

Н. Ю. Петров¹✉, А. В. Баранов¹, С. А. Стрельцов¹

Опыт применения цифровых технологий в проектной деятельности в контексте инженерного образования

¹ Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск,
Российская Федерация
e-mail: n.petrov@corp.nsyu.ru

Аннотация. В статье рассматривается опыт авторов по внедрению цифровых технологий в обучение проектной деятельности при подготовке инженеров в Новосибирском государственном техническом университете (НГТУ НЭТИ). Проанализирован международный опыт, и выявлены основные мировые тренды цифровизации проектного обучения: использование цифровых двойников, сред коллективной разработки, искусственного интеллекта. Особое внимание уделено специфике российских вузов, связанной с импортозамещением программного обеспечения и развитием собственных цифровых платформ. В работе описан практический опыт НГТУ НЭТИ по реализации проектной деятельности в рамках дисциплины «Основы проектной деятельности» и при обучении физике, включая применение облачных сервисов, электронных досок, диаграмм Ганта, 3D-моделирования и VR/AR-технологий. Отдельный раздел посвящен довузовской подготовке: на примере элективного курса физики показано, как школьники вовлекаются в инженерное творчество с использованием платформы Arduino, технологий BYOD и математического моделирования. Результаты работы демонстрируют повышение мотивации и качества подготовки как студентов, так и школьников, а также создание реальных учебных продуктов (лабораторных стендов, виртуальных работ). Делается вывод о необходимости тесного взаимодействия школы и вуза для формирования инженерных компетенций на всех уровнях образования.

Ключевые слова: цифровые технологии, инженерное образование, дополнительное образование школьников, проектно-исследовательская деятельность, элективный курс физики

N. Yu. Petrov¹✉, A. V. Baranov¹, S. A. Streltsov¹

The Experience of Using Digital Technologies in Project Activities in the Context of Engineering Education

¹Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: n.petrov@corp.nsyu.ru

Abstract. The article examines the experience of using digital technologies in project activities for training engineers at Novosibirsk State Technical University (NSTU). International experience is analyzed, and global trends in the digitalization of project-based learning are identified: the use of digital twins, collaborative development environments, and artificial intelligence. Special attention is paid to the specifics of Russian universities related to software import substitution and the development of domestic digital platforms. The practical experience of NSTU in implementing project activities within the discipline "Fundamentals of Project Activities" and in physics training is described, including the use of cloud services, online whiteboards, Gantt charts, 3D modeling, and VR/AR technologies. A separate section is devoted to pre-university training: using the example of an elective physics course, it shows how school students are engaged in engineering creativity with the Arduino platform, BYOD technologies, and mathematical modeling. The results demonstrate increased motivation and quality of training for both university students and schoolchildren, as well as the creation

of real educational products (laboratory stands, virtual labs). It is concluded that close interaction between school and university is necessary for the formation of engineering competencies at all levels of education.

Keywords: digital technologies, engineering education, additional education for schoolchildren, design and research activities, elective physics course

Введение

Трансформация инженерного образования в эпоху Индустрии 4.0 требует пересмотра подходов к подготовке кадров. Традиционные методы обучения, ориентированные на передачу фундаментальных знаний, все чаще демонстрируют разрыв с запросами высокотехнологичных отраслей. Ключевым ответом на этот вызов становится проектно-ориентированное обучение (Project-Based Learning, PBL), интегрированное с современными цифровыми инструментами. Именно симбиоз проектно-ориентированного обучения и цифровых технологий позволяет формировать не только профессиональные, но и надпрофессиональные компетенции: системное мышление, коммуникацию в распределенных командах и управление жизненным циклом продукта.

Проектно-ориентированное обучение постепенно начинает внедряться в образовательные программы российских вузов, но уже широко используется в таких странах как: США, Германия, Дания, Нидерланды, в странах Азии и Африки [1]. Как показала практика, применение методов проектно-ориентированного обучения повышает качество образования студентов [1-3].

