

# ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

## Общая педагогика, история педагогики и образования

УДК 378.1

DOI 10.37386/2413-4481-2025-4-5-11

Елена Валерьевна Дудышева

Бийский филиал им. В. М. Шукшина Алтайского государственного педагогического университета, г. Бийск, Россия,  
dudysheva@yandex.ru

Ольга Валентиновна Солнышкова

Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), г. Новосибирск, Россия, o\_sonen@mail.ru

### РОЛЬ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ И ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ РЕГИОНАЛЬНЫХ УНИВЕРСИТЕТОВ ДЛЯ ПРОФИЛЬНОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ШКОЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ В ИНЖЕНЕРНЫХ КЛАССАХ<sup>1</sup>

**Аннотация.** В статье обсуждается проблема совершенствования обучения предметным дисциплинам в инженерных классах школ за счет привлечения преподавателей и образовательных ресурсов региональных университетов. Проанализированы результаты опытно-экспериментальной работы по профильному сопровождению инженерного образования обучающихся школ разных типов. Предложена трактовка школьных образовательных проектов с позиций хронотопных событий в гибридном пространстве. Приведены рекомендации по использованию образовательных ресурсов в сотрудничестве педагогических и инженерных университетов со школами.

**Ключевые слова:** инженерные классы; типы школ; профильное сопровождение образовательных проектов; инженерное мышление; региональные вузы; образовательные ресурсы; цифровые средства обучения.

Yelena V. Dudysheva

Altai State Pedagogical University, Shukshin Biysk Branch, Biysk, Russia, dudysheva@yandex.ru

Olga V. Solnyshkova

Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering (Sibstrin), Novosibirsk, Russia, o\_sonen@mail.ru

### THE ROLE OF EDUCATIONAL RESOURCES AND LECTURERS OF REGIONAL UNIVERSITIES IN PROVIDING SPECIALIZED SUPPORT FOR SCHOOL PROJECTS IN ENGINEERING CLASSES

**Abstract.** This paper addresses the problem of improving subject learning in school engineering classes through the involvement of lecturers and educational resources from regional universities. It analyzes the results of experimental work on specialized support for engineering education provided to students in different types of schools over several years. The paper also proposes an interpretation of school educational projects from the perspective of chronotopic events in a hybrid space. Recommendations are offered on the use of educational resources in collaboration between pedagogical and engineering universities and schools.

**Keywords:** engineering classes; types of schools; specialized support for educational projects; engineering thinking; regional universities; educational resources; digital learning tools.

Предпрофессиональный этап инженерного образования, начиная со школьной ступени, рассматривается как один из базовых компонентов подготовки будущих инженерных кадров в государственном масштабе и укрепления технологического суверенитета Российской Федерации. В системе школьного образования достижение данных целей реализуется в том числе в форме организации специализированных инженерных классов и осуществления инженерной подготовки школьников и педагогов в программах дополнительного образования. Вследствие снижения интереса к инженерным

специальностям из-за высоких входных требований высшего образования именно обучающиеся инженерных классов могут рассматриваться как потенциальный кадровый резерв в модели непрерывного образования «школа – вуз», направленной на повышение интереса школьников к инженерным профессиям, формирование предметных и метапредметных компетенций [1]. Значимость сотрудничества школ и региональных организаций в сопровождении предпрофессионального обучения будущих инженеров подчеркивается во многих работах [2; 3]. Поэтому изучение про-

<sup>1</sup> Статья подготовлена при финансовой поддержке Министерства просвещения России в рамках реализации государственного задания № 073-00044-25-02 от 23.09.2025 г.

блемы совершенствования организации обучения предметным дисциплинам в инженерных классах школ за счет привлечения к сотрудничеству преподавателей и образовательных ресурсов региональных университетов является актуальной для непрерывного профессионального образования будущих инженеров.

