

## Эволюция инженерной педагогики: основания и три измерения

Научная статья

DOI: 10.31992/0869-3617-2021-30-11-125-138

Данилаев Дмитрий Петрович – д-р техн. наук, доцент, [dpdaniilae@kai.ru](mailto:dpdaniilae@kai.ru)

Маливанов Николай Николаевич – д-р пед. наук, проф., [spo@kai.ru](mailto:spo@kai.ru)

Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, Казань, Россия

Адрес: 420111, Россия, Республика Татарстан, г. Казань, ул. К. Маркса, 10

***Аннотация.** Статус, предметная область и структура инженерной педагогики по-прежнему в центре внимания академической и научной общественности. Она развивается как наука, как раздел профессиональной педагогики, но её участь как учебного модуля, как области практической деятельности преподавателя в целом остаётся незавидной. Хотя на фоне интеграционных процессов – межпредметных, междисциплинарных, трансдисциплинарных – с учётом трансформаций в производственной сфере в целом, и в инженерной деятельности в частности, роль инженерной педагогики в формировании инженерного мышления может и, наверное, должна расти. Перенос накопленного инженерной педагогией опыта и представлений в новые сферы её приложения может обогатить идеями, принципами и познавательными подходами другие отрасли знаний. Для формирования системы непрерывного фундаментального инженерно-технического образования значение могут иметь и способы получения научного знания, и средства, относящиеся к «технологии» эвристического и практического познания. Пересмотр и уточнение целей инженерной педагогики ведут к переходу от одной области подготовки инженеров к многомерному пространству формирования инженерного мышления, включающему подготовку инженеров-педагогов для непрерывной системы обучения. Три измерения инженерной педагогики позволяют раскрыть её междисциплинарную стратегию в различных предметных областях. Инженерная педагогика может присутствовать в разных форматах – и в подготовке учителей технологий для школы, и в подготовке преподавателей вузов.*

**Ключевые слова:** инженерная педагогика, профессиональная педагогика, непрерывное образование, технологическое образование, инженерное образование, подготовка педагогов, инженер-педагог

**Для цитирования:** Данилаев Д.П., Маливанов Н.Н. Эволюция инженерной педагогики: основания и три измерения // Высшее образование в России. 2021. Т. 30. № 11 С. 125–138. DOI: 10.31992/0869-3617-2021-30-11-125-138

## The Engineering Pedagogy Evolution: The Foundation and Three Measurements

Original article

DOI: 10.31992/0869-3617-2021-30-11-125-138

**Dmitriy P. Danilaev** – Dr. Sci. (Engineering), Assoc. Prof., dpdanilaev@kai.ru

**Nikolay N. Malivanov** – Dr. Sci. (Education), Prof., cno@kai.ru

Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI

Address: 10, Karl Marx str., Kazan, 420111, Russian Federation

**Abstract.** The status, subject area and structure of engineering pedagogy are still at the center of the academic and scientific community. It develops as a professional pedagogy section, although it tended to be viewed as an educational module, as a field of teacher practical activity. The role of engineering pedagogy in developing engineering thinking should become increasingly important, taking into account the integration processes – inter-disciplinary, inter-subject, trans-professional, and the transformations in the industrial sphere in general and in engineering in particular. The transfer of its accumulated experience and ideas to new application areas can enrich other branches of knowledge with ideas, principles and cognitive approaches. Both methods of acquiring scientific knowledge and heuristic and practical technologies are equally essential for the system of continuous fundamental engineering and technical education development. Engineering pedagogy's goals revision and clarification lead to a multidimensional space for engineering thinking development, including training of engineering educators for a lifelong learning system. Based on the general foundations and laws of pedagogy, three measurements of engineering pedagogy enable to reveal its interdisciplinary strategy in different subject areas. Engineering pedagogy can participate in various formats – as teacher training technology both for school and university teachers.

**Keywords:** engineering education, engineering pedagogy, professional pedagogy, continuing education, technology education, teacher training, engineer-teacher

**Cite as:** Danilaev, D.P., Malivanov N.N. (2021). Engineering Pedagogy Evolution: The Foundation and Three Measurements. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. Vol. 30, no. 11, pp. 125-138, doi: 10.31992/0869-3617-2021-30-11-125-138 (In Russ., abstract in Eng.).

*Статья посвящена памяти главного редактора журнала «Высшее образование в России» Михаила Борисовича Сапунова, внёсшего весомый вклад в обсуждение предмета, целей и содержания наших совместных исследований, существенно обогатив их своими научными идеями.*

### Введение

Вопросы статуса, структуры, различных аспектов применения и дальнейшей судьбы инженерной педагогики являлись и остаются предметом дискуссий научного и акаде-

мического сообщества [1; 2]. Но несмотря на дискуссии, инженерная педагогика существует, развивается и применяется как самостоятельная область науки или как раздел профессиональной педагогики. В попытке типологии инженерной педагогики её статус представлен в трёх ипостасях: а) как отрасли научного знания; б) как образовательного модуля в структуре высшей школы; в) как идеологии деятельности преподавателя технического вуза [2; 3]. Инженерная педагогика является научным основанием для исследования и совершенствования инже-

нерного образования, а предложенные три измерения раскрывают её междисциплинарные связи и области применения [4]. Цель данной работы – раскрыть три обозначенных измерения как способы представления инженерной педагогики и средства проектирования междисциплинарной стратегии в части формирования инженерного мышления, подготовки инженеров, инженеров-педагогов, преподавателей вузов, колледжей и учителей школ в предметной области техники и технологий.

### **Цели и стратегические ориентиры инженерной педагогики**

Предметная область инженерной педагогики изначально связывается с подготовкой к инженерной деятельности. А.А. Кирсанов считает, что «инженерная педагогика не ограничивается отражением только педагогических явлений, а имеет интегративный характер. Её предметом выступает процесс обучения, воспитания и развития, направленный на подготовку специалиста в области техники и технологий как личности и профессионала. В этих условиях предмет инженерной педагогики не может характеризоваться и оцениваться только в педагогических терминах» [5].

