

УДК 338.47

С. С. Давыдов

Педагогические условия реализации практико-ориентированного STEM-обучения в транспортном вузе

Давыдов Станислав Станиславович — кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономика транспорта»

Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты исследования педагогических условий, обеспечивающих эффективность практико-ориентированного STEM-обучения в контексте цифровой трансформации высшего транспортного образования. Рассматриваются механизмы интеграции естественно-научных дисциплин, проектной деятельности и системной грамотности для формирования профессиональных компетенций будущих инженеров путей сообщения. Особое внимание уделяется выявленным диспропорциям в цифровой грамотности обучающихся и методам их устранения через использование виртуальных лабораторий и цифровых двойников.

Ключевые слова: STEM-образование, цифровая грамотность, системная грамотность, виртуальные лаборатории, проектное обучение

Текущий этап развития инженерного образования характеризуется трансформацией требований к квалификации специалистов-транспортников. Переход к индустрии 4.0 и формирование основ индустрии 5.0 диктуют необходимость подготовки кадров, способных решать сверхсложные задачи в условиях высокой неопределенности. Актуальность статьи обусловлена тем, что традиционные, дисциплинарно раздробленные модели обучения перестают отвечать запросам высокотехнологичного рынка труда, где требуются не просто исполнители, а специалисты, обладающие междисциплинарным видением и системным мышлением.

Реализация Транспортной стратегии РФ в контексте цифровой экономики требует обеспечения устойчивого развития и внедрения новых управленческих моделей [1]. Однако, несмотря на декларируемую цифровизацию, система высшего образования сталкивается с рядом противоречий. С одной стороны, существует запрос на «цифровых инженеров», владеющих инструментами моделирования и анализа данных. С другой — наблюдается разрыв между фундаментальной естественно-научной подготовкой и прикладными навыками, необходимыми для работы с социотехническими системами [2].

Целями настоящей работы являются выявление, систематизация и обоснование педагогических условий, способствующих успешному внедрению практико-

ориентированного STEM-обучения (Science, Technology, Engineering, Mathematics) в образовательный процесс транспортного вуза. В рамках исследования мы опираемся на гипотезу, что эффективность подготовки инженеров путей сообщения зависит от синергии трех компонентов: фундаментальной естественно-научной базы, продвинутой цифровой грамотности и системного мышления, реализуемых через проектную деятельность.

Обзор литературы показывает, что рассматриваемая проблема носит многоаспектный характер и активно обсуждается в научном сообществе. Так, Н. В. Петренко и В. Л. Лучин справедливо указывают на то, что естественно-научные дисциплины являются базисом профессиональной компетентности инженера, формируя представление о научной картине мира [3]. Вместе с тем О. М. Горева и Т. М. Кононова акцентируют внимание на необходимости формирования цифровой грамотности как условия безопасного и эффективного использования новейших технологий [4]. Особый интерес представляют работы Л. Д. Гительмана и соавторов, которые вводят понятие системной грамотности как важной компетенции для инновационных менеджеров и инженеров, работающих со сложными системами, в том числе транспортными [5, 6]. Зарубежный и отечественный опыт, проанализированный С. В. Котовым, подтверждает глобальный тренд на технологизацию образования [7]. Наша задача — синтезировать эти подходы, выявив существующие пробелы в методическом обеспечении, и определить конкретные педагогические условия реализации STEM-подхода.

Методологическую основу исследования составил системный подход, рассматривающий образовательный процесс как совокупность взаимосвязанных элементов: целей, содержания, методов и средств обучения. Для достижения поставленной цели был проведен теоретический анализ и синтез психолого-педагогической и методической литературы, а также детальный анализ эмпирических данных, полученных в ходе мониторинга образовательных процессов в технических вузах в 2024–2025 годах.

В качестве эмпирической базы использовались результаты опросов студентов технических специальностей (в частности, верифицированные данные, представленные в работе [4]), а также анализ учебных планов и методических рекомендаций по внедрению STEM-технологий. Мы также опирались на концептуальные модели системной инженерии, описанные в работах [5, 6], применяя их к педагогическому проектированию.

Первым и, пожалуй, важнейшим педагогическим условием реализации STEM-обучения является отказ от фрагментарности знаний в пользу их трансдисциплинарной конвергенции. Современный транспортный инфраструктурный объект — это не просто механическая конструкция, а сложная социотехническая система,

включающая аппаратные, программные и человеческие, экономические компоненты. В связи с этим возникает потребность в формировании «системной грамотности» [5]. Это понятие выходит за рамки простого владения техническими навыками и подразумевает способность видеть объект целостно, понимать взаимосвязи между его элементами и контекстом окружения на протяжении всего жизненного цикла.