Современной тенденцией в проектно-ориентированном образовании является его цифровизация. Цифровые инструменты используются не только как средства автоматизации расчетов, но и позволяют создать среду полного жизненного цикла проекта. Показателен в этом смысле опыт Вирджинского политехнического института. В магистратуре Института передовых вычислений студенты работают над задачами, которые им ставят Boeing, Northrop Grumman и даже Корпус морской пехоты США. Например, в 2025 году группа из шести студентов разработала мультиагентную систему на базе искусственного интеллекта (ИИ) для персонализации образовательного контента. В данном примере стоит отметить организацию самого процесса: работа строилась короткими циклами (спринтами), коммуникация шла через Discord, а заказчик давал обратную связь регулярно, а не по итогам семестра [4]. По сути, это уже не учебное проектирование, а полноценная модель инженерного бизнес-процесса.

Другой подход у индийского университета Амрита Вишва Видьяпитам (AMRITA). Там через цифровые и физические вычисления, школьников и студентов вовлекают в решение реальных социальных проблем в логике STEAM образования. В данном случае технология работает не на коммерцию, а на развитие эмпатии и социальной ответственности будущего инженера – качеств, которые сложно сформировать в обычном курсе математики, физики или других естественно-научных дисциплин [5].

Исследование в Гане показало высокую эффективность применения цифровых двойников в условиях ограниченных лабораторных ресурсов. Студенты,

работавшие с этой технологией, показали существенно более высокий прирост практических навыков и мотивации по сравнению с контрольной группой, хотя исследователи отмечают проблемы с инфраструктурой и необходимостью переподготовки преподавателей [6].

В российских вузах уже используются такие технологии, как цифровые двойники, цифровые платформы управления проектами, среды совместной разработки и коммуникации, искусственный интеллект (ИИ). Например, в практиках ДВФУ и СПбПУ цифровые двойники используются для виртуализации лабораторных работ по гидравлике и теплотехнике. Цифровые платформы Yandex Tracker, Kaiten используются для организации командной работы. Это позволяет руководителю видеть вклад каждого участника в реальном времени и учит студентов тайм-менеджменту.

В отличие от зарубежных вузов российские вузы столкнулись с рядом дополнительных проблем. Вынужденный переход на отечественное ПО (nanoCAD, Renga, «Логос») требует адаптации учебных курсов и переподготовки преподавателей. Работа с ресурсоемкими цифровыми двойниками требует мощных вычислительных кластеров. Как и в мире, в России также остро стоит вопрос адекватной оценки компетенций, сформированных в цифровой проектной среде.

В Новосибирском государственном техническом университете (НГТУ НЭТИ) для студентов 1 курса проектная деятельность организуется в рамках отдельной дисциплины «Основы проектной деятельности» (ОПД), а также частично внедрена в учебный процесс при обучении физике [7].

Помимо этого, проектная деятельность реализуется в дополнительном образовании школьников на элективных курсах, которые более 10 лет организуются и проводятся на кафедре общей физики НГТУ НЭТИ [8,9].

Проектное обучение проходит с использованием ряда цифровых технологий, которые мы далее рассмотрим.

Опыт применения цифровых технологий в НГТУ НЭТИ

На дисциплине ОПД очные занятия со студентами проходят один раз в месяц. Поэтому основной формой взаимодействия является дистанционная работа. С преподавателем студенты общаются в среде Dispace 3.0, через организацию вебинаров, текстовые сообщения. Также для студентов разработаны электронные курсы с видео-лекциями. Для взаимодействия между собой студенты используют различные мессенджеры, создавая групповые чаты. Для работы над проектами организуются видеоконференции, активно применяются электронные доски (например, Яндекс Телемост, SaluteJazz, VK Tutoria). Электронные доски позволяют на бесконечном поле размещать графики, чертежи, комментарии всей команде одновременно для успешной работы над проектом.

Проект хранится в облаке у студентов и у преподавателя. План проекта формируется в Яндекс таблицах в форме диаграммы Ганта. На диаграмме преподаватель видит вклад каждого участника, сроки выполнения и результат.

Для проведения массовых опросов (50-100 человек) используются электронные онлайн тесты по типу Plickers, Psytest или тесты в Dispace.

Также для студентов доступен Центр студенческой проектной деятельности, где они могут работать с 3D моделями, аддитивными технологиями, 3D сканерами и различными станками. Помимо Центра налажено взаимодействие с Лабораторией техники эксперимента (НИЛ ТЭ НГТУ).