Предпрофессиональное инженерное обучение, помимо углубленного изучения школьных предметов, может включать освоение в университетских лабораториях на современном оборудовании эффективных модулей (по электронике, робототехнике, 3D-моделированию и др.), посещение экскурсий на инженерных производствах, выполнение исследовательских и проектных работ при наставнической поддержке студентов и молодых ученых с формированием образовательного пространства, объединяющего региональные ресурсы университетов, школ и предприятий [1]. Направленность и степень углубленного обучения зависят от типа образовательного учреждения – лицея, гимназии, общеобразовательной школы, содержания программ инженерного образования, специфики региональной системы образования и отраслевой экономики.

Отметим значимость проектного обучения в предпрофильных классах – и как практико-ориентированной деятельности профильной направленности, и как деятельности, способствующей личностному развитию (Ю. В. Громыко, Г. Н. Прозументова и др.), включая навыки совместного обучения [4]. В высшем инженерном образовании выполнение проектов с освоением цифрового инструментария также может способствовать развитию общепрофессиональных компетенций будущих инженеров [5].

Цель статьи: проанализировать роль образовательных ресурсов региональных университетов для различных типов сопровождения инженерных проектов в школах. В представленном исследовании использованы методы теоретического анализа развиваемых характеристик мышления будущих инженерных специалистов как целевого результата проектируемого сопровождения инженерного образования школьников, ретроспективного анализа образовательных ресурсов и форм образовательного взаимодействия инженерных и педагогических вузов для поддержки деятельности школьников в проектах инженерной направленности, опрос учителей инженерных классов и сравнительный анализ результатов опроса по типам школ. Ноизвестна исследования заключается в соотнесении потенциальных дефицитов подготовки школьных педагогов по выявлению особенностей характеристик мышления будущих студентов инженерных

направлений в процессе выполнения профильных учебно-исследовательских проектов.

Вопросы инженерного мышления рассматривались многими исследователями (Б. Ф. Ломов, В. П. Зинченко и др.). Значимой для теоретического анализа выделенной проблемы мы считаем работу О. М. Корчажкиной, которая настаивает на необходимости формирования инженерной культуры учащихся средней школы и описывает инженерное мышление – интеллектуальный базис профессиональной культуры инженерно-педагогических работников – как трехкомпонентную структуру, опирающуюся на естественно-научный, проектный и конструкторский типы мышления [6]. В рассмотренном контексте под «типом мышления» понимается особенность (или, скорее, стиль) мышления, сочетающая разные его виды. Так, естественно-научное мышление обучающихся характеризуется как структурированное, системное и межпредметное, ориентированное на ценностное отношение к окружающему миру, целостное мировоззрение в соответствии с научной картиной мира; проектное мышление будущих инженеров означает способность прохождения полного цикла проектирования «от технического, или проектного, задания и концепции через исследование и анализ возможных вариантов, рассмотрение способов их оптимизации до получения технического решения в виде виртуальной или реальной модели и ее экспериментальных (лабораторных) испытаний»; конструкторское мышление предполагает готовность к экспериментам с реальной моделью, оцениванием ее достоинств и недостатков, определением возможности улучшения [6, с. 35]; отметим, однако, что в данной работе проектные этапы конкретизированы именно для области инженерии.

С позиций когнитивной психологии подчеркивается высокая значимость не столько освоения предметных операций, но развития ряда метапредметных навыков, достигаемых в образовательных проектах посредством формирования событийной общности совместно-распределенной деятельности (В. В. Рубцов, В. И. Слободчиков и др.). Подчеркнем также, что именно в процессе исследования междисциплинарных проблем, а не проведения отдельных интегративных уроков естественных и точных дисциплин достигается глубокое понимание междисциплинарных связей. Конструкторское мышление для сферы инженерных предметных задач опирается на разнообразие освоенных вычислительных методов как методов конструирования с использованием современных цифровых технологий. Поэтому важной составляющей мышления будущего инженера является мышление конструктивно-вычислитель-

