

Научная статья
УДК 37.091.33
DOI: 10.25683/VOLBI.2025.71.1314

Alina Stepanovna Vodchits-Ozmidova
Assistant
of the Department RK1 “Engineering Graphics”,
Bauman Moscow State Technical University
Moscow, Russian Federation
vodchits-ozmidovaas@bmstu.ru

Ekaterina Alexandrovna Strazhkova
Assistant
of the Department RK1 “Engineering Graphics”,
Bauman Moscow State Technical University
Moscow, Russian Federation
strazhkova@bmstu.ru

Алина Степановна Водчиц-Озмидова
ассистент кафедры РК1 «Инженерная графика»,
Московский государственный технический университет
имени Н. Э. Баумана
Москва, Российская Федерация
vodchits-ozmidovaas@bmstu.ru

Екатерина Александровна Стражкова
ассистент кафедры РК1 «Инженерная графика»,
Московский государственный технический университет
имени Н. Э. Баумана
Москва, Российская Федерация
strazhkova@bmstu.ru

ИНТЕГРАЦИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ ПРОФОРИЕНТАЦИИ И ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ

5.8.1 — Общая педагогика, история педагогики и образования

Аннотация. На фоне ускоряющейся технологизации экономики и усложнения социально-экономических процессов возрастают требования к универсальным и инженерным компетенциям выпускников. Целью исследования является научное обоснование комплексной модели интеграции инженерной профориентации и проектно-ориентированного обучения (Project-based Learning, PjBL) в непрерывной школьно-университетской образовательной среде. Методологическую основу составили библиометрический анализ зарубежных и отечественных публикаций, репрезентативный обзор федеральных инициатив, а также кейс-стади МГУ имени М. В. Ломоносова и ряда передовых инженерных школ. Полученные результаты подтверждают, что PjBL, обладая высокой научной центральностью, эффективно развивает метапредметные навыки, учебную автономию и осознанную мотивацию старшеклассников, одновременно служа инструментом раннего выявления инженерного потенциала. Согласованное взаимодействие образовательных учреждений, научных центров, промышленных партнёров и государственных структур формирует устойчивую экосистему, где проектная деятельность становится ядром профессионального самоопределения учащихся.

Практическую ценность представляет предложенный алгоритм встроенных проектов в такие дисциплины, как черчение: он обеспечивает переход от формального освоения теории к конструированию реальных технических решений, соотнесённых с отраслевыми запросами и региональными приоритетами. Выводы демонстрируют, что интеграция профориентации и PjBL повышает релевантность инженерного образования, снижает риск профессиональной дезадаптации выпускников и способствует формированию критически мыслящих специалистов, готовых к быстрой адаптации в высокотехнологичной среде. Перспективные направления дальнейших исследований связаны с оценкой влияния цифровых профориентационных платформ, разработкой комплексных индикаторов мониторинга карьерных траекторий участников программ и уточнением методических подходов к адаптации образовательных политик.

Ключевые слова: инженерная профориентация, проектное обучение, профессиональное самоопределение, школьное образование, метапредметные навыки, инженерные компетенции, профессиональные траектории, цифровая грамотность, технологический суверенитет, учебный проект, черчение

Для цитирования: Водчиц-Озмидова А. С., Стражкова Е. А. Интеграция инженерной профориентации и проектной деятельности в образовательной среде // Бизнес. Образование. Право. 2025. № 2(71). С. 480—488. DOI: 10.25683/VOLBI.2025.71.1314.

Original article

INTEGRATING ENGINEERING CAREER GUIDANCE AND PROJECT-BASED LEARNING INTO THE EDUCATIONAL ENVIRONMENT

5.8.1 — General pedagogy, history of pedagogy and education

Abstract. Against the backdrop of accelerating economic technologization and increasingly complex socio-economic processes, higher demands are being placed on graduates' universal and engineering competences. This study aims to provide a scholarly rationale for an integrated model that combines engineering career guidance with project-based learning

(PjBL) across a seamless school-to-university educational continuum. The methodological framework encompasses a bibliometric analysis of international and Russian publications, a representative review of federal initiatives, and case studies from Lomonosov Moscow State University and several leading engineering schools. The findings confirm that PjBL—owing

to its high scientific centrality-effectively develops metadisciplinary skills, learner autonomy, and conscious motivation in upper-secondary students, while simultaneously serving as a tool for the early identification of engineering potential. Coordinated interaction among educational institutions, research centers, industry partners, and government bodies creates a sustainable ecosystem in which project activity becomes the core of students' professional self-determination. Of practical value is the proposed algorithm for embedding projects into subjects such as technical drawing: it enables a transition from the formal assimilation of theory to the construction of authentic technical solutions aligned with sector-specific needs and regional priorities. The conclusions demonstrate that integrat-

ing career guidance with PjBL enhances the relevance of engineering education, mitigates the risk of graduates' professional maladaptation, and fosters critically minded specialists capable of rapid adaptation in high-tech environments. Prospective research avenues include assessing the impact of digital career guidance platforms, developing comprehensive indicators for tracking participants' career trajectories, and refining methodological approaches for adapting educational policies.

Keywords: *engineering career guidance, project-based learning, professional self-determination, school education, metadisciplinary skills, engineering competences, professional trajectories, digital literacy, technological sovereignty, learning project, technical drawing*

For citation: Vodchits-Ozmidova A. S., Strazhkova E. A. Integrating engineering career guidance and project-based learning into the educational environment. *Biznes. Obrazovanie. Pravo = Business. Education. Law.* 2025;2(71):480—488. DOI: 10.25683/VOLBI.2025.71.1314.

Введение

Актуальность. Современные социально-экономические преобразования, характеризующиеся высокой степенью технологической сложности и динамики, выдвигают новые требования к качеству подготовки выпускников общеобразовательных организаций. Возрастающая потребность в специалистах, обладающих не только предметными знаниями, но и гибкими метакомпетенциями, актуализирует необходимость внедрения инновационных форматов обучения. При этом остро встает задача раннего выявления инженерного потенциала обучающихся и формирования устойчивых профессиональных ориентиров ещё на этапе школьного образования. Несмотря на активное развитие проектного обучения (*Project-based Learning, PjBL*) и его признание в научном и педагогическом сообществе как эффективного инструмента формирования универсальных навыков, его интеграция в профориентационные практики, особенно в инженерной сфере, по-прежнему остаётся фрагментарной. Это приводит к дисбалансу между реальными потребностями рынка труда и профилем подготовки выпускников, а также к недостаточной мотивации старшеклассников при выборе технических направлений.