Если первичным целевым ориентиром считать практическую деятельность инженера, а не преподавателя, то показано, «что инженерная педагогика – это и сфера практической деятельности самих инженеров, преподавателей технических вузов, и учебный предмет, изучаемый студентами, аспирантами, преподавателями, и наука, обуславливающая и то, и другое» [2; 6]. Но после того, как система высшего образования перестала быть профессиональной, а инженерная деятельность превратилась в социально-инженерную, целевые ориентиры следует уточнить.

Х.Г. Тхагапсоев и М.М. Яхутлов, анализируя приоритеты образования, приходят к выводу, что «доминирующая ориентация отечественной стратегии высшей школы на

актуальные запросы рынка труда (на профессиональные стандарты, компетенции) сковывает и тормозит процессы развития системы образования» [7, с. 95]. Определяя новые послы для системы образования, в том числе инженерного, они так же, как и ряд других исследователей, отмечают следующее.

Облик будущего инженера, формализованный в профессиональных стандартах через компетенции и трудовые функции, является консервативным, представляется ориентацией на усреднённые потребности существующего производства. Необходимо решить принципиально новую задачу – «предъявлять образ будущего и манифестировать его не только в “картинах мира”, но также и в возможных формах и видах профессиональной деятельности» [7, с. 97]. Главным трендом является их «нарастающий динамизм и ускользающая изменчивость в сочетании с безмерным многообразием и сложностью» [7, с. 96]. При этом «стратегия образования фактически обретает конкретность на кафедральном уровне, на уровне «продвинутого профессора» [7, с. 97]. Особая роль отводится формам организации учебного предмета в процессах, стратегиях и парадигмах образования.

«Наука превращается в многообразие форм знаний, получаемых не только в академических, в том числе вузовских, институтах и лабораториях, но также и в технологических процессах, которые неуклонно усложняются... Налицо эволюция предметного содержания науки – от монодисциплинарных знаний к междисциплинарным, ведущая к радикальным изменениям в методах их выработки и организации... Технонаука понимается как форма знания, в котором сложным образом интегрированы естественнонаучные, социально-гуманитарные и инженерно-технические знания, вместе порождающие новые идеи, принципы и стратегии действий по достижению инновационного результата... Появление и развитие технонауки ставит под вопрос научно-методологические

принципы и основания, на которых доньше базируется университетский процесс и стратегические инструменты управления им, а именно – формирование и закрепление у студента максимума академических знаний и компетенций на их основе... Университет 3.0 нацелен на продуцирование инноваций (научных, технологических, производственно-экономических) и их распространение» [7, с. 95, 96, 98].

Исходя из представленных посылов, важный целевой ориентир – формирование инженерного мышления [8; 9]. Часто, перефразируя цитату А. Эйнштейна применительно к творческой инженерной деятельности, говорят: «Это гамма пропорций, мешающих делать плохо и помогающих делать хорошо»<sup>1</sup>. Детерминантом содержания образования является научное знание [10]. Для системы инженерного образования в условиях нормативных сроков обучения серьёзную проблему представляет непрерывный рост объёма научного знания, его фрагментация, дифференциация по уровням образования. «Для её решения обычно предлагается активнее использовать межпредметные связи, но этого оказывается недостаточно для восстановления целостной картины, и возникает потребность в межпредметной интеграции более высокого уровня, чем связи между отдельными дисциплинами» [10, с. 14]. В частности, целесообразно формирование системы непрерывного образования, интеграции всех уровней образования: общего, профессионального, высшего. Это ведёт, например, к пересмотру содержания общего образования, введению в него новых дисциплин на основе

межпредметной интеграции и универсальности, к сохранению фундаментальности подготовки в сочетании с трансдисциплинарностью для формирования у обучающихся целостной картины мира. Создаётся основа «для сквозной линии, опирающейся на представления о симметрии, рассматриваемые как инструмент интеграции научного знания» [10, с. 21].

Сквозная линия в структуре непрерывного инженерно-технического образования может охватывать технологическое образование в школе, программы профессионального и высшего образования. Системообразующий фактор непрерывного образования – «его целостность, т.е. глубокая интеграция всех подсистем и процессов, а не механическое приращение элементов; стратегический ориентир – создание условий для участия обучающегося в непрерывном педагогическом процессе и профессиональном сотрудничестве на разных уровнях» [11, с. 94]. Целостность обеспечивается преемственностью и опережающим образованием.

В упомянутых постулатах и стратегии отмечается важнейшая роль вузовского преподавателя. Профессора, доценты, преподаватели вуза и студенты становятся соисполнителями миссий университета – продуцирования и распространения инноваций, в процессе которых сохраняется наставничество. Получается, что предметная область инженерной педагогики трансформируется и расширяется быстрее, чем сама инженерная деятельность. Это обусловлено единством трёх начал инженерного образования: предметной области инженерной деятельности, научно-инновационной и педагогической деятельности.

Преподаватель вуза становится мультиспециалистом – учёным, инженером, педагогом. Такой мультиспециалист есть квинтэссенция всех результатов системы высшего технического образования, а его практическая деятельность – наивысший целевой ориентир. Как писал Н.В. Гоголь, «чтобы

<sup>1</sup> «Когда Корбузе был у знаменитого Эйнштейна в Принстоне, то последний написал о модуле: “Это гамма пропорций, которая делает плохое трудным, а хорошее лёгким”» // Рыжачков А.А. Модуль Ле Корбузе: система стандартов, принципы, значение // Livrezon. 2020. 01.12. URL: <https://livrezon.com/publication/modulor-le-korbuze-sistema-standartov-principy-znachenie> (дата обращения: 22.10.2021).

