

УДК 378

DOI 10.54835/18102883\_2021\_29\_9

## ФОРМИРОВАНИЕ ПРЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ БУДУЩЕГО ИНЖЕНЕРА: ОТ ДЕТСКОГО САДА ДО ВУЗА

**Клименко Елена Васильевна<sup>1</sup>,**

кандидат педагогических наук, доцент, и.о. заведующего кафедрой теории и методики начального и дошкольного обучения,  
e.v.klimenko@utmn.ru

**Никитина Галина Викторовна<sup>2</sup>,**

кандидат педагогических наук, заместитель руководителя центра непрерывного повышения профессионального мастерства педагогических работников г. Тобольска,  
hucc1@mail.ru

<sup>1</sup> Тюменский государственный университет,  
Россия, 625003 г. Тюмень, ул. Володарского, 6.

<sup>2</sup> Тюменский областной государственный институт развития регионального образования,  
Россия, 625000 г. Тюмень, ул. Советская, 56.

В статье обобщен арсенал ресурсов для подготовки будущих абитуриентов инженерных специальностей. Цель статьи состоит в выявлении и систематизации имеющегося потенциала образовательных возможностей для формирования начальных профессиональных умений у подрастающего поколения. Представлено разнообразие средств формирования предпрофессиональных компетенций будущего инженера в Российской Федерации на современном этапе. Показан спектр содержательных форм такой деятельности на разных уровнях образования, включая дошкольное образование, начальную, основную, среднюю школу и систему дополнительного образования. Внедрение обозначенных подходов в современный образовательный процесс содействует выработке у обучающихся устойчивой мотивации к выбору инженерных профессий.

**Ключевые слова:** предпрофессиональные компетенции инженера, непрерывное инженерное образование, ранняя профессиональная ориентация на инженерные профессии

### Введение

Повышение качества инженерного образования на текущем этапе развития экономики страны обосновано необходимостью трансформации российской промышленности. Подготовка специалистов для наукоёмких производств является одним из приоритетов государственной политики. Для качественного инженерного образования большое значение имеет уровень подготовки абитуриентов, их мотивация на выбор инженерно-технических специальностей. А.С. Коробцов, анализируя состояние качества инженерного образования, среди одного из его факторов выделяет уровень подготовки абитуриентов и студентов [1]. Ученый справедливо указывает на то, что «по разным причинам практически «выпадает» из процедур, направленных на обеспечение качества высшего образования, такой фактор качества, как уровень подготовки и потенциал выпускников школ» [1, с. 31]. Разделяем эту позицию ученого и считаем, что обозначенные показатели оказывают существенное влияние на качество инженерного образования.

### Обзор источников

Вопросы ранней профессиональной ориентации на инженерные профессии рассматриваются учеными в контексте проводимых исследований: Н.В. Котова представляет различные подходы в стимулировании профессионального самоопределения школьников к инженерному образованию [2]; И.Ф. Колонтаевская исследует аспекты организации профориентационной работы со школьниками, направленной на выбор инженерно-технических специальностей профессионального образования [3]. Ученые В.А. Руденко, М.В. Головкин, Н.В. Ермолаева, Н.И. Лобковская исследуют особенности ранней профессиональной ориентации, убеждающей школьников уже с начальной школы осуществлять планомерную подготовку к будущей инженерной специальности [4].

Наиболее полный процесс непрерывного инженерного образования представлен в работе П.С. Черёмухина и А.А. Шумейко [5]. На протяжении всей образовательной вертикали ученые выделяют пять этапов непрерывного

инженерного образования (в дошкольном учреждении, начальной школе, основной школе, профильное обучение в старшей школе или в ссузе, обучение в вузе). Ученые раскрывают содержание каждого этапа, учитывая возрастные особенности обучающихся на каждом этапе и максимально полно используя возможности образовательной среды. Так, например, в дошкольном образовании рассматриваются элементы конструирования в русле образовательной робототехники, в начальной школе ориентир – на «формирование элементарных навыков конструирования и программирования, представлений о технике; в основной школе уже создаются условия для общекультурной готовности к формированию инженерного и инновационного мышления; углубленное профильное обучение электронике, прототипированию, мехатронике и робототехнике происходит непосредственно в старшей школе или в ссузе; обучение в специализированном вузе» [5].