По дисциплине предусмотрен зачет, основным этапом которого является представление экспертной комиссии прототипа разрабатываемого продукта.

Кроме освоения обязательной дисциплины ОПД студенты могут на добровольных началах принять участие в организованной проектной деятельности на кафедре общей физики НГТУ НЭТИ. В рамках бально-рейтинговой системы команды студентов выполняют инженерные проекты. Это могут быть: виртуальные лаборатории, лаборатории удаленного доступа, демонстрационные установки, лабораторные установки, измерительное оборудование и видео-описание лабораторных работ.

Все перечисленные ранее элементы цифровых технологий используются и здесь. Студенты начинают с цифрового моделирования своих проектов. Процесс создания виртуальных лабораторий и лабораторий с удаленным доступом помогает студентам сформировать навыки работы с проектами.

Для создания цифровой копии лабораторного оборудования, обучающиеся изучают работы других студентов, паспорт оборудования, его характеристики, проводят эксперименты, тестируют программный продукт. При этом можно отработать все реальные этапы реализации большого проекта [10].

Стоит отметить, что постепенно внедряется и технология дополненной и виртуальной реальности. В Центре развития онлайн-обучения НГТУ НЭТИ создана VR/AR лаборатория для организации лабораторных занятий.

Разрабатываемые цифровые и аналого-цифровые продукты используются в обучении других студентов. Студенты могут дома посмотреть видео-инструкцию к лабораторной работе, выполнить виртуальную лабораторную работу, пройти самотестирование. Это улучшает понимание изучаемых физических явлений и общий уровень подготовки к занятиям.

Еще одной важной технологией является использование искусственного интеллекта в процессе обучения. Студенты активно используют искусственный интеллект при написании основы для сценариев, для генерации идеи проекта, при обработке данных, для упрощения написания программного кода и генерации необходимых изображений.

Итоговой формой контроля служит публичные выступления на конференции с результатами проектной деятельности.

Цифровые технологии в проектной деятельности школьников

Эффективная подготовка современного инженера невозможна без преемственности между школой и техническим университетом. Чтобы обеспечить эту связь, на кафедре общей физики НГТУ был разработан и внедрен элективный курс физики с инженерной направленностью.

В рамках этого курса школьники изучают технологии выполнения физического и компьютерного экспериментов, формируют навыки инженерной деятельности, осваивают работу в команде.

Занятия со школьниками проходят раз в неделю, поэтому, для контроля за разработкой проектов используются онлайн конференции, на которых учащиеся могут задать свои вопросы и продемонстрировать результаты своей работы. Степень прогресса по проекту фиксируется в онлайн таблицах и доступна всем учащимся, что дополнительно их стимулирует.

Часть заданий выполняется в формате видео-эксперимента, посмотрев который обучающиеся должны выполнить определенные измерения и обработать результаты.

Для моделирования работы с лабораторным оборудованием обучающиеся используют цифровой двойник реальной лабораторной работы.

Параллельно происходит обучение школьников технологиям математического моделирования физических процессов с использованием компьютеров в средах Excel и MathCad. Школьники сначала моделируют физические процессы, а затем проводят реальный эксперимент [11].

На элективном курсе происходит обучение технологиям прототипирования киберфизических систем с использованием программно-аппаратной платформы Arduino. Данная платформа используется для создания простейших инженерных устройств, экспериментальных установок, небольших физических лабораторий. В среде Arduino IDE школьники учатся программировать микроконтроллер, работать с датчиками, визуализировать их показания.

Еще одним направлением является интеграция в образовательный процесс смартфона (технологии BYOD) не только как средства коммуникации, проведения опросов, но и как физической лаборатории со своим набором датчиков и программным обеспечением [9].

При формировании простых заданий для учащихся преподаватель может использовать ИИ. ИИ также используется учащимися для создания презентации, помощи в создании 3D моделей, планировании экспериментов.

Также ИИ может быть использован, как тренажер для самообучения учащихся.