воспитывать другого, мы должны воспитать прежде всего себя». Принятие педагогом и приложение к практике даже идеально разработанной методологии и дидактики всегда будет преломляться через его менталитет, культуру личности, опыт (педагогический и отраслевой), конкретные условия и проблемы деятельности [4]. В складывающейся ситуации воспроизводство педагогических кадров для вузов предстоит делать «в промышленных» масштабах.

К сожалению, пока ещё профессия преподавателя вуза – это не то, о чём мечтают в детстве. Поступая в университеты, молодые люди, как правило, не связывают своё будущее с инженерной педагогикой. Обучение в аспирантуре, защита диссертаций являются, конечно, желательными, но не достаточными критериями отбора преподавателей технических вузов и колледжей. Негласно вузы сами формируют и сами выполняют социальный заказ на поиск, привлечение, подготовку кадров для себя. При этом инженерная педагогика становится механизмом самовоспроизводства, выполнения, обновления с учётом трансформаций инженерной деятельности и смены поколений.

Качество системы образования определяется качеством работающих в ней учителей и преподавателей, наличием у них необходимых личностных характеристик и социально-профессиональных компетенций [12–13]. Наукоёмкость современной техники и технологий как предметной области, комплексность описанных задач задают педагогам системы непрерывного инженерного образования достаточно высокую квалификационную планку. Возникает вопрос: что же первично в деятельности такого педагога – технические знания, компетенции или психолого-педагогические основы? Возможно, это вопрос риторический. Однако преподавателю инженерных дисциплин потребуется и педагогическое, и техническое образование [14]. В этой связи развиваются идеи интеграции отраслевой

(инженерной) и психолого-педагогической подготовки, позволяющие обучать профессионально грамотных, мобильных специалистов необходимой в современных условиях квалификации [14–16].

Реализация этой идеи возможна и в системе инженерного образования на основе, например, сходства функций и задач профессиональной деятельности инженера [5, с. 230] с видами деятельности, задачами и кластерами компетенций вузовского научно-педагогического работника [13]. Можно также отметить общие ориентиры в подготовке и инженера, и педагога для непрерывной системы инженерного образования. Это, например, гибкость, обучаемость, открытость новому.

Естественно, каждый должен заниматься своим делом: технический вуз готовить инженеров, педагогический – учителей. Но если рассматривать инженерную педагогику как механизм рекрутинга, то для пополнения рядов педагогов необходимо реализовать оценку и отбор потенциальных кандидатов, их подготовку, стажировку в соответствии уже с конкретными целями и планируемым местом трудоустройства (школа, колледж, вуз) и их сопровождение на начальном этапе работы. Система инженерного образования тогда может рассматриваться как источник дополнительной кадровой подпитки для всех интегрируемых уровней создаваемой системы непрерывного образования.

Таким образом, стратегическим целевым ориентиром в новых условиях можно считать практическую деятельность и инженера, и инженера-педагога. При этом необходимо различать практическую деятельность преподавателя вуза, школьного учителя технологии, преподавателя колледжа. Также стратегическим целевым ориентиром является формирование у обучающихся инженерного мышления. Всё это вместе требует междисциплинарной стратегии и межкафедральных усилий. Но исходя из приведённого анализа, описание предмет-



ной области инженерной педагогики, данное А.А. Кирсановым, остаётся достаточно точным. Пересмотр и уточнение целей инженерной педагогики ведут к переходу от одной плоскости – подготовке инженеров – к многомерному пространству формирования инженерного мышления, включающему подготовку педагогов для непрерывной системы обучения.

### **Инженерная педагогика как отрасль научного знания**

Академик РАО А.М. Новиков определил образование как развитие жизненного опыта человека, а педагогику – как науку о развитии жизненного опыта человека [17]. Инженерная педагогика, как одно из направлений профессиональной педагогики, предметом которой является развитие опыта инженерной деятельности, включает три составные части: науку об обучении, науку о воспитании и науку о формировании человека в психолого-педагогическом смысле [2; 17]. Отличие инженерной педагогики – в более конкретных целях, в новых ценностях инженерного образования, в принятии инженерного мышления как главного результата этого образования. Её стратегическим целевым ориентиром является практическая деятельность на основе инженерного мышления, включая практическую деятельность инженера и инженера-педагога (преподавателя вуза, колледжа).

После дополнения целевых ориентиров можно уточнить предметную область инженерной педагогики – развитие опыта и инженерной, и инженерно-педагогической деятельности в гармонии. Определение приоритетных целей, траекторий является предметом исследований Международного общества по инженерной педагогике (IGIP), целью которого является продвижение научных методов преподавания технических дисциплин, то есть педагогики и методологии [18]. Организация подготовки преподавателей осуществляется при взаимовыгодном сотрудничестве трёх субъектов, трёх

«потребителей» образования: обучающихся, производства и образовательных учреждений (вузов) [19; 20].

С ростом значения социально-инженерной составляющей деятельности будущего специалиста расширяется и углубляется взаимодействие педагогических, технических и технологических знаний в системе его подготовки:

- в понятийно-категориальном аппарате дисциплин (инженерная педагогика, инженерная психология, техническая дидактика) и в синтезе междисциплинарных знаний (наукоедческое направление);
- в процессе проектирования, конструирования и создания кибернетической и дидактической техники (структурно-морфологическое направление);
- при эксплуатации технических средств обучения (технологическое направление);
- в использовании технического знания как образовательного компонента. В этом случае отношения между педагогическим, техническим и технологическим знанием строятся по схеме «средство – содержание», в которой каждое из перечисленных знаний играет роль и средства, и содержания [1].