Проблема формирования инженерного мышления у детей представлена в ряде работ ученых (Сазонова З.С., Четчина Н.В. [6], Мустафина Д.А., Рахманкулова Г.А., Короткова Н.Н. [7], Дума Е.А. Кибяева К.В. [8], Зуев П.В., Кошеева Е.С. [9], Ечмаева Г.А., Малышева Е.Н. [10] и др. Особое внимание формированию престижа инженерной профессии у современных школьников уделяется Санкт-Петербургской научной школой под руководством Козловой А.Г. [11]. В рамках ежегодной Всероссийской научно-практической конференции, проводимой по инициативе СПбПУ Петра Великого «Формирование престижа профессии инженера у современных школьников» [12–14] обсуждаются актуальные вопросы данной проблематики, в том числе исследуются и ее методические аспекты [15–18]. Проблема довузовского получения инженерных знаний находит отражение и в зарубежной практике [19–21].

Для качественной подготовки инженерных кадров необходимо осуществлять деятельность в данном направлении задолго до непосредственного инженерного образования в условиях вуза. Так, планирование и организация деятельности детей дошкольного и младшего школьного возраста в области технического творчества могут рассматриваться как основа подготовки детей к инженерной деятельности. Различные формы дополнительного образования учеников среднего звена

основной школы (кружки, мастерские, курсы, выставки и др.) позволят расширить спектр умений обучающихся в инженерной практике, обогатить опытом экспериментальной деятельности, усилить интерес к выбору технической профессии. На старших ступенях обучения в школе мотивация к получению профессионального инженерного образования подкрепляется проектной деятельностью учеников, организованной при поддержке специалистов, приглашенных с реального производства. Тематика таких проектных работ может быть сформирована по запросам предприятия. Это нацеливает будущих абитуриентов на профессиональную коммуникацию в проектной деятельности и обосновывает практическую значимость выполняемой работы. Такая преемственность в формировании инженерного мышления способствует взвешенному и осознанному выбору будущей профессии, что будет содействовать качественной подготовке специалиста.

#### **Направления реализации процесса формирования предпрофессиональных компетенций будущего инженера**

В дошкольном образовании целесообразно говорить о формировании предпосылок инженерного мышления или прединженерного мышления [22, 23]. Заметим, что в дошкольном возрасте это происходит преимущественно в процессе конструирования.

На основе конструктивной деятельности выстроены образовательные программы (парциальные и программы дополнительного образования) для данной целевой аудитории: «От робота до Фребея: растим будущих инженеров» [24], «STEM-образование детей дошкольного и младшего школьного возраста» [25], «LEGO в детском саду» [26]. В дошкольных образовательных учреждениях распространена практика реализации программ дополнительного образования с использованием современных видов конструкторов («Lego» и их вариации – «Lego WeDo», «Lego-мозаика», магнитные конструкторы по типу «Magformers», трёхмерные конструкторы – «Фанкластик», «ТИКО», «Йохо-куб», «CUBORO» и др.). Также в ходе начальной образовательной деятельности повсеместно используются классические дидактические средства (блоки З.П. Дьенеша, палочки Кюизенера и др.). Все это служит благоприятной основой для прохождения воспитанниками

детского сада некоторых профессиональных проб инженерной деятельности.

В начальной школе конструктивная деятельность обучающихся усложняется. Потенциалом для создания условий, способствующих формированию начальных умений инженера у младших школьников, являются кружки по образовательной робототехнике и конструированию, реализуемые в рамках внеурочной деятельности школы, а также в учреждениях дополнительного образования детей. В соответствии с возрастными особенностями уровень сложности конструктивной деятельности повышается, используются модели конструкторов, предназначенных для создания более сложных устройств и объектов.