Необходимость системного подхода к сочетанию инженерной профориентации и проектной деятельности обусловлена дефицитом координированных образовательных решений, ориентированных на формирование у школьников осознанных карьерных траекторий. Комплексное взаимодействие между школами, университетами и индустриальными партнёрами, основанное на принципах практико-ориентированного обучения, способно повысить релевантность образовательного процесса и обеспечить устойчивую социализацию будущих инженеров. В этой связи исследование моделей интеграции *PjBL* в инженерную профориентацию представляется своевременным и значимым как для педагогической практики, так и для стратегического развития кадрового потенциала страны.

Целесообразность разработки темы. В условиях ускоряющихся технологических изменений и нарастающих требований к качеству человеческого капитала, усиливается необходимость переосмысления механизмов подготовки инженерных кадров. Современная система образования сталкивается с рядом противоречий: между декларируемыми целями формирования универсальных компетенций и фактическими результатами, между потребностями экономики и ориентацией выпускников, между традиционными

формами обучения и задачами будущей профессиональной самореализации. В этом контексте изучение возможностей интеграции инженерной профориентации и проектно-ориентированного обучения представляется оправданным и своевременным шагом.

Изученность проблемы. Исследовательский интерес к интеграции инженерной профориентации и проектно-ориентированного обучения (*PjBL*) сформировался на пересечении трёх самостоятельных направлений: развития универсальных компетенций, проектной педагогики и школьно-профессионального перехода. Наиболее разветвлённый пласт литературы посвящён применению *PjBL* в инженерных и профессиональных программах. Библиометрические обзоры последних лет С. Т. Ахмада с соавторами [1], С. Пикара, С. Ардеболя, Р. Тормея, Ж. Шиффмана [2], Б. Байдови, А. Арджудина, Д. Новитасари, Н. М. И. Кертгяни [3] фиксируют устойчивый рост публикаций, в которых подчёркивается вклад проектной методики в формирование критического мышления, командного взаимодействия и учебной автономии обучающихся. При этом эмпирические работы С. Л. Грин, Э. К. дю Плесси [4], Е. Н. Малюги, Г. О. Петросян [5] демонстрируют, что эффективность *PjBL* снижается, когда проекты внедряются в отрыве от реальных производственных контекстов или без развитой системы обратной связи.

Второе направление — исследования профессионального самоопределения молодёжи. Работы Ж. Масдонаати, К. Массуди, Д. Л. Блустейна, Р. Д. Даффи [6], А. В. Прохорова [7], В. В. Диковой [8] указывают на сложность школьно-профессионального перехода и влияние социокультурных, институциональных и личностных факторов на выбор инженерной траектории. Вместе с тем В. Л. Харианто, Р. Хидайя, Г. Н. И. П. Пратама, Р. Н. Сямсудин [9], М. Е. Диков, С. Н. Широкова [10], Д. А. Гайнанов, А. Г. Атаева, Л. И. Мигранова, А. Р. Атнабаева [11] констатируют дисбаланс: распространённые профориентационные практики часто остаются фрагментарными и не учитывают динамику рынка высокотехнологичных отраслей.

Наконец, относительно молодой, но перспективный пласт исследований — В. А. Садовниченко [12], Б. Сударсоно с соавторами [13], В. О. Довбыша [14] — посвящён именно сопряжению *PjBL* с профориентацией. Здесь акцентируется потенциал проектов как инструмента раннего выявления инженерных склонностей, однако пока преобладают единичные кейс-стадии университетов и школ.

Системных моделей, описывающих сквозную интеграцию проектной деятельности в профориентационные маршруты от старших классов до вуза, практически не разработано. Отсутствие единого методологического каркаса, адаптированного под российские образовательные реалии и требовательный технологический рынок, формирует исследовательский пробел, который и обосновывает необходимость настоящего исследования.

Цель исследования заключается в теоретическом обосновании и практическом анализе возможностей интеграции проектного обучения в систему инженерной профориентации школьников с целью повышения эффективности профессионального самоопределения и формирования ключевых компетенций, востребованных в условиях технологически ориентированной экономики.

Задача исследования состоит в выявлении педагогических и организационно-методических условий, способствующих эффективному объединению проектного обучения с инженерной профориентацией школьников, а также в анализе возможностей применения моделей практико-ориентированного образования для формирования профессиональных и универсальных компетенций, необходимых в условиях технологически ориентированного общества.

Научная новизна исследования заключается в разработке целостного подхода к интеграции проектного обучения в процессы инженерной профориентации учащихся, основанного на междисциплинарном анализе современных педагогических практик и требований технологически ориентированной экономики. В работе впервые обоснованы педагогические условия, обеспечивающие синергию метапредметных компетенций и профессионального самоопределения в рамках проектной деятельности. Уточнены функции и возможности проектно-ориентированных форматов как инструмента формирования инженерного мышления у старшеклассников, а также выявлены перспективные направления использования практико-ориентированных задач в профориентационной среде.

Теоретическая значимость исследования заключается в уточнении понятийного аппарата, описывающего взаимосвязь между проектным обучением и инженерной профориентацией, а также в обосновании педагогических условий, обеспечивающих формирование метапредметных и профессиональных компетенций в образовательной среде. Работа расширяет научные представления о роли проектной деятельности в процессе профессионального самоопределения школьников, дополняя существующие теории междисциплинарным подходом к подготовке инженерных кадров в условиях цифровой трансформации и технологической модернизации общества.

Практическая значимость исследования определяется возможностью применения полученных результатов для совершенствования профориентационной работы в общеобразовательных учреждениях, особенно в старших классах. Разработанные положения могут служить основой для проектирования образовательных программ, ориентированных на формирование инженерного мышления, а также для внедрения моделей проектного обучения, способствующих развитию ключевых метапредметных компетенций. Представленные в работе выводы и обобщения применимы при создании учебно-методических материалов, организации инженерных практикумов, конкурсных мероприятий и профессиональных проб, направленных на раннее выявление и сопровождение технически одарённых учащихся.