Отмеченная сложность отношений и взаимосвязей ведёт к целому комплексу взаимодействующих знаний, взаимодействующих методов, что требует его структурирования и поиска подходов к его реализации. Интеграция не устраняет ряд проблем, характерных для каждой области знаний. Например, и для инженерного, и для инженерно-педагогического образования характерно противоречие между транспрофессиональным и специализированным [4; 7; 10; 11; 21; 22]. С одной стороны, сложившиеся в педагогическом мышлении и научной культуре дисциплинарные границы, дисциплинарная разобщённость, специализация подготовки препятствуют обновлению системы образования. С другой – излишнее стремление к транспрофессионализму порождает снижение интереса обучаемых

к конкретной сфере профессиональной деятельности. Отмечается относительно новая тенденция депрофессионализации студенчества [22]. Количество выпускников технических вузов не тождественно количеству подготовленных инженеров, хотя и отрадно, что эти выпускники находят себе работу в смежных областях. В этой связи одной из задач инженерной педагогики является изучение транспрофессиональных компетенций и поиск способов их формирования и наращивания у разных специалистов с учётом сложности и специфики их деятельности.

В содержании инженерного образования происходят существенные изменения, ведущие прежде всего к качественно новому подходу к формированию учебных дисциплин. Этот подход характеризуется новыми формами организации междисциплинарных знаний, направленными на реализацию транспрофессиональной стратегии. Отличительная для инженерного образования особенность заключается в сложности фрагментации технического и технологического знания как образовательного компонента, поскольку оно выступает и как содержание, и как средство. Через техническое знание, например, посредством проектной деятельности, могут осваиваться фундаментальные основы естественнонаучных дисциплин; если речь идёт о подготовке преподавателя системы непрерывного инженерно-технического образования – фундаментальные основы психолого-педагогической деятельности в предметной области. Тогда изменения должны коснуться также организации учебного процесса в части интеграции межкафедральных усилий.

Отказ от предметно-ориентированных границ в содержании дисциплин и переход к неклассическим, комплексным дисциплинам предполагает следующее:

- перенос идей и представлений из одной области знаний в другую, особенно когда он носит эвристический характер. Творческое обогащение одних научных дисциплин иде-

ями, принципами и познавательными подходами других [5];

- взаимообогащение разных отраслей знания не самими научными идеями, а способами их получения, т.е. средствами, относящимися к «технологии» научного познания [5];

- формирование сквозной линии в системе непрерывного инженерно-технического образования, опирающейся на представления о симметрии, рассматриваемые как инструмент интеграции научного знания [10].

Методологические знания позволяют раскрыть влияние различных факторов на формирование инженерного мышления, развитие профессионально-педагогической деятельности преподавателей непрерывной системы инженерно-технического образования и систему их подготовки. Методологические знания о целях, объекте, предмете профессионально-педагогической деятельности на каждом уровне непрерывной системы образования выступают её системообразующими факторами. Задача методологических исследований инженерной педагогики – выявление закономерностей и тенденций развития педагогической науки, инженерно-педагогических знаний в их взаимосвязи с инженерно-педагогической практикой, определение принципов повышения качества педагогической деятельности и педагогических исследований, анализ их понятийного состава и методов. Практическая значимость методологии инженерной педагогики заключается в её нормативной функции, создающей ориентиры для работы педагога-исследователя в предметной области техники и технологии [5].

Наука, задающая цель, становится ядром, вокруг которого начинается процесс интеграции междисциплинарных знаний, выступающих в качестве познавательных средств, своеобразных теоретических (знаниевых) ресурсов, необходимых для достижения поставленной цели. Инженерная педагогика как отрасль научного знания становится ядром, основанием для фрагментации и

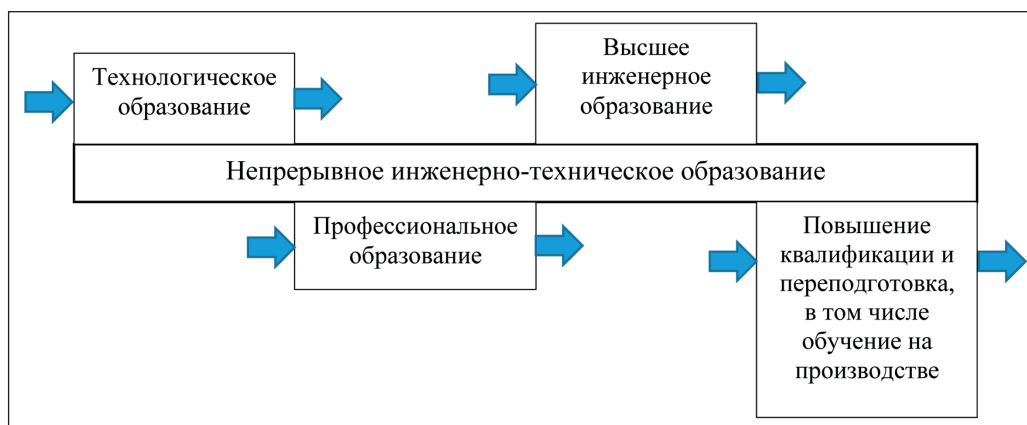


Рис. Интеграция уровней системы образования  
 Fig. The education system levels integration

структурирования этих междисциплинарных областей с учётом заявленных целей непрерывного инженерно-технического образования. Теоретическими основаниями инженерной педагогики являются:

- единство комплекса междисциплинарных задач: научно-технических, образовательных и воспитательных, имеющих два исходных начала – техническое и психолого-педагогическое;

- соответствие системы тем изменениям, которые происходят в науке, технике и технологиях и, соответственно, в профессиональной деятельности инженера и инженера-педагога. Динамичное обновление системы подготовки на основе последовательного проектирования: от целей к информационной модели и системе взаимосвязанных образовательных модулей;

- специфичные для непрерывного инженерно-технического образования методы теоретического и практического обучения на основе интеграции науки, науки и образования [23].