Спектр возможностей для формирования предпрофессиональных компетенций инженера расширяется в основной и старшей школе. Сегодня школьники имеют возможность заниматься техническим творчеством и проектной деятельностью в смежных для инженерного образования областях. Серьезная поддержка становления предпрофессиональной инженерной ориентации представлена в национальном проекте «Образование» и актуальных федеральных проектах «Современная школа», «Успех каждого ребенка», «Цифровая образовательная среда», «Молодые профессионалы». Модернизация материально-технической базы образовательных организаций, повышение компетенций педагогических работников по физико-математическим, естественно-научным направлениям, расширение границ дополнительного образования способствуют усилению интереса детей к выбору технической специальности и формированию готовности к деятельности в области «человек-техника».

Так, в общеобразовательных организациях малых городов и сельской местности, начиная с 2019 года, создаются центры образования цифрового и гуманитарного профилей «Точка роста». С 2015 года значительно расширилась сеть детских технопарков «Кванториум» – площадок ускоренного развития детей в естественно-научной и инженерно-технической областях [27]. Сегодня в регионах при поддержке реализации федерального проекта «Современная школа» национального проекта «Образование» уже созданы и продолжают открываться такие технопарки на базе общеобразовательных организаций – школьные кванториумы. Развивается и сеть центров

цифрового образования детей «IT-Куб», открывающихся на базе общеобразовательных организаций общего, среднего профессионального и дополнительного образования в целях обеспечения реализации федерального проекта «Цифровая образовательная среда» национального проекта «Образование». Эти центры предусматривают продвижение компетенций в области цифровизации и включают мобильную разработку, программирование, VR-AR-разработку, кибергигиену и большие данные, основы алгоритмики и логики, программирование роботов. Такие структуры являются мощным ресурсом для подготовки к получению инженерного образования.

Для вовлечения школьников в научно-техническое творчество на базе вузов внедрена общероссийская программа «Робототехника: инженерно-технические кадры инновационной России», направленная на реализацию научно-исследовательской деятельности, связанной с конструированием, моделированием, программированием робототехнических систем. В регионах повсеместно создаются Ресурсные центры этой программы, воспитанники которых представляют свои разработки на различных соревнованиях, выставках, конкурсах. Возможность реализовать целенаправленную деятельность по профессиональной ориентации на инженерные специальности в стенах вуза предоставляют STEM – центры Intel. Данный международный проект, действующий на основе сотрудничества с корпорацией Intel в России и при поддержке Всероссийского Фестиваля науки, реализует «создание на базе вуза сети исследовательских лабораторий, поддерживающей научную, техническую и инженерную составляющую в дополнительном образовании школьников. Проект призван повысить интерес учащихся к инженерным и техническим специальностям и мотивировать старшеклассников к продолжению образования в научно-технической сфере» [28]. Благодаря работе в STEM-лабораториях дети могут использовать современное оборудование для реализации экспериментальной, исследовательской и проектной деятельности.

Дома научной коллаборации (ДНК) – еще один ресурс для формирования предпрофессиональных компетенций инженера у школьников. Центры ДНК открываются с 2019 года при вузах в регионах нашей страны при поддержке национального проекта

«Образование». Такие центры представляют собой лаборатории открытого типа и предполагают создание среды ускоренного развития школьников, построение индивидуальной траектории обучения ребенка через исследовательскую и проектную деятельность. Дома научной коллаборации открыты для школьников с 5 по 9 классы («Детские университеты») и с 10 по 11 классы («Малые Академии»).