ное, которое необходимо в настоящее время разным инженерным специалистам, а не только работникам ИТ-сфера [7]. Связь вычислительного с другими видами мышления, включая проектное, проанализирована в статье [8]: вычислительное мышление ориентируется на достижение устойчивых результатов и обобщение, а проектное – на практическое и конкретизированное применение необходимых ресурсов и инструментария. Тем не менее и вычислительные, и проектные аспекты одинаково важны, взаимно дополняют друг друга в решении инженерных проблем. Е. К. Хеннер рассмотрел процедуры, характеризующие вычислительное мышление обучающихся, которые можно связать с целым списком операций других видов мышления (логического, алгоритмического, системного и других): анализом данных, формализацией проблем, применением алгоритмизации и автоматизации для достижения эффективных решений моделированием логической организации процессов и их имитации, переносом на другие задачи [9, с. 26]. Поэтому важно освоение вариативного перечня нескольких профильных технологий.

Возможности сопровождения предметного обучения в предпрофессиональных классах опираются на имеющиеся у вузов образовательные ресурсы и применяющиеся образовательные технологии, реализацию тех или иных направлений подготовки. К традиционно предлагаемым вузами для школ образовательным ресурсам можно отнести адаптированные средства обучения профильной тематики (учебные пособия, лабораторное оборудование), методические ресурсы (рекомендации, программы), а также предметные учебно-методические разработки с доступным для школьников технологическим наполнением (элективные курсы). Как правило, практическое использование подобного учебно-методического обеспечения требует сетевого сопровождения на очных или дистанционных мероприятиях, таких как открытые лекции, мастер-классы, конкурсы, олимпиады для обучающихся: в зависимости от формы организации они должны проходить как в школе, так и на образовательных площадках вузов. Использование дистанционных образовательных технологий позволяет активно применять в интерактивной работе школьников и учителей на местах обучения – в соответствии с графиком и условиями школьного образовательного процесса – электронные образовательные ресурсы (онлайн-видео, интерактивные задания) и цифровые средства обучения (инструменты коммуникации, виртуальные и гибридные лаборатории).

В связи с вариативностью мест проведения, времени и форм организации мероприятий для

проектирования учебно-методического сопровождения необходима опора на подходящие педагогические концепции. Такой теоретической концепцией, способной объединить несколько классификационных категорий (времени, пространства, смысла), на наш взгляд, являются образовательные хронотопы [10]. Понятие хронотопов применяют иногда к профессиональному мышлению, но такое понимание указывает преимущественно на контекстность и освоенность трудовых операций в заданном ритме и рабочей обстановке [11]. Творческий характер проектной деятельности учитывается в меньшей степени. По нашему мнению, продуктивнее говорить о наборе проектных хронотопных событий, так как события (по А. Ухтомскому) выявляются в хронотопе, опираясь на предшествующие события и культурно-исторический смысл. С таких позиций проекты можно характеризовать как частично упорядоченный набор хронотопных событий, причем хронотопов нескольких типов – как физического, так и виртуального пространства. С точки зрения вычислительного мышления не менее важно наличие нескольких образовательных и профессиональных хронотопов, где один и тот же технологический инструментарий позволяет выполнять схожие процессы и достигать технологической устойчивости результата в разных условиях.

На основании приведенного теоретического анализа можно предположить эффективность организации профильных мероприятий как взаимосвязанных образовательных событий для будущих инженеров не только в школе, но и на площадках университетов-партнеров. Примером такой работы является организация мероприятий на базе технопарков педагогических вузов. Так, в педагогическом технопарке «Кванториум имени К. Д. Ушинского» Бийского филиала имени В. М. Шукшина Алтайского государственного педагогического университета в течение последних лет, начиная с открытия, проводятся мероприятия инженерной направленности на материале естественно-научных и точных дисциплин. Такие мероприятия организуются для обучающихся и педагогов общеобразовательных школ, лицеев и гимназий. Помимо занятий студентов, в последние три года для обучающихся города и близлежащих районов проведены несколько смен Летних школ естественно-научной и технологической направленности «ТехКвантик», каникулярных школ «НаукаСтарт» фестиваля «Парад площадок», входящих в инфраструктуру национального проекта «Образование», мастер-классов «Альтернативные источники энергии», «Робототехни-