Следует подчеркнуть, что системная грамотность базируется на фундаменте естественно-научных дисциплин. Как показывают исследования Н.В. Петренко и В.Л. Лучина, именно физика, химия и математика формируют когнитивную базу для инженерного мышления [3]. Однако в условиях STEM-подхода эти дисциплины не могут преподаваться изолированно. Педагогическим условием здесь выступает конвергенция, когда физические законы изучаются в контексте их применения в инженерных системах и цифровых моделях.

Для четкого понимания различий между устоявшейся и предлагаемой моделью рассмотрим их сравнительную характеристику. STEM-подход требует сдвига фокуса с процесса трансляции знаний на процесс их генерации в ходе решения реальных проблем бизнеса и государства. Этот вывод коррелирует с послылками С.В. Котова, который, анализируя зарубежный опыт, отмечает тенденцию к переходу от простого воспроизведения знаний к развитию «технологической грамотности» как способности использовать технологии для решения социальных и производственных проблем [7]. Анализ образовательных практик показывает, что недостаток системного мышления приводит к неспособности выпускников решать комплексные задачи на рабочем месте. Например, при проектировании транспортных систем необходимо учитывать не только логистические процессы, но и экономические факторы, экологические ограничения и социальные последствия, что требует междисциплинарных компетенций [8].

Вторым важным условием является высокий уровень цифровой грамотности студентов. В 2026 году цифровая среда — это пространство профессиональной деятельности. Однако очевидно, что наличие гаджета в руках студента почти с рождения не делает его автоматически компетентным специалистом. Как свидетельствуют данные исследований О.М. Горевой и Т.М. Кононовой, проведенных в 2024–2025 годах, уровень цифровых компетенций студентов крайне неоднороден. В ходе опроса студентов технического вуза были выявлены существенные диспропорции в самооценке различных видов цифровых навыков [4].

Анализ данных позволяет сделать несколько выводов. Во-первых, мы наблюдаем относительно высокий уровень самооценки в категориях «Цифровая техническая грамотность» (53,0% — высокий уровень) и «Защита персональных данных» (59,3%). Студенты уверенно чувствуют себя как пользователи базовых технологий

и осведомлены о вопросах кибербезопасности. Во-вторых, и это наиболее тревожный сигнал, компетенция «Анализ и оценка цифрового контента» демонстрирует существенно более низкие показатели. Высокий уровень здесь отметили лишь 40,4% респондентов. При этом суммарная доля тех, кто оценил свои навыки как низкие (24,7%) или вовсе затруднился с ответом (11,6%), составляет 36,3%. Разрыв между технической грамотностью и способностью к анализу составляет 12,6 процентного пункта.

Этот диссонанс как раз и «подсвечивает» нам ключевую проблему: студенты владеют инструментарием, но испытывают дефицит критического мышления при работе с информацией. Более того, как отмечают авторы исследования, 38% респондентов не имели четкого представления о сути цифровой экономики, а 22% ошибочно уравнивали цифровое и автоматизированное производство [6]. Таким образом, педагогические условия должны включать не просто обучение работе с ПО, а формирование навыков верификации данных, интерпретации результатов моделирования и системного анализа информационных потоков. Иначе мы рискуем получить специалистов, способных нажать на кнопку, но не понимающих смысла и механизма происходящего процесса.

Третьим условием является внедрение практико-ориентированных форматов обучения, копирующих реальную профессиональную деятельность. Здесь на первый план выходят технологии виртуальных лабораторий (VLab) и проектная деятельность (Project-Based Learning — PBL). Виртуальные лаборатории и симуляторы позволяют снять ограничения материально-технической базы вуза и обеспечить безопасность экспериментов. В условиях цифровизации использование информационно-математического моделирования становится инструментом развития компетенций. Если вовлеченность в реальные проекты отсутствует (преобладает теоретическое обучение), то эффективность образовательного процесса снижается независимо от объема фундаментальных знаний. Поэтому виртуальная среда должна быть интегрирована с реальной проектной деятельностью.