В 2012 году в России стартовал проект по созданию Центров молодёжного инновационного творчества (ЦМИТ), целью которого явилась возможность обеспечения бесплатного доступа к высокотехнологичному современному оборудованию. Этот проект был инициирован общественной организацией «Молодая инновационная Россия» и был поддержан Министерством экономического развития. ЦМИТ – это открытая площадка, центр коллективного пользования оборудованием. Здесь дети и подростки учатся воплощать креативные инженерные идеи в функциональные прототипы. Здесь организовано бесплатное обучение новым технологиям. Школьники разрабатывают проекты в области робототехники, 3D-моделирования, прототипирования и других актуальных направлений инженерной практики. Они учатся цифровому производству и работе на станках, приобретают навыки, которые будут востребованы в ближайшем будущем. Большинство таких центров открыты на базе вузов, т. к. именно здесь дети могут получить квалифицированную помощь в работе над своим проектом. Для организации работы в Центре привлекаются сотрудники с опытом преподавания и работы с конкретной целевой аудиторией, студенты, магистранты, аспиранты, преподаватели школ и сотрудники ряда предприятий города. Для всех исследователей, работающих в Центре над своими проектами, важным является основополагающий принцип «Научился сам – научи другого». Данный аспект позволяет обеспечить опосредованное обучение, взаимодействие, обмен опытом между участниками. При работе с каждой категории пользователей Центра реализуются различные задачи:

- для школьников начальной и основной школы – это формирование интереса к сфере высоких технологий, стимулирование творческого потенциала, научного и инновационного мышления;
- для учащихся образовательных учреждений среднего профессионального образова-

ния – освоение современных технологий и обучение работе с высокотехнологическим оборудованием; помощь в реализации своих технических идей за пределами границ стандартного образования;

- для студентов и аспирантов (молодых исследователей) – это формирование кросс-функциональных команд, способных реализовывать полученные знания, отрабатывать навыки оперирования оборудованием, генерировать идеи новых проектов из различных областей науки и техники;
- для жителей города, родителей (городского сообщества) – проведение специализированных акций, стимулирующих детское и молодежное научно-техническое творчество; презентация результатов работы Центра и его пользователей.

Эффективным для формирования у подростков предпрофессиональных компетенций будущего инженера является симбиоз школы, вуза и предприятий промышленного сектора.

Крупные предприятия отечественной промышленности, заинтересованные в профессиональных кадрах, в населённых пунктах своего пребывания открывают на базе вузов совместно со школами специализированные классы для учащихся старшего звена. Специализированный класс – это сообщество старшеклассников, как правило, прошедших определённый отбор (диагностика профессиональных предпочтений, оценка склонности к изучению предметов физико-математического, естественно-научного и технического циклов). При обучении таких школьников основная программа реализуется в полном объеме. Дополнительная усиленная подготовка в таких классах скомпанована по профильным дисциплинам, регламентируемым предприятием-стейкхолдером. Как правило, такие классы школы организуют в сотрудничестве с вузом. Арсенал средств научных лабораторий и технических центров позволяет школьникам выполнять проекты под руководством ведущих специалистов и научных работников вуза. Научный руководитель помогает школьнику прорабатывать актуальную и перспективную задачу, выбирать методы и средства для ее решения, оформлять проектную работу для экспертного оценивания, публично представлять результаты этой деятельности. Актуальную повестку для проектной деятельности на базе школ специализированных инженерных классов формирует стейкхолдер,



который курирует данную инициативу. Как правило, это запросы на решение конкретных инженерных задач. Такая технология обучения предусматривает тройственный договор о сотрудничестве между предприятием, вузом, участвующим в проекте, и профильной школой. Практика реализации инженерных классов существует как в крупных городах, например, проект «Инженерный класс в московской школе» [29], так и в регионах.

Весомым дополнением в развитии проектно-исследовательской деятельности на базе вуза является формирование совместных групп из студентов и школьников. Такая интеграция в выполнении конкретных проектов по заказу предприятий стимулирует у младших участников команды интенсификацию преемственности знаний, умений и навыков, динамичное формирование основных компетенций инженерной деятельности. При совместной практической деятельности складывается креативная среда, которая обеспечивает максимальное погружение будущих инженеров в профессию.

