образования. Вып. 8 / сост.: Д. М. Антипина, А. И. Каленкова, А. А. Сафонов ; под общ. ред. Н. В. Рыбкиной. – М. : Юрайт, 2025. – 159 с. – (Юрайт.Академия). – URL: <https://urait.ru/bcode/568672> (дата обращения: 20.09.2025).

ВИРТУАЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ С 3D-КОПИЯМИ РЕАЛЬНЫХ ПРИБОРОВ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО ФИЗИКЕ

Т. А. Андреева, З. В. Куляшова, А. О. Купцов, А. Я. Лукин, Т. А. Тихонова

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», Российская Федерация

В современном образовании виртуальные лабораторные работы становятся все более популярными, особенно в условиях цифровизации и развития дистанционного обучения. Они представляют собой эффективную альтернативу традиционным лабораториям, предлагая ряд существенных преимуществ.

Прежде всего, виртуальные лаборатории обеспечивают высокий уровень безопасности. Выполнение экспериментов в цифровой среде исключает риск получения травм, ожогов или повреждения оборудования. Это особенно важно при работе с высокими напряжениями, где даже малейшая ошибка может привести к серьезным последствиям.

Кроме того, виртуальные лаборатории обладают высокой доступностью. Студент может выполнять задания в любом месте и в любое время, имея лишь доступ к компьютеру и Интернету. Это делает обучение гибким и удобным, особенно для тех, кто по разным причинам не может посещать учебное заведение лично.

Не менее важным фактором является и гибкость в обучении. Каждый обучающийся может выбрать собственный темп прохождения материала, что делает процесс более индивидуализированным. Виртуальные лаборатории идеально подходят для дистанционного и смешанного форматов обучения. К методическим преимуществам цифровой лаборатории относится возможность многократного повторения экспериментов. Она позволяет обучающимся лучше усвоить материал, отработать навыки и исправить ошибки без дополнительных затрат. Что особенно полезно для студентов, которым требуется больше времени на понимание темы. К плюсам можно отнести и моментальную обратную связь, делающую виртуальные лаборатории эффективным инструментом самообучения. Системы сразу указывают на ошибки, предлагают пояснения и тем самым способствуют более глубокому пониманию темы.

Не менее важным является аспект экономии ресурсов. В виртуальных лабораториях не используются расходные материалы, а значит, отсутствуют затраты на оборудование и его обслуживание. Это снижает финансовую нагрузку на учебные заведения.

Таким образом, виртуальные лабораторные работы (ВЛР) представляют собой современное, безопасное и доступное средство обучения, которое эффективно дополняет или даже замещает традиционные методы в ряде случаев. Они особенно актуальны в условиях стремительно развивающихся технологий и растущей потребности в гибких образовательных решениях.

В современном образовательном пространстве можно встретить разные подходы к виртуальным лабораториям. В одних случаях студентам предлагаются ВЛР, в которых на основе математической модели реализованы проверки известных законов физики [1], в других – созданы цифровые копии реальных лабораторных макетов [2].



Рис. 1. Цифровая копия блока питания QJE

К недостаткам последнего варианта зачастую можно отнести довольно слабую вариативность при проведении работы: всем студентам предлагается один и тот же набор входных параметров лабораторного макета за малым исключением и отсутствием возможности самостоятельной сборки электрической схемы установки.



Рис. 2. Макет лабораторной установки «Температурные зависимости удельного сопротивления металлов»

Наш подход заключается в создании цифровых копий реальных приборов, с которыми студенты встречаются в лаборатории. Это позволяет им заранее «поиграть» со сложными приборами (цифровой осциллограф, генератор). Моделируется не только измерительная функция приборов, но и их влияние на внешнюю цепь. Это делает возможным самостоятельную сборку схемы лабораторной установки студентом с разумной реакцией последней на ошибочные подключения, которые реальную установку выведут из строя (например, подключение мощного блока питания нагревателя к исследуемому объекту с малым рабочим током).

Чтобы обеспечить такой функционал, необходимо анализировать электрическую цепь и вычислять имеющиеся в ней напряжения и токи. Расчет электрических цепей виртуальных установок производится интегрированной в систему программой для моделирования электрических и электронных цепей NGSPICE. Такое решение делает виртуальную лабораторию универсальной и легко масштабируемой.

Занятия в учебной лаборатории предполагают самостоятельное выполнение измерений и подготовку отчета. К сожалению, отчеты по большинству «обычных» лабораторных работ можно найти в Сети, и это демотивирует студентов. Проблема частично решается индивидуализацией заданий и контролем исходных данных.

В предлагаемой виртуальной лаборатории вариативность работы достигается с помощью присваивания студенту 6–10-значного кода, который используется для генерации псевдослучайных чисел, на основе которых выбираются не только параметры исследуемого электрического образца, но и его тип или материал. Таким образом каждый студент получает уникальный набор экспериментальных данных для последующей обработки.

Вторым важным фактором является возможность верификации экспериментальных данных, представленных на проверку преподавателю в отчете по лабораторным работам. Для этого все результаты измерений, проведенных на виртуальных работах, с указанием студентов, даты и времени выполнения хранятся на специальном сервере. В случае сомнения преподаватель всегда может сверить данные из отчета с результатами измерений.

Работа выполнена при поддержке гранта по программе развития СПбПУ в рамках образовательно-кадрового направления по лоту № 3 ДО «Разработка виртуальных лабораторных макетов для электрорадиоизмерений».

Литература

3. Сулейманов, Р. Н. Учебно-методический комплекс «Виртуальные лабораторные работы по физике» / Р. Н. Сулейманов, Д. Ш. Шакирова // EDCRUNCH Ural: новые образовательные технологии в вузе : материалы Междунар. науч.-метод. конф. (НОТВ-2017). – Екатеринбург : УрФУ, 2017. С. 469–474. – URL: <https://elar.urfu.ru/handle/10995/54322>.
4. URL: <https://sunspire.site/ru/>.

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В МЕТАЛЛУРГИИ: ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ОХЛАЖДЕНИЯ СТАЛИ ШХ-15

И. В. Астапенко, А. И. Астапенко

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

В течение более раннего этапа проводимых работ было установлено, что наилучшей исходной структурой под сфероидизирующий отжиг при прокатке катанки из ШХ-сталей на проволочных станах является сорбит [1]. Для получения равномерной микроструктуры и стабильного ОБС, после анализа термокинетических диаграмм [2] превращения переохлажденного аустенита стали ШХ-15, был разработан усовершенствованный режим поточной термообработки: начальное поэтапное охлаждение водой до температуры 870 ± 20 °С в зоне виткообразователя и последующее охлаждение воздухом на роликовом конвейере вентиляторами с требуемой мощностью подачи. Начальная температура охлаждения в зоне виткообразователя была принята равной 870 ± 20 °С (точка A_{c3}) как наиболее оптимальная для формирования мелкодисперсной структуры без образования заметной карбидной сетки при разных скоростях охлаждения [3]. Температура переохлажденного аустенита в период распада 630 ± 20 °С во временном интервале движения по роликовому конвейеру воздушного охлаждения 15–80 с. При этом интенсивность охлаждения во время переохлаждения составила $\Delta T/\Delta t = 18\text{--}20$ °С/с [4].

Проведение исследований разделили на два этапа.

I этап – определение динамики охлаждения стали ШХ-15 на воздухе для образцов диаметров 13,5, 16,5 и 18,5 мм в интервале температур распада аустенита с формированием сорбита $870\text{--}550$ °С с выдержкой 15 минут. Далее помещались на ста-