Методология. Исследование строится на основе междисциплинарного подхода, объединяющего элементы педагогики, социологии образования и инженерной методологии. На первом этапе проведён библиометрический и контент-анализ современных публикаций, отражающих ключевые тренды в развитии проектного обучения и профориентации. На втором этапе осуществлён сравнительный анализ моделей, реализуемых в России, странах Европейского Союза и Азии. Применялись методы систематизации эмпирических данных, включающих статистику, программные документы, образовательные стандарты. Особое внимание уделено кейс-анализу конкретных институциональных практик (Передовые инженерные школы, Школа инженерного предпринимательства). В качестве аналитической рамки использована концепция *PjBL*, дополненная теорией профессионального самоопределения и моделью экспериментального обучения Д. Колба. Выбор указанных методов обусловлен их способностью обеспечить глубинное понимание процессов интеграции инженерной направленности и проектной деятельности в условиях трансформации образовательной среды.

Основная часть

На фоне растущей сложности социально-экономической среды особую значимость приобретают универсальные компетенции — критическое мышление, коммуникация, командная работа, способность к самоорганизации. Однако процессы их интеграции в образовательные практики зачастую носят формальный, прикладной характер и не подкреплены глубокой методологической рефлексией [15, р. 1415]. Это создаёт противоречия между заявленными образовательными целями и реальными результатами подготовки выпускников, особенно в инженерной и технической сферах. Одним из перспективных направлений решения данной проблемы является внедрение проектного обучения (*Project-based Learning, PjBL*), признанного в международной научной литературе как эффективный инструмент формирования прикладных и метапредметных навыков. Согласно библиометрическому анализу, *PjBL* устойчиво занимает лидирующие позиции в исследованиях, связанных с модернизацией профессионального образования, благодаря своей высокой плотности и центральности в научном дискурсе [1, р. 53]. Этот подход зарекомендовал себя как результативный метод, способствующий не только осознанному усвоению содержания учебных курсов, но и повышению уровня учебной автономии у учащихся.

Практическая реализация методики *PjBL* демонстрирует её эффективность в контексте развития инженерных компетенций. Проектная деятельность способствует более глубокой проработке учебного материала, стимулирует формирование целостного понимания задач, приближенных к реальным условиям инженерной практики, и поддерживает личностно значимую мотивацию учащихся [4, р. 148]. Это особенно важно для старшеклассников, осваивающих технические дисциплины и находящихся в процессе профессионального самоопределения. В условиях ускоряющихся технологических преобразований ключевое значение приобретает согласованное взаимодействие между учреждениями высшего образования, научными организациями, государственными структурами и индустриальными партнёрами [16, с. 22]. Только комплексное объединение усилий всех участников образовательного процесса позволяет сформировать устойчивую экосистему подготовки инженерных кадров, адекватную вызовам современности.

Примером такой системной работы является деятельность Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова, где был создан и внедрён образовательный стандарт по направлению «Фундаментальная инженерия». Он ориентирован на подготовку нового поколения специалистов, обладающих не только прочной теоретической базой, но и способностью трансформировать научные знания в высокотехнологичные инженерные решения [12, с. 12]. Подобные образовательные инициативы демонстрируют значительный потенциал для интеграции проектного метода в инженерную профориентацию, в т. ч. через такие дисциплины, как черчение, изучаемое в старших классах.

С конца 1990-х гг. вопросы, касающиеся перехода молодежи от школьного обучения к трудовой деятельности, неизменно привлекают внимание исследователей. Этот процесс часто сопряжён с рисками социальной и профессиональной нестабильности, особенно среди тех, кто сталкивается с дефицитом поддержки в выборе будущей профессии. Усиливающаяся сложность социальных и экономических трансформаций требует нового взгляда на механизмы профессионального самоопределения учащихся, особенно в инженерной сфере, где спрос на квалифицированные кадры устойчиво растёт. Одним из приоритетных направлений становится разработка многоуровневого и междисциплинарного подхода, позволяющего глубже осмыслить природу и структуру школьно-профессионального перехода.

Анализ существующих моделей, проведенный Й. Масдонаати с соавторами, показывает, что успешная профориентация невозможна без комплексного понимания влияния социокультурной среды, индивидуальных психологических особенностей и образовательных условий, формирующих карьерную самоэффективность и адаптивность подростков [6, р. 41, 53]. В инженерной отрасли проблема профессиональной дезадаптации выпускников остаётся особенно острой. Обширные исследования свидетельствуют о заметном расхождении между компетенциями, формируемыми в рамках формального образования, и ожиданиями со стороны реального сектора экономики [2, р. 315]. Это противоречие усугубляется жёсткими требованиями рынка труда и ограниченными возможностями для профессиональной самореализации молодых специалистов. Кроме того, сохраняется высокий уровень структурной безработицы, обусловленный как недостаточной гибкостью образовательных программ, так и неготовностью выпускников к быстро меняющимся профессиональным стандартам [9, р. 284]. Подобная ситуация требует активной работы по актуализации содержания образования, в т. ч. за счёт внедрения проектных и практико-ориентированных форматов.

Исследование А. Караджа-Атик с соавторами подчёркивает важность развития универсальных навыков, соответствующих вызовам XXI в., таких как критическое мышление, способность к командной работе и цифровая грамотность [17]. Однако научный интерес к этой тематике остаётся на относительно низком уровне. С. Т. Ахмад с соавторами обращают внимание, что стабильно слабые показатели прироста публикационной активности в данной области указывают на наличие неустранённых методологических пробелов, что препятствует выработке эффективных решений в сфере инженерной профориентации [1, р. 53]. Одним из перспективных направлений по мнению М. Е. Дикова и С. Н. Широковой считается цифровизация профориентационных практик. Интеграция сведений о рынке труда, индивидуальных образовательных траекторий и особенно-

стей личности обучающегося позволяет повысить релевантность выбора профессии и снизить диспропорции между системой образования и потребностями отраслей [10, с. 65]. Этот системный подход открывает новые возможности для индивидуализации профориентационной поддержки и согласования образовательных маршрутов с конкретными профессиональными перспективами.