Профориентационные площадки нового типа («ПроеКТОрия», «Билет в будущее», «Профилум», «ЗАСОБОЙ», «Смартия» и др.) также имеют потенциал для формирования предпрофессиональных компетенций будущего инженера. Данные ресурсы появились в нашей стране в последние годы и быстро стали востребованными у абитуриентов и родителей. В частности, на сайте «ПроеКТОрия» – онлайн-площадке для коммуникации, выбора профессии и работы над проектными задачами, – школьники имеют возможность поучаствовать «в решении современных технологических задач от крупных компаний и инженерных вузов» [30]. А в рамках проекта ранней профориентации «Билет в будущее» школьники могут принять участие в проведении предварительного диагностического

тестирования учащихся, поучаствовать в профессиональных пробах. Платформы профнавигации для школьников позволяют не только пройти диагностику, но и получить исчерпывающую информацию о выбранной профессии, «примерить» профессии (в том числе в виртуальной среде). Это позволяет им сделать более осознанный профессиональный выбор, в частности, в инженерном направлении.

### Вывод

С каждым следующим уровнем образования расширяется потенциал возможностей формирования предпрофессиональных компетенций инженера. Важно, чтобы этот процесс осуществлялся не дискретно, а комплексно и поэтапно, используя возможности открывающихся сущностей системы образования (в том числе и дополнительного). Успешность деятельности на каждом этапе формирования профессиональных качеств будущего специалиста определяется результатом предыдущего этапа. Расширение данной системы за счет всестороннего включения актуальных ресурсов взаимодействия (от организации научно-просветительских занятий по конструированию с воспитанниками детских садов до партнерства с предприятиями промышленного сектора по разработке креативных технических проектов) позволит выработать устойчивую мотивацию к осознанному выбору будущей профессии и обеспечить высокую степень готовности абитуриентов инженерных вузов. Все это позволит повысить качество подготовки инженеров, расширить ряды инженерной элиты современного производства.

Представленный в статье путь может быть внедрен в современный образовательный процесс. При этом преемственность в становлении профессиональных качеств будущего инженера всецело определяется индивидуальной траекторией личности.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коробцов А.С. Качество инженерного образования: лозунги и реальность // Инженерное образование. – 2020. – №1 (27). – С. 27–36.
2. Котова Н.В. Стимулирование профессионального самоопределения школьников к инженерному образованию: автореф. дисс. ... канд. – Казань, 2012. – 25 с.
3. Колонтаевская И. Ф. Профориентационная работа со школьниками для поступления на инженерно-технические направления подготовки профессионального образования // Концепт. – 2014. – № 11. – ART 14319. URL: <http://ekoncept.ru/2014/14319.html> (дата обращения: 11.01.2021)
4. Руденко В.А., Головкин М.В., Ермолаева Н.В., Лобковская Н.И. Ранняя профессиональная ориентация в сфере атомной энергетики как фактор стратегического развития атомной отрасли // Глобальная ядерная безопасность. – 2018. – № 4(298). – С. 97–108.