Как и у студентов оценка результатов работы над проектами происходит путем выступления перед экспертной комиссией на конференции. А непрерывное ведение электронных таблиц с результатами работы каждого школьника, доступных преподавателю, позволяет оценить индивидуальный прогресс учащихся.

Заключение

Цифровая трансформация проектного обучения является объективным требованием времени. Анализ международного опыта показывает эффективность использования цифровых двойников, сред коллективной разработки и искусственного интеллекта для моделирования полного жизненного цикла инженерных продуктов.

Опыт использования цифровых технологий в НГТУ НЭТИ демонстрирует успешную интеграцию облачных платформ, электронных досок, диаграмм Ганта и VR/AR-технологий в проектную деятельность студентов.

Особую значимость имеет преемственность школьного и вузовского образования: элективный курс физики с использованием Arduino, BYOD и математического моделирования не только повышает мотивацию школьников, но и позволяет создавать реальные лабораторные стенды, востребованные в учебном процессе университета.

Внедрение искусственного интеллекта как вспомогательного инструмента на разных этапах проектной деятельности готовит обучающихся к вызовам цифровой экономики.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Донина И. А, Ушакова О. В. Проектно-ориентированное обучение в России и за рубежом // Педагогический вестник. –2020. –№14. – С. 33–35.
2. Шерайзина Р.М., Донина П.А., Поломошнова С.А. Проектная организация духовно-нравственного воспитания школьников //Проблемы современного педагогического образования. – 2018. –№ 61-1. – С. 334–337.
3. Шерайзина Р.М., Донина П.А., Поломошнова С.А. Оценка эффективности проектной организации духовно-нравственного воспитания школьников: критерии, показатели и уровни оценки // Проблемы современного педагогического образования. –2019.– № 62-1. – С. 346–350.
4. Virginia Tech. Project-based learning gives Master of Engineering students experience working with industry, government // Virginia Tech News. – 2026. – URL: <https://vtx.vt.edu/articles/2026/xx/eng-meng-industry-projects.html> (дата обращения: 15.03.2026).
5. Manikutty G., Sasidharan S., Rao B. Driving innovation through project based learning: A pre-university STEAM for Social Good initiative // 2022 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE). – IEEE, 2022. – P. 1–8.
6. Amoako P.K. et al. Enhancing engineering learning through digital twin and IoT applications: Student engagement and industry alignment in the Ghanaian context // Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education. – 2026. – Vol. 22, no. 3. – Article em2787.
7. Баранов А.В. Обучение компьютерному моделированию механического движения в Mathcad на системе "сквозных" задач (Часть 1) // Дистанционное и виртуальное обучение. – 2014. – № 11(89). – С. 98–109.
8. Баранов А.В., Петров Н.Ю. Комплексный элективный курс по физике в образовательном пространстве «лицей-университет» // Преподавание естественных наук, математики и информатики в вузе и школе: сб. материалов 8 междунар. науч.-метод. конф., Томск, 27–28 окт. 2015 г. – Томск: ТГПУ. – 2015.– С. 94–97.
9. Баранов А.В., Петров Н.Ю. Технологии BYOD (“Bring Your Own Device”) в элективном курсе физики для инженерных классов // Педагогика. Вопросы теории и практики. – 2022. – Т. 7, – № 6.– С. 588–595.
10. Петров Н. Ю. Организация внеаудиторной деятельности студентов и школьников по созданию средств обучения / Н. Ю. Петров, Н. Ю. Березин // Современное образование: повышение профессиональной компетентности преподавателей вуза - гарантия обеспечения качества образования: материалы междунар. науч.-метод. конф., Томск, 1–2 февраля. 2018 г. – Томск: Изд-во ТУСУР. – 2018. – С. 243–244.
11. Петров Н. Ю. Технологии в организации дополнительного образования школьников на элективном курсе физики технического университета / Н. Ю. Петров, А. В. Баранов, С. А. Стрельцов // Актуальные вопросы образования. Трансформация системы высшего образования в новом технологическом укладе: сб материалов междунар. науч.-метод. конф. с междунар. участием, Новосибирск, 11–13 марта 2025 г.: в 2 т. – Новосибирск: Изд-во СГУГиТ, 2025. – Т. 1. – С. 152–157.