Секция 7
Новации инженерного образования

ШКОЛЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ: ВЕКТОР РАЗВИТИЯ ДЛЯ НОВЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ

К.В. Шехин

Томский политехнический университет, ИШЭ, НОЦ И.Н. Бутакова, группа А4-46

Научный руководитель: А.С. Зайцев, к.ф.-м.н., доцент НОЦ И.Н. Бутакова;
В.Е. Рудник, к.т.н., ассистент ОЭЭ ИШЭ ТПУ

Актуальность использования передовых технологий, таких как цифровые двойники, искусственный интеллект, машинное обучение, облачные вычисления, 3D-печать и промышленный интернет вещей, в настоящее время трудно переоценить. Эти инструменты предлагают эффективные решения для достижения различных целей и особенно важны в критически значимых областях, таких как энергетика. Например, на атомных электростанциях цифровые двойники используются для создания виртуальных моделей основного и вспомогательного оборудования, а также различных систем, что позволяет проводить анализ их работы в реальном времени. Это помогает предсказывать режимы работы и потенциальные неисправности оборудования, повышая безопасность и надежность функционирования станции. Внедрение таких технологий сокращает количество ошибок, допускаемых персоналом, и повышает качества работы; ускоряет проведение первичного и регулярного инструктажа оперативного персонала по актуальному состоянию технологических процессов; позволяет проводить регулярную проверку оперативного персонала на профессиональную грамотность и знание протоколов действий в различных ситуациях. В условиях жесткой конкуренции и быстрого прогресса использование данных решений становится важным фактором устойчивого роста и инноваций в энергетическом секторе.

С развитием технологий многие компании сталкиваются с дефицитом высококвалифицированных специалистов, обладающих необходимыми знаниями для работы с новыми инструментами и подходами. Это создает трудности в поиске и удержании квалифицированных кадров, что негативно сказывается на их росте и развитии. Проблема особенно актуальна в области информационных технологий, энергетики, инженерии и науки, что связано с недостаточной подготовкой кадров в области цифровых технологий и автоматизации, затрудняющей внедрение инновационных решений в производство. Ситуация усугубляется тем, что традиционные образовательные программы не всегда успевают адаптироваться к динамично меняющимся требованиям рынка труда. Учебные заведения, хотя и повышают стандарты образования, не всегда успевают за изменениями, что ведет к несоответствию между подготовкой специалистов и реальными потребностями бизнеса.

Понимая важность наличия квалифицированных кадров, компании активно меняют свои подходы. Они разрабатывают корпоративные университеты и программы обучения на рабочем месте, а также взаимодействуют с образовательными учреждениями для формирования более эффективных учебных курсов. Многие из них выступают инициаторами открытия новых образовательных программ и генеральными партнерами.

Сотрудничество компаний и вузов становится неотъемлемой частью решения проблемы нехватки квалифицированных кадров. Учебные заведения начинают сотрудничать с бизнесом для адаптации образовательных программ к текущим потребностям рынка. При создании таких программ у генерального партнера есть возможность участвовать в формировании учебного плана и согласовывать его с опытными специалистами компании. Совместные проекты, стажировки и курсы повышения квалификации помогают студентам приобрести практические навыки, необходимые для успешного трудоустройства. Компании также участвуют в создании исследовательских проектов и лабораторий на базе университетов, что способствует внедрению новых технологий и формирует у студентов понимание реальных бизнес-процессов. Такое сотрудничество создает взаимовыгодную среду, в которой готовятся специалисты, способные эффективно работать в современном, быстро меняющемся мире.

Государственная корпорация «Росатом» активно внедряет передовые технологии для повышения эффективности работы своих объектов и обеспечения безопасности в атомной энергетике. В этом контексте АО «Инженерно-технический центр «ДЖЭТ» предлагает услуги по созданию цифровых двойников «под ключ». Этот процесс включает в себя полную синхронизацию модели с реальным объектом через несколько этапов, таких как формирование комплексной модели, применение методов моделирования для описания всех подсистем, создание системы управления с обратной связью и разработка сценариев изменений процессов с предиктивной аналитикой. Согласно концепции мониторинга, осуществляется постоянное наблюдение за параметрами объекта в реальном времени на протяжении всего его жизненного цикла. Для оптимизации технико-экономических показателей применяются мультидисциплинарные цифровые двойники, а предиктивная аналитика осуществляется с использованием машинного обучения и симуляционного моделирования для диагностики узлов и агрегатов объекта-прототипа [1].

АО «Инженерно-технический центр «ДЖЭТ» активно развивает сотрудничество с образовательными учреждениями, открывая школы моделирования в различных университетах. Эти инициативы направлены на подготовку студентов к современным требованиям рынка труда и обеспечивают их необходимыми компетенциями в области цифровых технологий и моделирования.