5. Черёмухин П.С., Шумейко А. А. Механизмы пропедевтики инженерного образования через сетевое взаимодействие организаций дошкольного, общего, высшего и дополнительного образования // *Успехи современной науки и образования*. – 2017. – Том 2. – № 2. – С. 143–149.
6. Сазонова З.С., Четкина Н.В. Развитие инженерного мышления – основа повышения качества образования. – М.: МАДИ (ГТУ), 2007. – 195 с.
7. Мустафина Д.А., Рахманкулова Г.А., Короткова Н.Н. Модель конкурентоспособности будущего инженера-программиста // *Педагогические науки*. – 2010. – № 8. – С. 16–20. URL:[http://www.volpi.ru/files/vpf/vpf\\_membership/rakhmankulova/article\\_3.pdf](http://www.volpi.ru/files/vpf/vpf_membership/rakhmankulova/article_3.pdf) (дата обращения: 01.02.2021).
8. Дума Е.А., Кибяева К.В., Мустафина Д.А., Рахманкулова Г.А., Ребро И.В. Уровни сформированности инженерного мышления // *Успехи современного естествознания*. – 2013. – № 10. – С. 143–144. URL: <http://naturalsciences.ru/article/view?id=33024> (дата обращения: 01.02.2021).
9. Зуев П.В., Кошеева Е.С. Развитие инженерного мышления учащихся в процессе обучения // *Педагогическое образование в России*. – 2016. – № 6. – С. 44–49. URL: <http://journals.uspu.ru/attachments/article/1255/7.pdf> (дата обращения: 01.02.2021).
10. Ечмаева Г.А., Малышева Е.Н. Теоретический аспект формирования инженерного мышления школьников // *Теория, практика и перспективы развития современной школы*. Отв. ред. А.Ю. Нагорнова. – Ульяновск: Зебра, 2017. – С. 173–182.
11. Козлова А.Г. Формирование престижа профессии инженера в дополнительном образовании современных школьников // *Нижегородское образование*. – 2017. – № 4. – С. 47–54.
12. От ранней профориентации к выбору профессии инженера – Формирование престижа профессии инженера у современных школьников. Сб. статей II (VII) Всероссийской очно-заочной научно-практической конференции с международным участием в рамках Петербургского международного образовательного форума. Под ред. Козловой А.Г., Крайновой Л.В., Расковалова В.Л., Денисовой В.Г. В 2-х частях. Часть 1. – СПб.: ЧУ ДПО «Академия Востоковедения», 2019. – 216 с.
13. Инженер – создатель материального мира будущего – Формирование престижа профессии инженера у современных школьников. Сб. статей III (VIII) Всероссийской очно-заочной научно-практической конференции с международным участием в рамках Петербургского международного образовательного форума Международной очно-заочной научно-практической конференции. Под ред. Козловой А.Г., Крайновой Л.В., Расковалова В.Л., Денисовой В.Г. – СПб.: ЧУ ДПО «Академия Востоковедения», 2020. – 378 с.
14. Инженерное образование как ответ на вызовы общества – Формирование престижа профессии инженера у современных школьников. Сб. статей IX Всероссийская очно-заочной научно-практической конференции с международным участием в рамках Петербургского международного образовательного форума. Под ред. Козловой А.Г., Крайновой Л.В., Расковалова В.Л., Денисовой В.Г. – СПб.: ЧУ ДПО «Академия Востоковедения», 2021. – 349 с.
15. Инженерная аксиология. Опыт интеграции инженерного и экологического образования. В помощь работникам образовательных организаций по материалам Всероссийской научно-практической конференции. Под ред. Козловой А.Г., Крайновой Л.В., Денисовой В.Г. – СПб.: Лингвистический центр «Тайкун», 2018. – Выпуск 5. – 308 с.
16. Инженерная аксиология. От ранней профориентации к выбору профессии инженера. В помощь работникам образовательных организаций. Под ред. Денисовой В.Г., Козловой А.Г., Крайновой Л.В., Хазовой С.И. – СПб.: ЧУ ДПО «Академия востоковедения», 2019. – Выпуск 6. – 283 с.
17. Инженерная аксиология. В помощь работникам образовательных организаций. Под ред. Денисовой В.Г., Козловой А.Г., Крайновой Л.В., Хазовой С.И. – СПб.: ЧУ ДПО «Академия востоковедения», 2020. – Выпуск 7. – 291 с.
18. Инженерная аксиология. Опыт, формы и методы пропедевтики инженерного образования. В помощь работникам образовательных организаций. Под ред. Денисовой В.Г., Козловой А.Г., Крайновой Л.В., Хазовой С.И. – СПб.: ЧУ ДПО «Академия востоковедения», 2021. – Выпуск 8. – 231 с.
19. Carter V.R. Defining characteristics of an integrated STEM curriculum in K-12 education: diss. submitted for the degree of DPH in curriculum and instruction. – University of Arkansas, 2013. – 162 p. URL: <https://scholarworks.uark.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1818&context=etd> (дата обращения: 05.02.2021).
20. TEAMS. URL: <http://teams.tsaweb.org> (дата обращения: 05.02.2021).
21. Монахов И.А. Образовательные практики технической направленности для подготовки будущих инженеров в США // *Инженерное образование*. – 2017. – №22. – С. 102–108.
22. Миназова Л. И. Особенности развития инженерного мышления детей дошкольного возраста // *Молодой ученый*. – 2015. – № 17. – С. 545–548. URL: <https://moluch.ru/archive/97/20543/> (дата обращения: 01.02.2021).
23. Вылегжанина И.В. Довузовский период подготовки будущих инженеров в условиях дополнительного образования детей // *Инженерное образование*. – 2017. – № 21. – С. 181–185.
24. Волосовец Т.В., Карпова Ю.В., Тимофеева Т.В. Парциальная программа дошкольного образования. От Фребеля до робота: растим будущих инженеров. – Самара: Астрал, 2017. – 78 с.