ка и программирование», а также серия научных практикумов по дисциплинам естественно-научной направленности, мероприятия Всероссийской недели высоких технологий и технопредпринимательства и Фестиваля наук. Во многих мероприятиях для школьников участвовали студенты – будущие педагоги, например, проводили мастер-классы [12]. Инфраструктура педагогического технопарка позволила проводить курсы повышения квалификации и семинары для учителей, такие как «Организация естественно-научной проектной и исследовательской деятельности учащихся с использованием цифровых лабораторий». Таким образом, у школьников и учителей формируется хронотопное смысловое восприятие вуза как динамического пространства педагогических и технологических инноваций, не только поддерживающего освоение начальных технологических навыков абитуриентами инженерных вузов, но и оказывающего значительное мотивационное влияние на потенциальных учителей математики, физики, информатики, химии, биологии, технологии, а также специалистов других сфер деятельности будущего общества цифровой экономики.

Практические аспекты систематической работы со школьными инженерными классами рассмотрим на основе многолетнего опыта работы кафедры инженерной геодезии Новосибирского государственного архитектурно-строительного университета (Сибстрин) (далее – НГАСУ (Сибстрин)). Инженерный вуз, обладая существенным технологическим и кадровым потенциалом, также приглашает школьников и организует большое число мероприятий для обучающихся профильной направленности. Вместе с тем проводится большая работа по поддержке школьных инженерных классов, особенно сельских школ, не обладающих достаточным кадровым ресурсом для углубленного изучения предметов и предметного наполнения проектов. В данном исследовании представлены четыре школы, с которыми проводилось взаимодействие, приведем их краткую характеристику. Наиболее тесное сотрудничество продолжается с сельской общеобразовательной школой, где организованы инженерные классы (Школа 1): ученики вместе с учителями приезжают на образовательные интенсивы и, наоборот, вузовские педагоги периодически организуют инженерные смены в школе; используется оборудование обеих площадок. В другой рассматриваемой сельской школе (Школа 2) инженерные навыки обучающихся формируются в программах дополнительного образования и

проектной деятельности, без формального закрепления статуса инженерных классов; данное образовательное учреждение ориентировано на разностороннее развитие личности обучающихся без выделенных направлений специализации, а по способам организации обучения ближе к гимназиям; учителя также могут воспользоваться консультацией специалистов вуза. С еще двумя городскими школами, имеющими статус лицея и находящимися близко от вуза (Лицей 1, Лицей 2), сотрудничество свелось к эпизодическому, преимущественно в форме участия в мероприятиях вуза; упор сделан на приглашение педагогов профильных дисциплин из разных университетов для углубленного преподавания предметов непосредственно в школьном процессе.

Во всех образовательных учреждениях выполнялись учебно-исследовательские проекты. Кафедра инженерной геодезии НГАСУ (Сибстрин) вместе с выполнением проектов рекомендовала ресурсный сайт с мультимедиаразработками. Школьникам инженерных классов, которые выбрали проекты, связанные с геодезическими работами, обычно необходимо углубленное освоение отдельных тем. Изучение геодезического инструментария, порядка работы с оборудованием требует не только дополнительного времени, но и возможности повторить и закрепить умения, полученные на практических занятиях. Обычно такие занятия проводятся во время летних инженерных школ или во время каникулярных занятий в университете. Для поддержки удаленного обучения школьники и учителя получают дистанционный доступ к цифровым образовательным ресурсам по геодезическим дисциплинам. Таким образом, одним из цифровых средств обучения в проектах является сайт по геодезии, где имеются описания многих работ, там же доступны видеоматериалы и анимированные учебные ролики [5]. При наполнении сайта учитывались запросы школьников инженерных классов и их руководителей от школы, поэтому в некоторых ресурсах добавлены примеры с более подробным объяснением порядка геодезических работ. Например, для работы по топографическим планам и картам в электронном методическом пособии добавлена вкладка с простыми примерами, рассчитанными на школьников. Для апробации контента были приглашены школьники (19 человек), которым были предложены варианты объяснения материала в электронном виде. Затем, после самостоятельного изучения материала, обучающие выполнили тестовые задания. По результатам был выбран оптимальный комплект примеров, где 83 % школь-

ников справились с заданием для студентов первого курса по работе с топографо-геодезическими материалами – апробированный комплект и был выложен на сайте. В настоящее время им пользуются студенты, а также школьники, которым в проектной работе нужно использовать планы и карты. Именно алгоритмические инструкции по оборудованию и способах его грамотного применения оказались наиболее востребованы в развитии обобщенных вычислительных навыков.