Становление инженерной педагогики было заметным шагом вперёд в теории и практике обучения, т.к. никогда ранее инженерные науки и педагогика не были связаны на научном уровне. Но, несмотря на то что научная и учебная работа рассматриваются в единстве, обучение часто отходит на второй план [18].

### Инженерная педагогика как идеология деятельности

Непрерывное инженерно-техническое образование интегрирует разные уровни системы образования, например, технологическое образование в системе общего образования, профессиональное и высшее инженерное образование, программы и институты повышения квалификации и переподготовки (рис.).

Каждая из интегрируемых систем имеет свои вход и выход, свои цели. Для инженера-педагога целевые ориентиры уточняются в соответствии с уровнем образования, на котором он работает. Различия являются существенными, поскольку, например, стандарты и программы общего образования ориентированы на становление личностных характеристик выпускника, высшего – на профессиональные качества, компетенции.

Различия частных целей, целевой аудитории обучающихся ведут к различиям в применении педагогических технологий, которые сами по себе относятся к наиболее развивающейся области современной дидактики. Квалификация педагога – изменяющаяся величина, поскольку образовательный процесс становится более динамичным и технологичным, с одной стороны, и более творческим – с другой; изменяются техно-



логии, формы и виды образовательной деятельности.

Виды технологий могут стать основанием для проектирования инновационных образовательных программ, а их конвергенция рассматривается как радикально новый этап в разработке новых социально-профессиональных технологий, ориентированных на сближение, взаимовлияние и взаимоусиление [11].

Технологический подход ориентирован на создание специальных программ, имеющих чётко заданные цели, хорошее методическое обеспечение и оптимизирующих процесс обучения по определённому набору показателей. Он выступает в качестве инструмента увязки целей обучения с его содержанием, когда процесс обучения разделяется на самостоятельные фрагменты, которые перестраиваются по целевому признаку. Инженер-педагог, опираясь на наиболее часто встречающиеся в его практике педагогические ситуации, отбирает наиболее эффективные, с его точки зрения, элементы различных технологий, создаёт конкретную технологию преподавания своего предмета [3].

Переход от отраслевой к более широкой инженерно-технической направленности определяет более обобщённую и конвергентную квалификационную структуру подготовки педагогических кадров – социально-профессиональные технологии [11]. Компетентностная стратегия как таковая способна стать объёмлющей формой проектного подхода в образовании и основой проективной парадигмы образования [7].

### **Инженерная педагогика как образовательный модуль**

Подготовку инженера-педагога для системы непрерывного инженерно-технического образования можно рассматривать как проект – межкафедральный, межвузовский и межсубъектный – в интересах каждого взаимодействующего участника (обучающегося, вуза, работодателя).

Важный аспект подготовки инженера-педагога непрерывной системы инженерно-технического образования – гармонизация его теоретической и практической подготовки, формирование готовности к решению прикладных задач. И здесь большое значение имеет опыт практической деятельности будущего педагога. При этом важна также материально-техническая оснащённость процесса подготовки, которая по понятным причинам в педагогических вузах будет уступать вузам техническим. В этой связи идея организации подготовки учителей техники и технологии с привлечением технических вузов выглядит оправданной. Но и тут не всё просто.

В Советском Союзе предприятия оказывали шефскую помощь школам, вузам. Нормативная база позволяла передавать образовательным учреждениям оборудование, технологии, обеспечивать мастерами профессионального обучения, базой практик. При поддержке предприятий в школах появлялись оснащённые мастерские, в дворцах пионеров – кружки технического творчества. В бюджете предприятий закладывались расходы на совместные с вузами научно-исследовательские работы, на подготовку специалистов. Но даже при таких комфортных условиях материально-техническое оснащение в образовательных учреждениях не отвечало тенденциям инновационного развития.

В настоящее время между предприятиями и образовательными учреждениями изменились формы взаимодействия. Сосредоточить в одном месте технику и оборудование для разных направлений инженерно-технического образования невозможно. Практически нереально обеспечить постоянное обновление материально-технического оснащения в каждом образовательном учреждении. Не привлекая базу современных предприятий и организаций, в принципе невозможно показать современный уровень технологического развития. Проблемы усугубляются в силу разнообразия предметных

областей техники и технологий, различий между отраслями, направлениями научно-технического развития.

Предлагаемые решения проблем на системном уровне лежат в русле формирования системы опережающего непрерывного образования, обеспечения сетевого взаимодействия и применения кластерного подхода. Основная цель этих подходов – это объединение усилий и ресурсов всех заинтересованных сторон с целью воспроизводства специалистов за счёт поиска, поддержки, развития талантов и мотивации у способных детей [14; 24].

Академическим сообществом допускается «многоканальная подготовка педагогических работников через педагогические, отраслевые вузы и классические университеты. Для выпускников непедagogических вузов основным средством реализации такого подхода становятся образовательные психолого-педагогические платформы, разработанные на основе системного, проектного и процессного подходов. В принципе, допускается возможность формирования единого содержательного ядра этих платформ с инвариантной и вариативной, функционально-ориентированной частями [21]. В любом случае, содержательное ядро должно уточняться в зависимости от частных целей подготовки инженера-педагога в рамках технологического, инженерного или профессионального образования.

Возможны различные траектории (и соответствующие образовательные программы) подготовки педагога для непрерывной системы инженерно-технического образования, например, программы подготовки педагога технологического образования, педагога профессионального обучения, программы переподготовки технических специалистов, в том числе программы IGIP. Каждая упомянутая траектория и соответствующая образовательная программа имеют свои преимущества и недостатки, а также перспективы развития [24]. При этом содержание учебных планов IGIP отличается от

содержания подготовки бакалавров и магистров направленностью на инженерное образование с учётом целевой функции образовательных программ. Поскольку профессиональную компетентность преподавателя технического вуза определяет его базовое инженерное образование и опыт профессиональной деятельности, то программы IGIP ориентированы на системную психолого-педагогическую подготовку будущих преподавателей.