Вместе с тем отечественная практика профориентации в значительной степени страдает от фрагментарности, отсутствия координированной методологической базы и единого стандарта сопровождения учащихся. Статистические данные, приведенные в исследовании А. В. Прохорова, показывают, что значительная доля выпускников российских школ завершает обучение без чётко сформулированного профессионального плана, что затрудняет их интеграцию в инженерные и технические направления [7, с. 260]. И. И. Широкопад и О. М. Фадеева подчеркивают дисбаланс в профессиональных предпочтениях старшеклассников: несмотря на стратегическую значимость технических и инженерных специальностей, значительное число обучающихся по-прежнему ориентировано на профессии из области гуманитарных и экономических наук [18, с. 662]. Снижение привлекательности инженерного образования требует комплексной информационной и просветительской работы, направленной на популяризацию инженерных профессий и преодоление стереотипов, связанных с их непрестижностью.

Проектно-ориентированное обучение приобретает всё большее значение в современной педагогике благодаря своей способности стимулировать развитие критического мышления, а также служить механизмом сближения образовательных результатов с реальными потребностями профессиональной среды. Подход, основанный на реализации учебных проектов (*Project-Based Learning, PjBL*), ориентирует учащихся на поиск, анализ, синтез и представление информации в процессе выполнения содержательно насыщенных заданий, направленных на решение практико-ориентированных задач [3, р. 218]. Одной из ключевых особенностей модели *PjBL* является возможность изучения обучающимися тем, которые представляют для них личностный интерес и обладают высокой актуальностью [9, р. 285, 286]. Это, в свою очередь, способствует росту их вовлеченности и формированию устойчивой мотивации к обучению. Концептуальное обоснование такого подхода можно найти в модели экспериментального обучения Д. Колба, согласно которой образовательный процесс представляет собой цикличную последовательность фаз: от непосредственного опыта через наблюдение и рефлексию к абстрактному осмыслению и последующему применению [4, р. 141]. Для успешной реализации проектной деятельности преподавателю необходимо не только учитывать интересы учащихся, но и организовывать деятельность таким образом, чтобы она имела личностную значимость для обучающихся. Это способствует более глубокому осмыслению учебного материала, делает усвоение знаний и умений более прочным и осознанным.

Однако, несмотря на перспективность подхода, на практике нередко возникают трудности, связанные с недостаточной самостоятельностью учащихся, их ограниченным опытом в планировании и управлении собственным обучением. Исследования, проведенные Ш. Л. Грин и Э. К. дю Плесси демонстрируют, что использование проектов в рамках традиционных учебных дисциплин зачастую не приводит к желаемому результату [4, р. 137]. Это обусловлено формализмом в реализации заданий и недостатком педагогической гибкости.

В то же время внедрение проектных задач в обучение способствует формированию коммуникативных навыков и развитию способности к межпрофессиональному взаимодействию [2, р. 328]. Особенно ярко это проявляется в формате итоговых проектов, охватывающих широкий спектр профессиональных компетенций. С точки зрения адаптации проектного подхода к условиям дистанционного или смешанного обучения, ключевым условием его результативности является качество обратной связи между преподавателем и обучающимся [5]. В этом контексте проектное обучение оказывается особенно релевантным, обеспечивая взаимодействие и развитие навыков командной работы.

Интересен международный опыт внедрения проектных моделей. Так, в Индонезии на государственном уровне осуществляется активное продвижение и инвестиции в *PjBL*, что сопровождается ростом научной активности в этой области [1, р. 49]. Кроме того, в международном опыте внимание современных исследователей привлекает модель практико-ориентированного проектного обучения (*PoPBL*), фокусирующаяся на развитии у учащихся инженерных направлений инициативности, способности к сотрудничеству, критического мышления и практического решения задач. *PoPBL* формирует у обучающихся готовность к постоянному обучению и профессиональной гибкости, создавая тем самым благоприятные условия для формирования компетентных и конкурентоспособных специалистов [19, р. 39]. При этом в рамках профессионального образования наибольшее распространение получила модель *PjBL*, обеспечивающая сопряжение содержания образовательных программ с конкретными запросами отраслевых заказчиков, потребностями рынка и спецификой реальных проектов [13, р. 223].

Организация проектной деятельности на уровне образовательных учреждений требует комплексной подготовки, включая формирование условий для погружения учащихся в проблематику инженерного мышления, начиная со школьного курса черчения. Такой подход способствует выстраиванию траектории профессионального самоопределения и подготовке к осознанному выбору будущей инженерной карьеры. Проект должен восприниматься не как разовое задание, а как основа для формирования умений и навыков, востребованных в практико-ориентированной среде.

Современное инженерное образование невозможно без прозрачной и циклической системы оценивания, которая должна быть направлена не только на контроль, но и на поддержание качественной обратной связи. Оценочные процедуры при этом становятся неотъемлемым компонентом образовательного процесса, функционирующим в виде итеративного механизма формирования компетентностей [20]. Среди ключевых метапредметных умений, формируемых в инженерной среде, наиболее значимыми признаются командное взаимодействие, профессиональное самоопределение, внутренняя организованность, способность к решению сложных задач и развитие профессиональной культуры [15, р. 1401].

Отдельного внимания заслуживает компонент цифровой грамотности, в частности — осознанное и этически корректное взаимодействие с технологиями искусственного интеллекта [21]. Компетенции в этой области становятся всё более важными как для учащихся, так и для педагогов. В контексте компетентностного подхода в инженерном образовании наблюдается тенденция к смещению акцентов с предметного содержания на целостное формирование функциональных умений [22, с. 13]. Такая модель не ограничивается жесткими рамками учебных дисциплин,

а напротив, ориентирована на междисциплинарность, гибкость и адаптацию к изменяющимся требованиям профессиональной среды.