Так как проектная деятельность носила межпредметный характер, то в опытно-экспериментальной работе приняли участие учителя разных предметов с опытом организации проектов школьников. Для исследования проблемного вопроса «Как школьники приобретали инженерные навыки в проектах, кроме консультаций с Вами?» обобщены несколько опций, часть из которых иллюстрирует взаимодействие с вузом:

А: путем использования электронных образовательных ресурсов, рекомендованных руководителем проекта от школы.

Б: использование сайтов для обучающихся.

В: путем самостоятельного поиска тематических видеоресурсов.

Г: путем использования электронных образовательных ресурсов, рекомендованных руководителем проекта от организаций-партнеров.

Д: привлекая педагогов вузов-партнеров.

Е: за счет консультаций со студентами вузов-партнеров.

В опросе отражены мнения 17 учителей перечисленных образовательных учреждений (Школа 1, Школа 2, Лицей 1, Лицей 2); для ответов использовалась шкала Лайкерта (1 – никогда; 2 – редко; 3 – иногда; 4 – часто; 5 – всегда). К недостаткам можно было бы отнести небольшую выборку, однако число инженерных классов, их сравнительно недавняя организация не позволяют получить на данном этапе больший объем данных, проверенный многолетней практикой. Полученные результаты (см. табл., где заголовки А–Е соответствуют опциям ответов) можно обобщить по дихотомическому признаку: уровень активного использования (соответствие градациям 5 и 4), уровень низкого использования (3 и ниже). Таким образом, видно, что все учителя активно использовали собственные ресурсы и образовательные ресурсы школы. Также большинство рекомендовало обучающимся иные профессионально-ориентированные цифровые средства обучения (сайты вузов, видеозаписи работы оборудования), за исключением лицеев, где обучение проводилось строго в рамках собственного учебно-методического наполнения.

#### Ответы педагогов школ с инженерными классами по используемым образовательным ресурсам при выполнении инженерных проектов школьников

№	Образовательное учреждение	Предмет/ специализация	Стаж	А	Б	В	Г	Д	Е
1	Школа 1	Технология	30	5	3	5	4	3	2
2	Школа 1	Учебно-исследоват. работа	26	4	4	3	4	5	3
3	Школа 1	Изо, технология	32	5	5	5	5	4	3
4	Школа 1	Психология	35	5	4	4	5	5	4
5	Школа 1	История	29	5	4	4	5	5	4
6	Школа 1	География	13	5	4	4	5	4	3
7	Школа 1	Математика	7	4	4	4	4	4	2
8	Школа 1	Информатика	25	4	4	4	3	4	2
9	Школа 1	Математика	33	4	4	4	5	5	2
10	Школа 2	Биология	38	4	4	4	4	4	4
11	Школа 2	Черчение	22	4	4	4	3	3	3
12	Школа 2	Тьютор	15	4	3	3	3	4	2
13	Школа 2	Химия	23	4	4	4	1	2	1
14	Лицей 1	Тьютор	13	4	2	3	4	4	2
15	Лицей 1	Тьютор	1	5	3	4	3	3	1
16	Лицей 2	Физика	25	5	2	2	1	2	1
17	Лицей 2	Технология	37	4	2	3	1	3	1