Здесь уместно вспомнить о концепции жизненного цикла систем, описанной в работах по системной инженерии [5]. Педагогическая модель STEM предполагает, что студенты работают именно над проектами полного жизненного цикла. Студенты должны пройти путь от идеи и концептуального проектирования (с учетом требований стейкхолдеров) до создания прототипа (виртуального или физического) и оценки его эффективности. Такой подход требует изменения роли преподавателя. Из транслятора знаний он превращается в модератора (наставника), обладающего компетенциями для работы в условиях цифровизации. Важно также отметить, что практико-ориентированное обучение способствует развитию умения работать в команде, коммуникативных навыков и лидерских качеств. Данные компетенции являются необходимым дополнением к техническим знаниям для технологического прорыва.

Список источников

1. Бабакова Е. В. Реализация Транспортной стратегии РФ в контексте цифровой экономики и устойчивого развития // Цифровая парадигма аналитического обеспечения учетных и финансовых процессов в отраслевых экономиках: электронный сборник трудов международного симпозиума (Санкт-Петербург, 31 марта 2023 года). СПб.: ПГУПС, 2023. С. 12–16. EDN HWPYSY
2. Бабакова Е. В. Экономическая политика в отношении моногородов: теоретическая постановка проблемы с позиции взаимодействия материальной структуры и институтов // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2014. № 5 (89). С. 79–82. EDN ТВНКYN
3. Петренко Н. В., Лучин В. Л. Естественно-научные дисциплины как основа формирования профессиональной компетентности будущих инженеров // Концепт. 2025. № 1. С. 76–88. DOI: 10.24412/2304-120X-2025-11006
4. Горева О. М., Кононова Т. М. Формирование цифровой грамотности у студентов технического вуза // Инновационное развитие профессионального образования. 2024. № 2 (42). С. 26–33.
5. Гительман Л. Д., Гаврилова Т. Б., Кожевников М. В. Системная грамотность — новая перспектива для инновационных менеджеров и инженеров // Стратегические решения и риск-менеджмент. 2024. Т. 15, № 2. С. 118–133. DOI: 10.17747/2618-947X-2024-2-118-133
6. Междисциплинарные компетенции менеджеров для технологического прорыва / Л. Д. Гительман [и др.] // Стратегические решения и риск-менеджмент. 2022. Т. 13, № 3. С. 182–198. DOI: 10.17747/2618-947X-2022-3-182-198
7. Котов С. В., Петрова Н. П., Вязьмин А. А. Развитие современного технологического образования в контексте цифровизации: анализ зарубежного и отечественного опыта // Мир науки, культуры, образования. 2025. № 4 (113). С. 302–305. DOI: 10.24412/1991-5497-2025-4113-302-305.
8. Волегжанина И. С. Становление и развитие профессиональной компетентности будущего инженера в условиях научно-образовательного комплекса // Перспективы науки и образования. 2020. № 2 (44). С. 83–97.

S. S. Davydov

Pedagogical Conditions for Implementing Practice-Oriented Stem Education in a Transport University

Stanislav S. Davydov — PhD in Economics, Associate Professor of the Department “Transport Economics”

Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, Saint Petersburg, Russia

Abstract. This paper presents the research findings concerning the pedagogical conditions that ensure the effectiveness of practice-oriented STEM education within the context of the digital

transformation of higher transport education. The study examines mechanisms for integrating natural science disciplines, project-based activities, and systems literacy to foster the professional competencies of future railway engineers. Particular attention is paid to identified disparities in students' digital literacy and methods for their elimination through the use of virtual laboratories and digital twins.

Keywords: STEM education, digital literacy, systems literacy, virtual laboratories, project-based learning

УДК 338.47

С. С. Давыдов

Формирование междисциплинарных инженерно-экономических компетенций при подготовке кадров для реализации стратегических проектов транспортной отрасли

Давыдов Станислав Станиславович — кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономика транспорта»

Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. В статье представлен анализ механизмов формирования междисциплинарных компетенций, объединяющих инженерные знания и прикладную экономическую экспертизу в транспортной отрасли. Рассматривается опыт реализации программы «Приоритет-2030» и создания специализированных научно-образовательных лабораторий в отраслевых вузах. Результаты анализа подчеркивают необходимость глубокой синергии академических программ и производственных требований ОАО «РЖД» для обеспечения технологического суверенитета.

Ключевые слова: инженерно-экономическое образование, «Приоритет 2030», компетенции, транспортная стратегия

Настоящее исследование посвящено критическому анализу современных подходов к подготовке инженерных кадров, способных к эффективному управлению стратегическими проектами в транспортной отрасли России. Отечественный транспортный комплекс находится в фазе активной структурной трансформации, обусловленной необходимостью обеспечения технологического суверенитета и переориентацией логистических цепочек на Восток. В этих условиях тради-