Одной из опорных методологических конструкций в этом направлении является концепт *teaching factory*, применяемый в учреждениях профессионального образования. Он предполагает тесную интеграцию образовательного и производственного процессов, а также их взаимное соответствие [23, р. 354, 358]. Подобный подход способствует формированию профессиональных навыков в условиях, максимально приближенных к реальной инженерной практике. При этом стоит отметить, что формирование компетентностей будущего педагога-инженера требует не только комплексной теоретической подготовки, но и ясной модели профессионального развития, в рамках которой акцент смещается на целостное и системное усвоение знаний [24, с. 58]. Осмысление самой категории знания как структурной, функционирующей и развивающейся единицы образовательного процесса позволяет педагогике более точно настраивать образовательные траектории [25, с. 338]. Системная разработка и внедрение моделей проектного обучения способствуют улучшению практической направленности инженерного образования [14, с. 35]. Особо подчёркивается необходимость закрепления проектной и исследовательской активности на нормативном уровне, что находит отражение в новых образовательных стандартах, где участие обучающихся в подобных форматах является обязательным элементом [26, с. 132].

Построение устойчивой образовательной среды, направленной на развитие инженерного мышления и проектной деятельности, требует создания условий, включающих в себя как мотивационные механизмы, так и ресурсные платформы. Среди них можно выделить организацию научно-методических центров, использование инфраструктурных возможностей образовательных учреждений и поддержку индивидуальной траектории учащегося [27, с. 39, 40]. Всё это позволяет формировать у старшеклассников осознанный интерес к инженерным направлениям, в т. ч. через интеграцию таких дисциплин, как черчение, с практико-ориентированным обучением.

Современные подходы к подготовке инженерных кадров в России демонстрируют стремление к стратегической перестройке образовательных моделей в ответ на запросы технологически ориентированной экономики. В числе ключевых национальных инициатив можно выделить федеральный проект «Передовые инженерные школы», основной задачей которого является модернизация системы инженерного образования с учетом требований высокотехнологичных отраслей [16, с. 16]. Одной из концептуальных основ проекта является внедрение гибких образовательных маршрутов, включающих междисциплинарное обучение и адаптацию учебных планов под индивидуальные траектории студентов [22, с. 13]. Эти положения закреплены в структуре Передовых инженерных школ, где также акцентируется внимание на необходимости интеграции исследовательской и проектной деятельности в учебный процесс.

В контексте прикладной реализации указанных задач показателен опыт Школы инженерного предпринимательства, которая функционирует при отраслевом вузе. Эта платформа охватывает приоритетные направления, такие как «Транспорт будущего» и «Искусственный интеллект», и обеспечивает подготовку специалистов, способных отвечать на вызовы цифровизации и автоматизации. На базе Петербургского государственного университета путей сообщения осуществляется построение модели, ориентированной

на формирование проектных, инженерных и предпринимательских компетенций, необходимых для инженерно-транспортного профиля [28, с. 11, 23]. В рамках программы «Инженерно-конструкторская школа» реализуется механизм включения старшеклассников и студентов в исследовательские практики и коллективные инженерные проекты. Первая волна реализации этой инициативы продемонстрировала потенциал развития исследовательских и практико-ориентированных форм занятости учащихся [29, с. 114]. Особое внимание уделяется построению сетевого взаимодействия между вузами, научными центрами и промышленными предприятиями, что способствует трансферу знаний и ускоренному формированию профориентационных моделей нового типа.

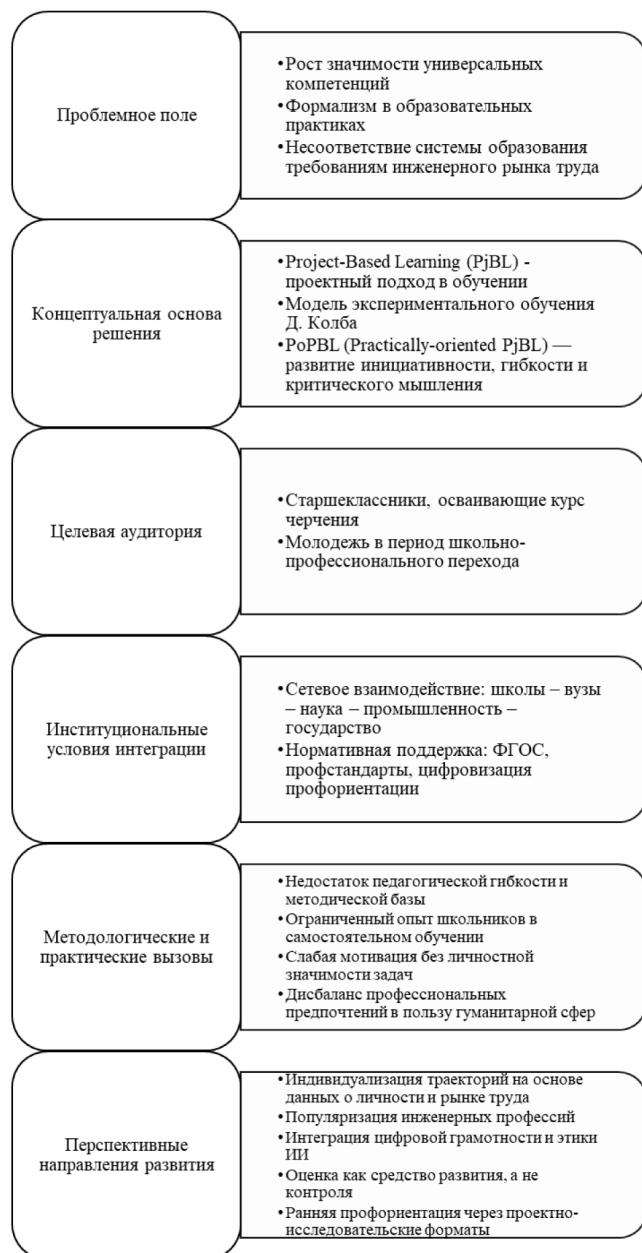


Рис. Интеграция инженерной профориентации и проектной деятельности

Актуальной проблемой, по мнению Д. А. Гайнанова с соавторами, остаётся дисбаланс между запросами реального сектора и распределением выпускников по направлениям подготовки. Это несоответствие во многом связано с дефицитом программ, учитывающих региональную специфику и отраслевые приоритеты [11, с. 195]. В современных условиях вектор профориентации смещается с выбора профессии как таковой к формированию широкого спектра универсальных и индивидуальных компетенций, позволяющих выпускникам гибко адаптироваться к изменениям профессиональной среды [8, с. 135]. Важной предпосылкой этого процесса становится активизация профориентационной работы уже на уровне школьного образования. Сегодня система школьной профориентации в России находится в фазе интенсивного развития, характеризующегося ростом числа практик, направленных на раннее выявление инженерного потенциала у старшеклассников. Результаты настоящего исследования обобщены в сводной схеме и представлены на рисунке.