В рамках школы моделирования, открытой в ТПУ в сентябре 2022 года, студенты получают теоретические знания и практические навыки, обучаясь основам создания математических моделей в программе REPEAT (Real-time Platform for Engineering Automated Technologies) и программном обеспечении «САПФИР» (Система Автоматического Проектирования Физических Инженерных Расчетов) используя теплогидравлический код CMS (Compressible Media Solver).

Система САПФИР представляет собой многопользовательскую распределенную графическую среду автоматизированного моделирования физических процессов. Она включает в себя развитые средства отладки программ, визуализации расчетов и отображения состояния моделируемого оборудования [2].

Студенты направления «Теплоэнергетика и теплотехника» изучают теплогидравлический код CMS, предназначенный для расчета параметров в реальной теплогидравлической сети произвольной конфигурации. Этот код позволяет моделировать основные физические процессы и явления, которые могут иметь место во всем спектре режимов нормальной и аварийной эксплуатации. Примеры лабораторных работ студентов с использованием ПО «САПФИР»:

1. Математическое моделирование теплообменников и насосного оборудования (на примере системы сетевой воды), пример представлен на рис. 1.
2. Разработка упрощенной схемы математической модели котла типа БКЗ 320-140 ГМ.
3. Математическое моделирование паротурбинной установки (на примере теплофикационной турбины КТ-63-7,7).

Программа REPEAT – модельно-ориентированная среда проектирования и математического моделирования, благодаря которой пользователи смогут разрабатывать модели энергообъектов/процессов, создавать цифровые двойники, повышать эффективность энергообъекта и т. д.