Возвращаясь к результатам опроса, отметим, к сожалению, что участие студентов (опция Е) оказалось отражено слабо в ответах учителей всех школьных организаций, несмотря на мощный профориентационный потенциал такого взаимодействия. Педагогические вузы активнее вовлекают студентов в образовательные мероприятия со школьниками, что можно рекомендовать и инженерным вузам. Из таблицы видно, что наибольшие расхождения между уровнями использования цифровых средств обучения, предложенных вузом (опция Г), наблюдаются между школой с инженерными классами и другими типами школ, как и активности с педагогами вуза-партнера (опция Д). Дополнительно отметим, что для педагогов первого из образовательных учреждений (Школа 1) алтайским педагогическим вузом в сотрудничестве с НГАСУ (Сибстрин) проведены курсы повышения квалификации по организации проектной деятельности школьников [13], что положительно отразилось на проектной культуре школы в целом. Все инициированные проекты оказались результативными (и представлены на конкурсах разных уровней), несли технологическую инженерную направленность, затрагивали социально-гуманистические аспекты, то есть в них отражены все три компоненты стилей естественно-научного, вычислительного и междисциплинарного проектного мышления. Одним из примеров является проект по определению соответствия угла наклона пандусов с целью их доступности для лиц с ОВЗ, где представленные результаты проектирования привели к реальным изменениям в конструкциях входов в здания. Во втором образовательном учреждении (Школа 2) усилиями инициативных учителей проведены проекты с инженерной составляющей, имеющие практико-ориентированный характер, но они не были доведены до внедрения и в них в меньшей степени изучались и применялись знания инженерных технологий. Примером можно назвать проект измерения площади нестандартного школьного помещения – спортивного зала для его возможного переноса из-за ремонта; проект возобновлялся педагогом с различными группами школьников на доступном предметном материале. Поэтому в данном случае из-за отсутствия дополнительного изучения инженерных технологий наименьшее развитие получила именно конструктивно-вычислительная компонента инженерного мышления. В образовательных проектах лицеев, представленных на городских конкурсах, оказалась наиболее выраженной предметная составляющая (пример: единично собранное устройство экологического светильника); в работе над проек-

тами не всегда применялись современные технологии конструирования, а также, что не менее важно для инженерии – в части реальной практической значимости. В данном случае проектная подготовка самих педагогов-предметников могла бы стать основой в дальнейшем развитии проектного мышления и обучающихся инженерных классов лицеев.

По результатам опытно-экспериментальной работы можно предложить следующие рекомендации по использованию образовательных ресурсов региональных университетов. Для обучающихся в инженерных классах школ любых типов или получающих начальную инженерную подготовку в общеобразовательных школах и гимназиях важно систематическое как очное, так и дистанционное участие в различных мероприятиях на разных площадках, включая вузовские – с участием студенческой молодежи, что поможет не только формированию естественно-научных знаний и технологических умений, но и развитию межпредметного проектного мышления, а также более систематическому подходу к профориентации. Мероприятия должны быть вплетены в единую логику проектных образовательных событий, рассмотренных в хронотопной перспективе. Такое проектное событийное обучение должно поддерживаться адаптированными для школьников учебно-методическими ресурсами с применением цифровых средств обучения, предметной подготовкой учителей (в форме факультативов или курсов повышения квалификации), а также доступной консультационной поддержкой профильных специалистов региональных университетов. Для получения конкретных технологических умений, развития вычислительного мышления и успешного инженерного обучения в вузе школьникам необходимо углубленное изучение нескольких технологических решений профильных тем (геодезии, силовой электроники или др.).

Для учителей, руководящих школьными инженерными проектами, также востребована дополнительная подготовка по организации исследовательской и проектной деятельности смешанных форм коммуникации с тем, чтобы повысить социально-практическую значимость и результативность проектов, расширить междисциплинарную тематику проектной проблематики: подготовка может быть персонализирована на основе диагностики дефицитов компонентов инженерного мышления обучающихся. Предметная и проектно-технологическая составляющие могут быть эффективно интегрированы в программы непрерывного педагогического образования с применением распределенной проектной подготовки

и организации междисциплинарной экспертной поддержки профильных проектов [14]. Методологическое обобщение рекомендаций по разработке таких образовательных технологий является темой для более глубокого исследования [15].