Заключение

В контексте будущего образования нельзя недооценивать значимость фундаментальной науки как основы для устойчивого и поступательного развития инженерного мышления у школьников. Её интеграция в образовательные практики способствует не только воспроизводству научного знания, но и формированию у обучающихся системного видения, необходимого для конструирования технологических решений в реальном мире. Подготовка инженерных кадров нового поколения приобретает стратегическое значение в обеспечении технологического суверенитета страны. Для достижения этого уровня необходимо обеспечить неразрывную связь между системой образования и задачами национального развития, включая формирование осознанных карьерных траекторий у обучающихся.

Современные вызовы, связанные с технологическим переходом, актуализируют необходимость выявления и сопровождения талантливой молодёжи — носителей инновационных идей, способных к генерации и реализации оригинальных инженерных решений. В российской практике особое значение придаётся формированию профориентационных маршрутов через участие в профессиональных пробах, проектных лабораториях и инженерных конкурсах, что особенно актуально в старших классах общеобразовательной школы при изучении таких дисциплин, как черчение.

Проектно-ориентированный формат обучения выступает в этой связи действенным инструментом, обеспечивающим индивидуализацию образовательных траекторий и более точное соответствие учебного процесса запросам промышленности. Его включение в образовательную среду позволяет сформировать у старшеклассников инженерное мышление, развить критическое восприятие информации и укрепить навыки, востребованные в высокотехнологичном производстве. На основании чего проектная деятельность в сопряжении с профессиональными ориентирами формирует предпосылки для осознанного выбора профессии и эффективной социализации будущих инженеров в быстро меняющемся мире.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Project-based Learning in Vocational Education: A Bibliometric Approach / S. T. Ahmad, R. Watrinhos, A. D. Samala et al. // International Journal of Modern Education and Computer Science. 2023. Vol. 15. No. 4. Pp. 43—56. DOI: 10.5815/ijmecs.2023.04.04.

2. Picard C., Hardebolle C., Tormey R., Schiffmanna J. Which professional skills do students learn in engineering team-based projects? // *European Journal of Engineering Education*. 2022. Vol. 47. Iss. 2. Pp. 314—332. DOI: 10.1080/03043797.2021.1920890.
3. Baidowi B., Arjudin A., Novitasari D., Kertiyani N. M. I. The Development of Project Based Learning Module for Vocational High Schools to Improve Critical Thinking Skills // *Jurnal Teori dan Aplikasi Matematika*. 2023. Vol. 7. No. 1. Pp. 217—230.
4. Green S. L., du Plessis E. C. Project-based Learning to Promote Learner Autonomy in Training Hospitality Education at a Technical and Vocational Education and Training College // *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*. 2023. Vol. 22. No. 7. Pp. 136—155. DOI: 10.26803/ijlter.22.7.8.
5. Malyuga E. N., Petrosyan G. O. Effective Integration of Distance Courses Through Project-Based Learning // *Frontiers in Education*. 2022. Vol. 6. Art. 788829. DOI: 10.3389/educ.2021.788829.
6. Masdonati J., Massoudi K., Blustein D. L., Duffy R. D. Moving Toward Decent Work: Application of the Psychology of Working Theory to the School-to-Work Transition // *Journal of Career Development*. 2022. Vol. 49. Iss. 1. Pp. 41—59. DOI: 10.1177/0894845321991681.
7. Прохоров А. В. Профессиональная проба как инструмент профориентационной работы // *Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки*. 2023. Т. 28. № 2. С. 258—266. DOI: 10.20310/1810-0201-2023-28-2-258-266.
8. Дикова В. В. Профессиональная направленность старших подростков: структура, компоненты, типы // *Профессиональное образование и рынок труда*. 2023. Т. 11. № 4. С. 131—145. DOI: 10.52944/PORT.2023.55.4.007.
9. Hariyanto V. L., Hidayah R., Pratama G. N. I. P., Syamsudin R. N. Project-based learning at vocational schools: A case study of the implementation of entrepreneurship learning model // *International Journal of Instruction*. 2023. Vol. 16. No. 3. Pp. 283—306. DOI: 10.29333/iji.2023.16316a.
10. Диков М. Е., Широбокова С. Н. О проектных решениях цифрового инструментария профориентации по определению востребованности направлений подготовки на основе анализа описаний вакансий // *Инженерный вестник Дона*. 2022. № 12(96). С. 65—74.
11. Гайнанов Д. А., Атаева А. Г., Мигранова Л. И., Атнабаева А. Р. Иррациональность поведения абитуриентов как фактор дисбаланса рынков труда и образовательных услуг региона // *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз*. 2022. Т. 15. № 1. С. 194—208. DOI: 10.15838/esc.2022.1.79.10.
12. Садовничий В. А. Университеты как ключевой фактор в системе подготовки кадров для обеспечения технологического суверенитета России // *Вестник Московского университета. Серия 20. Педагогическое образование*. 2024. Т. 22. № 1. С. 9—25.
13. Development of Integrated Project-based (PjBL-T) model to improve work readiness of vocational high school students / B. Sudarsono, F. Tentama, S. A. Mulasari et al. // *Jurnal Pendidikan Vokasi*. 2022. Vol. 12. No. 3. Pp. 222—235. DOI: 10.21831/jpv.v12i3.53158.
14. Довбыш В. О. Управление развитием инженерного вуза на основе новых моделей проектного обучения // *Известия высших учебных заведений. Социология. Экономика. Политика*. 2022. Т. 15. № 4. С. 25—38. DOI: 10.31660/1993-1824-2022-4-25-38.
15. Boelt A. M., Kolmos A., Holgaard J. E. Literature review of students' perceptions of generic competence development in problem-based learning in engineering education // *European Journal of Engineering Education*. 2022. Vol. 47. Iss. 6. Pp. 1399—1420. DOI: 10.1080/03043797.2022.2074819.
16. Константинов И. Б., Константинова Е. П. Технологический суверенитет как стратегия будущего развития российской экономики // *Вестник Поволжского института управления*. 2022. Т. 22. № 5. С. 12—22. DOI: 10.22394/1682-2358-2022-5-12-22.
17. Karaca-Atik A., Meeuwisse M., Gorgievski M., Smeets G. Uncovering important 21st-century skills for sustainable career development of social sciences graduates: A systematic review // *Educational Research Review*. 2023. Vol. 39. Art. 100528. DOI: 10.1016/j.edurev.2023.100528.
18. Широкоград И. И., Фадеева О. М. Популяризация инженерных профессий среди школьников в рамках проекта «Университетские субботы» // *Московский экономический журнал*. 2022. Т. 7. № 10. С. 661—665. DOI: 10.55186/2413046X_2022_7_10_602.
19. Conceptual Model of Video Learning based on Project-Oriented Problem-Based Learning and Competency-Based Education for Technical and Vocational Education / K. A. Abdul Rahman, M. Z. Rozali, N. Abu Samah et al. // *Journal of Technical Education and Training*. 2022. Vol. 14. No. 1. Pp. 38—53. DOI: 10.30880/jtet.2022.14.01.004.
20. Artificial Intelligence for Assessment and Feedback to Enhance Student Success in Higher Education / M. Hooda, C. Rana, O. Dahiya et al. // *Mathematical Problems in Engineering*. 2022. Vol. 2022. Spec. Iss. : Metaheuristics-based Explainable Artificial Intelligence (XAI) Models for Real-world Problems. DOI: 10.1155/2022/5215722.
21. Developing a model for *AI Across the curriculum*: Transforming the higher education landscape via innovation in AI literacy / J. Southworth, K. Migliaccio, J. Glover et al. // *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2023. Vol. 4. Art. 100127. DOI: 10.1016/j.caeai.2023.100127.
22. Александрова Л. Д., Девятова Е. В. «Передовые инженерные школы» как движение к технологическому суверенитету России: индивидуализация обучения и практико-ориентированный подход в реализации проекта // *Вестник культуры и искусств*. 2024. № 3(79). С. 7—16.
23. Wahjusaputri S., Bunyamin B. Development of teaching factory competency-based for vocational secondary education in Central Java, Indonesia // *International Journal of Evaluation and Research in Education*. 2022. Vol. 11. No. 1. Pp. 353—360. DOI: 10.11591/ijere.v11i1.21709.
24. Карпинская Т. В. Модель формирования профессиональных компетенций педагога-инженера в процессе изучения дисциплины «Методика производственного обучения» // *Вестник Мозырского государственного педагогического университета им. И. П. Шамякина*. 2022. № 1(59). С. 54—61.