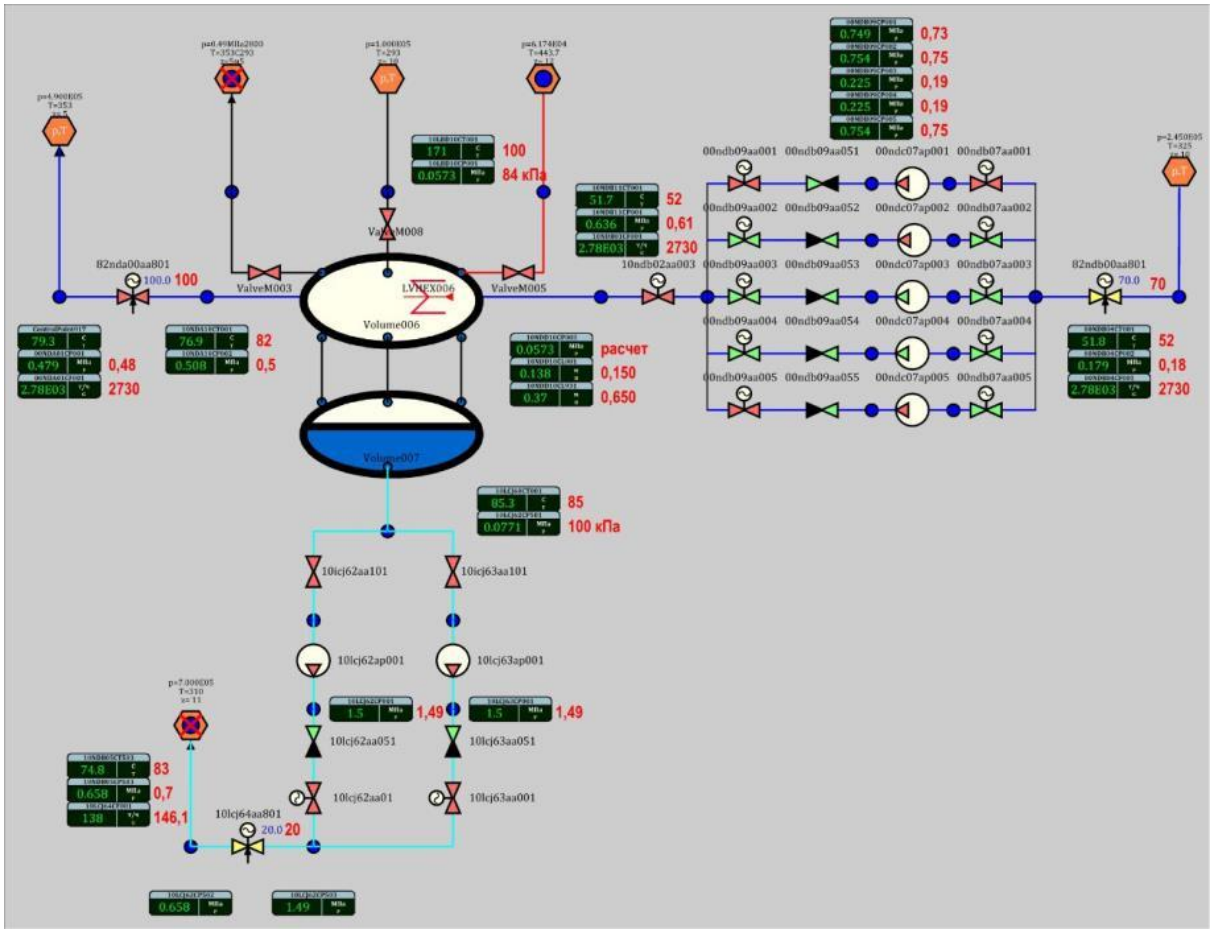

Рис. 1. Пример работы

Студенты направления «Электроэнергетика и электротехника» в школе моделирования преимущественно используют программное обеспечение (ПО) REPEAT для изучения различных аспектов электроэнергетики и электроники [3]. В рамках учебной программы они выполняют следующие лабораторные работы:

1. Исследование цепи постоянного тока.
2. Исследование режима работы синхронного генератора.
3. Исследование режима работы параллельно работающих синхронных генераторов.
4. Исследование режима работы электрической станции.
5. Анализ режима работы электрической станции при однофазных, двухфазных и трехфазных коротких замыканиях, с учетом разных схемно-режимных ситуациях.
6. Моделирование автоматического регулятора частоты и активной мощности (АРЧМ) для синхронного генератора, пример представлен на рис. 2.
7. Исследование режима работы преобразовательных устройств на базе IGBT транзисторов.

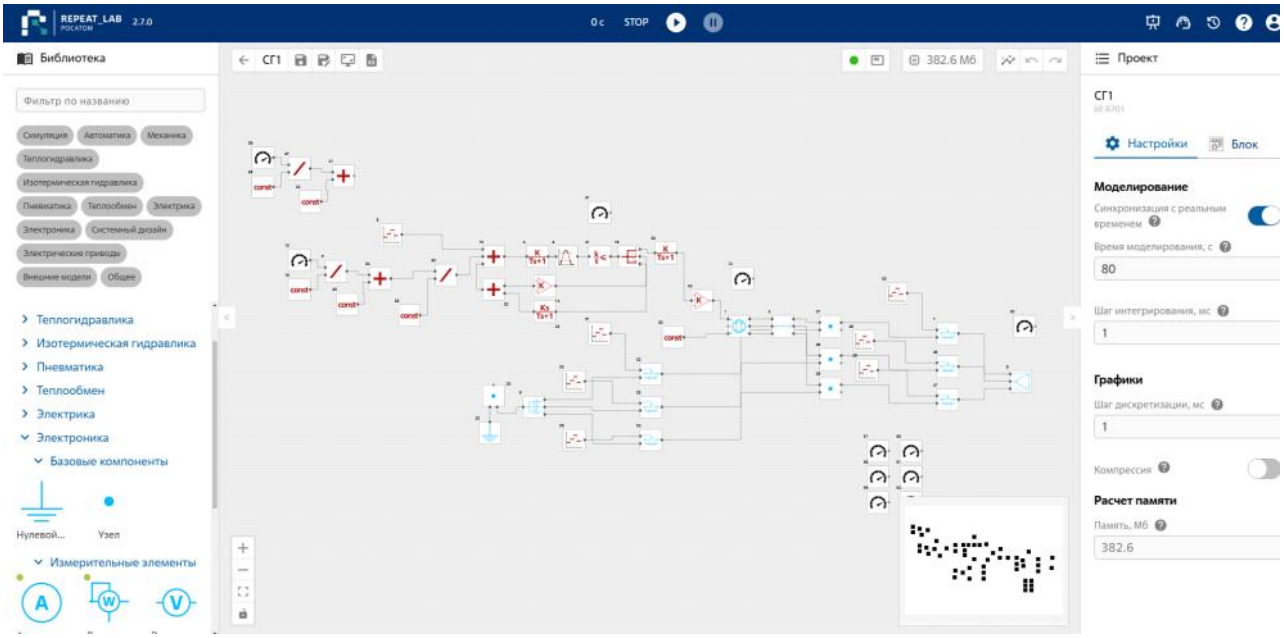

Рис. 2. Пример работы в ПО REPEAT

Студенты, обучающиеся в школе моделирования, получают уникальные IT-компетенции и опыт участия в реальных проектах в сфере математического моделирования, что значительно повышает их конкурентоспособность на рынке труда. Они имеют возможность участвовать в тематических кейс-чемпионатах и хакатонах, где могут проявить свои навыки и креативность, а также выиграть ценные призы. По окончании курса обучения в Школе моделирования студенты получают сертификат, который подтверждает их квалификацию и знания. Кроме того, им предоставляется доступ к учебным материалам, разработанным опытными инженерами, что способствует углубленному изучению предмета. Важным аспектом программы является возможность пройти практическую подготовку и начать карьеру в энергетических и других промышленных компаниях страны, что открывает для студентов широкий спектр перспектив и карьерных возможностей.