Образовательные программы могут выступать социально-психолого-педагогическим инструментом рекрутинга инженеров-педагогов. Здесь, кроме обучающей, воспитывающей, развивающей функций реализуются функции привлечения, мотивации, отбора потенциальных претендентов с учётом той или иной целевой сферы будущей профессиональной деятельности инженера-педагога. Пропуская потенциальных кандидатов через сито аттестаций, практик, выпускных квалификационных работ, предусмотренных учебными планами, можно не только понять, возможно ли допустить их к педагогической деятельности, но и рекомендовать каждому наиболее подходящий уровень системы непрерывного инженерно-технического образования. В этом контексте программы магистратуры и аспирантуры с соответствующими модулями, программы переподготовки выпускников технических вузов, а также программы IGIP представляются более действенными.

Возможно, программы IGIP есть некий социальный лифт по поиску, привлечению и отбору специалистов с опытом работы в сферу непрерывного инженерно-технического образования, причём этот отбор может происходить и в интересах предприятий-работодателей. Подготовка педагогов из числа опытных инженерно-технических работников предприятий может способствовать формированию системы обучения и стажировки вчерашних выпускников вузов на производстве под руководством наставников. В широком смысле программы IGIP,

программы переподготовки технических специалистов, инженеров по педагогическим направлениям можно рассматривать как партнёрский вклад вузов в будущее через эффективное кадровое обеспечение каждого субъекта взаимодействия, а также удовлетворение потребности человека в личностном и профессиональном росте.

### Заключение

Задачи самовоспроизводства, восполнения, обновления кадрового состава системы инженерного образования с учётом трансформации инженерной деятельности и смены поколений ведут к новому целевому ориентиру – подготовке инженера-педагога для системы непрерывного фундаментального инженерно-технического образования. Стратегическим целевым ориентиром является практическая деятельность на основе инженерного мышления, включая практическую деятельность инженера и инженера-педагога (преподавателя вуза, колледжа). Эти ориентиры позволяют рассматривать приложение накопленного инженерной педагогикой опыта и представлений в новые сферы и области применения. Но для этого требуется развивать научно-методологические основы инженерной педагогики с учётом новых целей и адаптировать соответствующие образовательные программы.

Перенос опыта и знаний, накопленных инженерной педагогикой (понимаемой как раздел профессиональной педагогики) в новые сферы её приложения в век информационного общества может обогатить идеями, принципами и познавательными подходами другие отрасли знаний. Для формирования системы непрерывного фундаментального инженерно-технического образования могут иметь значение и способы получения научного знания, и средства, относящиеся к «технологии» эвристического и практического познания.

Три измерения инженерной педагогики: как отрасли научного знания, как образовательного модуля в структуре высшей школы

и как идеологии деятельности преподавателя технического вуза – позволяют раскрыть её междисциплинарную стратегию в различных предметных областях. Учёт этих трёх измерений становится просто необходимым в многомерном пространстве подготовки инженеров-педагогов. Инженерная педагогика как отрасль научного знания становится ядром, основанием для фрагментации и структурирования междисциплинарных областей с учётом заявленных целей непрерывного инженерно-технического образования. Инженерная педагогика может участвовать и в подготовке учителей технологии для школы, и в подготовке и переподготовке преподавателей вуза (не обязательно технических дисциплин). А соответствующие образовательные программы могут выступать социально-психолого-педагогическим инструментом рекрутинга будущих инженеров-педагогов.

### Литература

1. Кондратьев В.В., Иванов В.Г. Инженерное образование и инженерная педагогика: проблемы и решения // Вестник Казанского технологического университета. 2014. Т. 17. № 24. С. 262–271.
2. Сенашенко В.С., Вербицкий А.А., Ибрагимов Г.И., Оситов П.Н. и др. Инженерная педагогика: методологические вопросы (круглый стол) // Высшее образование в России. 2017. № 11 (217). С. 137–157.
3. Иванов В.Г., Сазонова З.С., Сапунов М.Б. Инженерная педагогика: попытка типологии // Высшее образование в России. 2017. № 8-9 (215). С. 32–42.
4. Данилаев Д.П., Маливанов Н.Н. Междисциплинарность как вектор развития инженерного образования // Управление устойчивым развитием. 2020. № 5 (30). С. 85–93.
5. Кирсанов А.А., Иванов В.Г., Кондратьев В.В. Методологические проблемы инженерной педагогики как самостоятельного направления профессиональной педагогики // Вестник Казанского технологического университета. 2010. № 4. С. 228–249.
6. Оситов П.Н. Инженерная педагогика как наука и учебный предмет // Управление устойчивым развитием. 2017. № 5(12). С. 84–88.