25. Чарикова И. Н. Философские предпосылки исследования личностно-развивающего потенциала знания будущего инженера // Самарский научный вестник. 2022. Т. 11. № 4. С. 337—341. DOI: 10.55355/snv2022114318.
26. Полякова Е. Д., Казанцев М. Б. Механизмы управления качеством образовательных результатов при реализации в образовательной организации программ естественнонаучной направленности // Современное педагогическое образование. 2023. № 10. С. 130—137.
27. Носков Н. Г., Крузе Б. А., Филипович В. В. Формирование инженерного образовательного пространства в школе // Гуманитарные исследования. Педагогика и психология. 2023. № 13. С. 32—41. DOI: 10.24412/2712-827X-2023-13-32-41.
28. Панычев А. Ю., Покровская О. Д., Дроздова М. А. Создание и развитие школы инженерного предпринимательства: опыт отраслевого университета // Бюллетень результатов научных исследований. 2022. № 2. С. 7—33. DOI: 10.20295/2223-9987-2022-2-7-33.
29. Макаревич А. В. Кластер инженерного образования. Создание сетевой образовательной среды инженерно-конструкторской школы // Вестник военного образования. 2022. № 1(34). С. 113—118.

REFERENCES

1. Ahmad S. T., Watianthos R., Samala A. D. et al. Project-based Learning in Vocational Education: A Bibliometric Approach. *International Journal of Modern Education and Computer Science*. 2023;15(4):43—56. DOI: 10.5815/ijmecs.2023.04.04.
2. Picard C., Hardebolle C., Tormey R., Schiffmanna J. Which professional skills do students learn in engineering team-based projects?. *European Journal of Engineering Education*. 2022;47(2):314—332. DOI: 10.1080/03043797.2021.1920890.
3. Baidowi B., Arjudin A., Novitasari D., Kertiyani N. M. I. The Development of Project Based Learning Module for Vocational High Schools to Improve Critical Thinking Skills. *Jurnal Teori dan Aplikasi Matematika*. 2023;7(1):217—230.
4. Green S. L., du Plessis E. C. Project-based Learning to Promote Learner Autonomy in Training Hospitality Education at a Technical and Vocational Education and Training College. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*. 2023;22(7):136—155. DOI: 10.26803/ijlter.22.7.8.
5. Malyuga E. N., Petrosyan G. O. Effective Integration of Distance Courses Through Project-Based Learning. *Frontiers in Education*. 2022;6:788829. DOI: 10.3389/feduc.2021.788829.
6. Masdonati J., Massoudi K., Blustein D. L., Duffy R. D. Moving Toward Decent Work: Application of the Psychology of Working Theory to the School-to-Work Transition. *Journal of Career Development*. 2022;49(1):41—59. DOI: 10.1177/0894845321991681.
7. Prokhorov A. V. Professional test as a tool of career guidance work. *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Gumanitarnye nauki = Tambov University Review. Series: Humanities*. 2023;28(2):258—266. (In Russ.) DOI: 10.20310/1810-0201-2023-28-2-258-266.
8. Dikova V. V. Professional orientation of older adolescents: structure, components, types. *Professional'noe obrazovanie i rynek truda = Vocational Education and Labour Market*. 2023;11(4):131—145. (In Russ.) DOI: 10.52944/PORT.2023.55.4.007.
9. Hariyanto V. L., Hidayah R., Pratama G. N. I. P., Syamsudin R. N. Project-based learning at vocational schools: A case study of the implementation of entrepreneurship learning model. *International Journal of Instruction*. 2023;16(3):283—306. DOI: 10.29333/iji.2023.16316a.
10. Dikov M. E., Shirobokova S. N. About design solutions of digital career guidance tools to determine the relevance of training areas based on the analysis of job descriptions. *Inzhenernyi vestnik Dona = Engineering journal of Don*. 2022;12(96):65—74. (In Russ.)
11. Gainanov D. A., Ataeva A. G., Migranova L. I., Atnabaeva A. R. Irrationality in the behavior of applicants as a factor in the imbalance of labor markets and educational services in the region. *Ekonomicheskie i sotsial'nye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz = Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*. 2022;15(1):194—208. (In Russ.) DOI: 10.15838/esc.2022.1.79.10.
12. Sadovnichiy V. A. Universities as a key factor in the system of personnel training in order to ensure Russia's technological sovereignty. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya 20. Pedagogicheskoe obrazovanie = Lomonosov Pedagogical Education Journal*. 2024;22(1):9—25. (In Russ.)
13. Sudarsono B., Tentama F., Mulasari S. A. et al. Development of Integrated Project-based (PjBL-T) model to improve work readiness of vocational high school students. *Jurnal Pendidikan Vokasi*. 2022;12(3):222—235. DOI: 10.21831/jpv.v12i3.53158.