Внедрение передовых технологий, таких как цифровые двойники, в атомной энергетике и других отраслях становится ключевым фактором для повышения эффективности и безопасности работы объектов. АО «Инженерно-технический центр «ДЖЭТ» активно развивает эти направления, предлагая инновационные решения и услуги «под ключ». Совместная работа с образовательными учреждениями, включая открытие школ моделирования, обеспечивает подготовку высококвалифицированных специалистов, готовых к современным требованиям рынка труда.

Компетенции, полученные в школе моделирования, позволяют студентам не только закрепить теоретические знания, но и развить навыки практического применения математического моделирования в тепло- и электроэнергетике, что является основополагающим для их будущей профессиональной деятельности. Такой подход способствует углубленному пониманию предметной области и помогает учащимся развивать критическое мышление, навыки работы в команде и адаптивность – качества, востребованные в быстро меняющемся мире технологий.

Таким образом, усилия по созданию взаимовыгодного сотрудничества между промышленностью и образованием, а также внедрение школ моделирования от ДЖЭТ, играют важную роль в подготовке нового поколения специалистов, способных эффективно работать в сфере высоких технологий и успешно справляться с вызовами современного рынка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Школа моделирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://get-sim.ru/, свободный – (10.11.2024).
2. Программный комплекс САПФИР [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://get-lab.ru/, свободный – (10.11.2024).
3. Программный комплекс REPEAT, справка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://app.repeatlab.ru/docs/ru/reference/index.html, свободный – (10.11.2024)

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

М.А. Проскуряков

Томский политехнический университет, ИШЭ, ОЭЭ, группа 5А26

Научный руководитель: Е.А. Беляускене, старший преподаватель, ОММФ, ИЯТШ ТПУ

В последние годы образование претерпевает значительные изменения, и одним из ключевых факторов этих изменений является внедрение компьютерных технологий в учебный процесс. Эти технологии продолжают развиваться, предлагая новые возможности, инструменты и методы для улучшения качества образования и повышения эффективности учебного процесса. Среди используемых в образовании компьютерных технологий особое место занимает искусственный интеллект (ИИ) – «искусственная система, имитирующая решение человеком сложных задач в процессе его жизнедеятельности» [1]. ИИ может значительно улучшить и оптимизировать образовательный процесс, повысить результаты обучения и облегчить трудовую деятельность преподавателей. В настоящее время существует опыт применения ИИ в учебном процессе в различных предметных областях, а также в управлении образованием [2]. Несмотря на накопленный опыт успешного внедрения технологий ИИ в образовательный процесс, наблюдается неоднозначное отношение к этому вопросу [3–5].

Статья посвящена различным аспектам внедрения различных технологий ИИ в изучении и преподавании математики. Отметим, что применение компьютерных технологий в математике ограничено областями, связанными с решением трудоемких задач, математическим моделированием и визуализацией различных процессов [6]. Тем не менее, в последние годы в связи с развитием методов машинного обучения и нейронных сетей наблюдается активное внедрение методов ИИ в сферу преподавания математики. Электронные курсы на платформах Khan Academy [7], MathIA [8], IXL [9], Knewton [10], Plario [11] и др. реализованы на основе адаптивных алгоритмах, которые анализируют прогресс ученика, его сильные и слабые стороны для оптимизации уровня сложности заданий, подбора эффективных методов обучения, необходимых учебно-методических материалов и предоставления индивидуальной обратной связи. Кроме того, эти платформы используют ИИ для автоматической проверки домашних заданий, тестов и контрольных работ. ИИ анализирует ответы учеников, сравнивая их с эталонами, оценивает правильности ответов, иногда предоставляя частичные баллы за частично правильные решения, предоставляет обратную связь, объясняя студентам, где они допустили ошибки.

С другой стороны, ИИ может оказывать преподавателям помощь в подборе учебно-методических материалов для проведения занятий и оценочных мероприятий. Различные нейросети позволяют генерировать задания, кейсы, учебные игры, изображения, а также переводить аудио записи в текст для расшифровки лекций и устных выступлений [12].

Для изучения возможностей использования ИИ на занятиях математики в техническом вузе нами был проведен опрос студентов, в котором приняли участие 125 человек из них