Таким образом, данное исследование показало, что совершенствование проектного обучения профильным дисциплинам в инженерных классах

школах разных типов может быть достигнуто за счет разработки и использования цифровых образовательных ресурсов и цифровых средств обучения при сотрудничестве инженерных и педагогических университетов, где хотя бы один из вузов должен быть в территориальной доступности школы для проведения на его площадке образовательных мероприятий.

### Список источников

1. Васильева О. Н., Коновалова Н. В. Инженерные классы как инструмент профессиональной навигации // Высшее образование в России. 2018. Т. 27, № 12. С. 136–143.
2. Реализация интегративных механизмов в повышении готовности старших школьников к инженерному образованию / И. В. Янченко, Я. М. Янченко, М. А. Буреева [и др.] // Современные научноемкие технологии. 2018. № 12-1. С. 229–236.
3. Фаритов А. Т. Педагогические условия формирования инженерной компетенции обучающихся в образовательном пространстве школы // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Педагогика и психология. 2021. № 1 (54). С. 225–235.
4. Веряев А. А., Белоненко М. Г. О формировании коллективного субъекта учебной деятельности при выполнении учащимися проектной работы // Педагогическое образование на Алтае. 2016. № 1. С. 15–20.
5. Солнышкова О. В., Дудышева Е. В. Поддержка элементов элитного инженерного образования в студенческих творческих мастерских // Инженерное образование. 2016. № 19. С. 8–14.
6. Корчажкина О. М. Составляющие инженерного мышления и роль ИКТ в их формировании // Информатика и образование. 2018. № 6. С. 32–38.
7. Samad N. A., Osman K., Nayan N. A. Computational thinking through the engineering design process in chemistry education // International Journal of Educational Methodology. 2023. Vol. 9 (4). Pp. 771–785.
8. Systems thinking, design thinking, computational thinking, and critical thinking / C. Blundell, L. Cameron, M. Mukherjee, et al. // Creative Technologies Education. Routledge. 2025. July. Pp. 44–58.
9. Хеннер Е. К. Вычислительное мышление // Образование и наука. 2016. № 2 (131). С. 18–33.
10. Веряев А. А., Дудышева Е. В. Хронотопы цифровой трансформации образования // Информатизация образования и методика электронного обучения : цифровые технологии в образовании: материалы IX Междунар. науч. конф. Красноярск, 23–26 сентября 2025 г.: в 4 ч. / под общ. ред. Ю. В. Вайнштейн, М. В. Носкова. Красноярск: КПГУ им. В. П. Астафьева, 2025. Ч. 2. С. 81–85.
11. Хронотоп инженерно-педагогического мышления / А. В. Феоктистов, А. Г. Кислов, И. В. Шапко, В. Е. Городилов // Высшее образование в России. 2023. № 32 (7). С. 135–156.
12. Dudysheva E. V., Shiling G. S., Zakharov P. V. University students interdisciplinary training of educational resources design for computer modeling in school engineering learning // 7th International Conference on Information Technologies in Engineering Education (Inforino). 2024. April. Pp. 1–6.
13. Дудышева Е. В., Солнышкова О. В. Организация проектной работы обучающихся инженерных классов сельских школ при поддержке педагогических и инженерных университетов // Вестник Набережночелнинского государственного педагогического университета. 2022. № 57 (42). С. 32–34.
14. Дудышева Е. В. Полипрофессионализация подготовки как фактор становления профессионала в педагогическом образовании // Гуманизация образования. 2023. № 3. С. 114–131.
15. Методологические и технологические проблемы современного педагогического образования / Е. В. Андриенко, А. А. Веряев, А. Н. Дахин [и др.]. Барнаул: АлтГПУ, 2023. 218 с.

Статья поступила в редакцию 30.09.2025; одобрена после рецензирования 22.10.2025; принята к публикации 23.10.2025.

The article was submitted 30.09.2025; approved after reviewing 22.10.2025; accepted for publication 23.10.2025.