14. Dovbysh V. O. Managing the development of an engineering university based on new models of project-based learning. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Sotsiologiya. Ekonomika. Politika = Proceedings of Higher educational institutions. Sociology. Economics. Politics*. 2022;15(4):25—38. (In Russ.) DOI: 10.31660/1993-1824-2022-4-25-38.
15. Boelt A. M., Kolmos A., Holgaard J. E. Literature review of students' perceptions of generic competence development in problem-based learning in engineering education. *European Journal of Engineering Education*. 2022;47(6):1399—1420. DOI: 10.1080/03043797.2022.2074819.
16. Konstantinov I. B., Konstantinova E. P. Technological sovereignty as a strategy for the future development of the Russian economy. *Vestnik Povolzhskogo instituta upravleniya = Bulletin of the Volga Region institute of administration*. 2022;22(5):12—22. (In Russ.) DOI: 10.22394/1682-2358-2022-5-12-22.
17. Karaca-Atik A., Meeuwisse M., Gorgievski M., Smeets G. Uncovering important 21st-century skills for sustainable career development of social sciences graduates: A systematic review. *Educational Research Review*. 2023;39:100528. DOI: 10.1016/j.edurev.2023.100528.
18. Shirokorad I. I., Fadeeva O. M. Popularization of engineering professions among schoolchildren within the framework of the «University Saturdays» project. *Moskovskii ekonomicheskii zhurnal = Moscow Economic Journal*. 2022;7(10):661—665. (In Russ.) DOI: 10.55186/2413046X_2022_7_10_602.
19. Abdul Rahman K. A., Rozali M. Z., Abu Samah N. et al. Conceptual Model of Video Learning based on Project-Oriented Problem-Based Learning and Competency-Based Education for Technical and Vocational Education. *Journal of Technical Education and Training*. 2022;14(1):38—53. DOI: 10.30880/jtet.2022.14.01.004.

20. Hooda M., Rana C., Dahiya O. et al. Artificial Intelligence for Assessment and Feedback to Enhance Student Success in Higher Education. *Mathematical Problems in Engineering*. 2022;2022(S). DOI: 10.1155/2022/5215722.
21. Southworth J., Migliaccio K., Glover J. et al. Developing a model for *AI Across the curriculum*: Transforming the higher education landscape via innovation in AI literacy. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2023;4:100127. DOI: 10.1016/j.caeai.2023.100127.
22. Aleksandrova L. D., Devyatova E. V. “Advanced engineering schools” as a movement to technological sovereignty of Russia: individual character of teaching and practice-oriented approach in project installation. *Vestnik kul'tury i iskusstv = Culture and arts herald*. 2024;3(79):7—16. (In Russ.)
23. Wahjusaputri S., Bunyamin B. Development of teaching factory competency-based for vocational secondary education in Central Java, Indonesia. *International Journal of Evaluation and Research in Education*. 2022;11(1):353—360. DOI: 10.11591/ijere.v11i1.21709.
24. Karpinskaya T. V. Model of professional competencies formation of a teacher-engineer while studying the discipline “Industrial training methodology”. *Vestnik Mazyrskaya dzyarzhaynaga pedagogichnaga yunivertsiteta im. I. P. Shamyakina = Vestnik of Muzur State Pedagogical University named after I. P. Shamyakin*. 2022;1(59):54—61. (In Russ.)
25. Charikova I. N. Philosophical prerequisites for researching the personal and developmental potential of knowledge of the prospective engineer. *Samarskii nauchnyi vestnik = Samara Journal of Science*. 2022;11(4):337—341. (In Russ.) DOI: 10.55355/snv2022114318.
26. Polyakova E. D., Kazantsev M. B. Mechanisms for managing the quality of educational results when implementing natural science programs in an educational organization. *Sovremennoe pedagogicheskoe obrazovanie = Modern pedagogical education*. 2023;10:130—137. (In Russ.)
27. Noskov N. G., Kruse B. A., Filippovich V. V. Formation of an engineering educational space at school. *Gumanitarnye issledovaniya. Pedagogika i psikhologiya = Humanitarian Studies. Pedagogy and Psychology*. 2023;13:32—41. (In Russ.) DOI: 10.24412/2712-827X-2023-13-32-41.
28. Panychev A. Yu., Pokrovskaya O. D., Drozdova M. A. Creation and development of engineering entrepreneurship school: industry university experience. *Byulleten' rezul'tatov nauchnykh issledovaniy = Bulletin of scientific research results*. 2022;2:7—33. (In Russ.) DOI: 10.20295/2223-9987-2022-2-7-33.
29. Makarevich A. V. Cluster of engineering education creating a network educational environment of an engineering and design school. *Vestnik voennogo obrazovaniya*. 2022;1(34):113—118. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 19.04.2025; одобрена после рецензирования 03.05.2025; принята к публикации 05.05.2025.
The article was submitted 19.04.2025; approved after reviewing 03.05.2025; accepted for publication 05.05.2025.