7. *Тхагапсоев Х.Г., Яхутлов М.М.* Поиск резервов в тисках «вменённого»: к парадоксам нашей стратегии образования // Высшее образование в России. 2020. Т. 29. № 12. С. 95–103. DOI: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2020-29-12-95-103>
8. *Сазонова З.С., Четчикова Н.В.* Развитие инженерного мышления – основа повышения качества образования: Учебное пособие. М.: МАДИ (ГТУ), 2007. 195 с.
9. *Лебедева Т.Н.* Инженерное мышление: определение и состав его компонентов // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 4-3. С. 66–68.
10. *Гапонцев В.А., Федоров В.А., Дорожкин Е.М.* Взгляд на проблему кризиса образования через призму опыта истории науки. Часть II. Структура содержания общего образования // Образование и наука. 2021. Т. 23. № 1. С. 11–43. DOI: [10.17853/1994-5639-2021-1-11-43](https://doi.org/10.17853/1994-5639-2021-1-11-43)
11. *Зеер Э.Ф., Третьякова В.С., Мирошниценко В.И.* Стратегические ориентиры подготовки педагогических кадров для системы непрерывного профессионального образования // Образование и наука. 2019. Т. 21. № 6. С. 93–121. DOI: [10.17853/1994-5639-2019-6-93-121](https://doi.org/10.17853/1994-5639-2019-6-93-121)
12. *Барбер М., Муршед М.* Как добиться стабильно высокого качества обучения в школах. Уроки анализа лучших систем школьного образования мира // Вопросы образования. 2008. № 3. С. 7–60.
13. *Ефимова Г.З., Сорокин А.Н., Грибовский М.В.* Идеальный педагог высшей школы: личностные качества и социально-профессиональные компетенции // Образование и наука. 2021. Т. 23. № 1. С. 202–230. DOI: [10.17853/1994-5639-2021-1-202-230](https://doi.org/10.17853/1994-5639-2021-1-202-230)
14. *Данилаев Д.П., Маливанов Н.Н.* Технологическое образование и инженерная педагогика // Образование и наука. 2020. Т. 22. № 3. С. 55–82. DOI: [10.17853/1994-5639-2020-3-55-82](https://doi.org/10.17853/1994-5639-2020-3-55-82)
15. *Дорожкин Е.М., Чернокутова И.А.* Проблемы становления отечественной системы подготовки кадров для профессионально-технических учебных заведений: историко-генетический анализ // Образование и наука. 2020. Т. 22. № 3. С. 172–204. DOI: [10.17853/1994-5639-2020-3-172-204](https://doi.org/10.17853/1994-5639-2020-3-172-204)
16. *Дорожкин Е.М., Зеер Э.Ф.* Методология профессионально-педагогического образования: теория и практика (теоретико-методологические основания профессионально-педагогического образования) (продолжение) // Образование и наука. 2014. № 10. С. 18–30. DOI: <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2014-10-18-30>
17. *Новиков А.М.* Основания педагогики. М.: Эгвес, 2010. 208 с.
18. *Приходько В.М., Полякова Т.Ю.* IGIP. Международное общество по инженерной педагогике: прошлое, настоящее и будущее: монография. М.: Техполиграфцентр, 2015. 143 с.
19. *Новиков А.М.* Постиндустриальное образование. М.: Эгвес, 2008. 136 с.
20. *Данилаев Д.П., Маливанов Н.Н., Польский Ю.Е.* Система высшего технического образования: диалектика согласования интересов её субъектов // Высшее образование в России. 2011. № 11. С. 99–104.
21. *Дорожкин Е.М., Зеер Э.Ф., Шевченко В.Я.* Научно-образовательная панорама модернизации подготовки педагогов непрерывного профессионального образования // Образование и наука. 2017. Т. 19. № 1 (140). С. 65–84. DOI: <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2017-1-63-81>
22. *Вишневский Ю.Р., Нафхов Д.Ю., Дидковская Я.В.* Тренды высшего образования: профессионализация или депрофессионализация? // Образование и наука. 2018. Т. 20. № 1. С. 152–170. DOI: [10.17853/1994-5639-2018-1-9-152-170](https://doi.org/10.17853/1994-5639-2018-1-9-152-170)
23. *Кирисанов А.А.* Целостность психолого-педагогической подготовки преподавателей // Высшее образование в России. 2004. № 5. С. 104–109.
24. *Данилаев Д.П., Маливанов Н.Н.* Кадровое обеспечение системы технологического образования молодёжи: проблемы и пути решения // Высшее образование в России. 2021. Т. 30. № 1. С. 60–72. DOI: [10.31992/0869-3617-2021-30-1-60-72](https://doi.org/10.31992/0869-3617-2021-30-1-60-72)

**Благодарности.** Научные исследования проведены при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках исполнения обязательств по Соглашению номер 075-03-2020-051/3 от 09.06.2020 (номер темы fzsu-2020-0021).

*Статья поступила в редакцию 19.08.21*

*Принята к публикации 22.10.21*

## References

1. Kondratyev, V.V., Ivanov, V.G. (2014). Engineering Education and Engineering Pedagogy: Problems and Solutions. *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta = Bulletin of Kazan Technological University*. Vol. 17, no. 24, pp. 262-271. (In Russ., abstract in Eng.).
2. Senashenko, V.S., Verbitsky, A.A., Ibragimov, G.I., Osipov, P.N. et al. (2017). Engineering Pedagogy: Methodological Issues. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. No. 11 (217), pp. 137-157. (In Russ., abstract in Eng.).
3. Ivanov, V.G., Sazonova, Z.S., Sapunov, M.B. (2017). Engineering Pedagogy: Facing Typology Challenges. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. No. 8-9, pp. 32-42. (In Russ., abstract in Eng.).
4. Danilaev, D.P., Malivanov, N.N. (2020). Cross Fields as a Vector of Engineering Education Development. *Upravlenie ustoichivym razvitiem [Management of Sustainable Development]*. No. 5 (30), pp. 85-93. (In Russ., abstract in Eng.).
5. Kirsanov, A.A., Ivanov, V.G., Kondratyev, V.V. (2010). Methodological Problems of Engineering Pedagogy as an Independent Direction of Professional Pedagogy. *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta = Bulletin of Kazan Technological University*. No. 4, pp. 228-249. (In Russ., abstract in Eng.).
6. Osipov, P.N. (2017). Engineering Pedagogy as a Science and Educational Subject. *Upravlenie ustoichivym razvitiem [Management of Sustainable Development]*. No. 5 (12), pp. 84-88. (In Russ., abstract in Eng.).
7. Tkhangapsoev, Kh.G., Yakhutlov, M.M. (2020). Search for Reserves in the Grip of the "Imputed": Paradoxes of Our Education Strategy. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. Vol. 29, no. 12, pp. 95-103, doi: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2020-29-12-95-103> (In Russ., abstract in Eng.).
8. Sazonova, Z.S., Chechetkina, N.V. (2007). *Razvitie inzhenernogo myshleniya – osnova povysheniya kachestva obrazovaniya: Uchebnoe posobie [The Development of Engineering Thinking as a Basis for Improving the Quality of Education: Textbook]*. Moscow: MADI Publ., 195 p. (In Russ.).
9. Lebedeva, T.N. (2015). [Engineering Thinking: Definition and Composition of Its Components]. *Aktual'nye problemy gumanitarnykh i estestvennykh nauk [Topical Problems of the Humanities and Natural Sciences]*. No. 4-3, pp. 66-68. (In Russ.).
10. Gapontsev, V.L., Fedorov, V.A., Dorozhkin, Y.M. (2021). A Look at the Global Educational Crisis through the Lens of Experience of the History of Science. Part II. The Structure of General Education Content. *Obrazovanie i nauka = The Education and Science Journal*. Vol. 23, no. 1, pp. 11-43, doi: <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2021-1-11-43> (In Russ., abstract in Eng.).
11. Zeer, E.F., Tretyakova, V.S., Miroshnichenko, V.I. (2019.) Strategic Directions of Pedagogical Personnel Training for the System of Continuing Vocational Education. *Obrazovanie i nauka = The Education and Science Journal*. Vol. 21, no. 6, pp. 93-121, doi: <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2019-6-93-121> (In Russ., abstract in Eng.).
12. Barber, M., Murshed, M. (2007). Consistently High Performance: Lessons from the World's Top Performing School Systems. *McKinsey & Company*, June, 62 p. (Russian translation in: *Voprosy obrazovaniya = Educational Studies Moscow*. 2008, no. 3, pp. 7-60).
13. Efimova, G.Z., Sorokin, A.N., Gribovskiy, M.V. (2021). Ideal Teacher of Higher School: Personal Qualities and Socio-Professional Competencies. *Obrazovanie i nauka = The Education and Science Journal*. Vol. 23, no. 1, pp. 202-230, doi: <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2021-1-202-230> (In Russ., abstract in Eng.).



14. Danilaev, D.P., Malivanov, N.N. (2020). Technological Education and Engineering Pedagogy. *Obrazovanie i nauka = The Education and Science Journal*. Vol. 22, no. 3, pp. 55-82, doi: 10.17853/1994-5639-2020-3-55-82 (In Russ., abstract in Eng.).
15. Dorozhkin, E.M., Chernoskutova, I.A. (2020). The Problems of Formation of the National System of Personnel Training for Vocational Schools: Historical and Genetic Analysis. *Obrazovanie i nauka = The Education and Science Journal*. Vol. 22, no. 3, pp. 172-204, doi: <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2020-3-172-204> (In Russ., abstract in Eng.).
16. Dorozhkin, E.M., Zeer, E.F. (2014). Methodology of Professional Pedagogical Education: Theory and Practice (Theoretical and Methodological Foundations of Vocational Teacher Education). *Obrazovanie i nauka = The Education and Science Journal*. No. 10, pp. 18-30, doi: <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2014-10-18-30> (In Russ., abstract in Eng.).
17. Novikov, A.M. (2010). *Osnovaniya pedagogiki* [Foundations of Pedagogy]. Moscow : Egves Publ., 208 p. (In Russ.).
18. Prikhodko, V.M., Polyakova, T.Yu. (2015). *IGIP. Mezhdunarodnoe obshchestvo po inzhenernoi pedagogike: proshloe, nastoyashchee i budushchee* [IGIP. International Society for Engineering Education: Past, Present, and Future]. Moscow : Technical Polygraph Center Publ., 143 p. (In Russ.).
19. Novikov, A.M. (2008). *Postindustrial'noe obrazovanie* [Post-Industrial Education]. Moscow : Egves Publ., 136 p. (In Russ.).
20. Danilaev, D.P., Malivanov, N.N., Pol'skiy, Yu.E. (2011). The Possibilities in Concording the Interests of the Subjects of Higher Technical Education System. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. No. 11, pp. 99-104. (In Russ., abstract in Eng.).
21. Dorozhkin, E.M., Zeer, E.F., Shevchenko, V.Y. (2017). Research and Educational Panorama of Modernization of Training Teachers of Continuous Vocational Education. *Obrazovanie i nauka = The Education and Science Journal*. Vol. 19, no. 1 (140), pp. 65-84, doi: <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2017-1-63-81> (In Russ., abstract in Eng.).
22. Vishnevskiy, Yu.R., Narkhov, D.Yu., Didkovskaya, Ya.V. (2018). Trends in Higher Vocational Education: Professionalization or Deprofessionalization? *Obrazovanie i nauka = The Education and Science Journal*. Vol. 20, no. 1, pp.152-170, doi: 10.17853/1994-5639-2018-1-9-170 (In Russ., abstract in Eng.).
23. Kirsanov, A.A. (2004). [The Integrity of the Psychological and Pedagogical Training of Teachers]. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. No. 5, pp. 104-109. (In Russ.).
24. Danilaev, D.P., Malivanov, N.N. (2021). The Technology Education System Staffing: Problems and Solutions. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. Vol. 30, no. 1, pp. 60-72, doi: 10.31992/0869-3617-2021-30-1-60-72 (In Russ., abstract in Eng.).

**Acknowledgement.** Scientific research was carried out with the financial support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation as part of the fulfilment of obligations under the Agreement number 075-03-2020-051/3 of 09.06.2020 (topic number fzs-2020-0021).

*The paper was submitted 19.08.21  
Accepted for publication 22.10.21*