25. Волосовец Т.В., Маркова В.А., Аверин С.А. STEM-образование детей дошкольного и младшего школьного возраста. Парциальная модульная программа развития интеллектуальных способностей в процессе познавательной деятельности и вовлечения в научно-техническое творчество. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2019. – 112 с.
26. Маркова В.А., Житнякова Н.Ю. «LEGO в детском саду» (парциальная программа интеллектуального и творческого развития дошкольников на основе образовательных решений LEGO EDUCATION). – М.: ЗАО «ЭЛТИ-КУДИЦ», 2015. – 37 с.
27. Ракова М.Н. Секреты кванториума. Уникальный формат организации технического творчества детей // Русский инженер. – 2017. – № 4 (57). – С. 35–37.
28. Шарова О.С., Рябова Г.А., Смирнова Л.С. Инновационные направления в реализации молодежной политики в Российской Федерации (на примере образовательной программы «Школа предпринимательства ВИБ») // Бизнес. Наука. Образование: проблемы, перспективы, стратегии: Материалы Российской научно-практической конференции с международным участием. – Вологда: Негосударственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Вологодский институт бизнеса, 2015. – С. 278–283.
29. Зеленцова Н.Ф., Зеленцова Е.В., Зеленцов В.В. Профильное обучение как основа формирования предпрофессиональных компетенций будущих инженеров // Академические чтения по космонавтике, посвященные памяти академика С.П.Королева и других выдающихся отечественных ученых-пионеров освоения космического пространства, 44-е, 28-31 января 2020 года: сборник тезисов: в 2 т. – РАН, «Роскосмос», МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020. – Т. 2. – С. 22–24.
30. Амбарова П.А., Немировский М.В. Новые подходы к профессиональной ориентации в школе в условиях изменяющегося мира профессий // Известия Уральского федерального университета. Серия 1. Проблемы образования, науки и культуры. – 2020. – №1 (195). – С. 188–199.

Дата поступления: 10.02.2021.

UDC 378

DOI 10.54835/18102883\_2021\_29\_9

## FORMATION OF PREPROFESSIONAL COMPETENCIES OF A FUTURE ENGINEER: FROM KINDERGARTEN TO UNIVERSITY

**Elena V. Klimenko<sup>1</sup>,**

Cand. Sc., Acting Head of the Department of Theory and Methods of Primary  
and Preschool Education,  
e.v.klimenko@utmn.ru

**Galina V. Nikitina<sup>2</sup>,**

Cand. Sc., Deputy Head of the Center for Continuous Professional Development  
of Teachers in Tobolsk,  
hycc1@mail.ru

<sup>1</sup> University of Tyumen,

6, Volodarsky st., Tyumen, 625003, Russia.

<sup>2</sup> Tyumen Regional State Institute for the Development of Regional Education,

56, Soviet st., Tyumen, 625000, Russia.

The article summarizes the variety of resources for training future applicants for engineering specialties. The purpose of the article is to identify and systematize the existing potential of educational opportunities for the formation of initial professional skills in the younger generation. A variety of means for forming pre-professional competencies of a future engineer in the Russian Federation at the current stage is presented. The range of meaningful forms of such activity at different levels of education is shown, including preschool education, primary, basic, secondary school and the system of additional education. The introduction of the indicated approaches into the modern educational process contributes to the development of students' sustainable motivation to choose engineering professions.

**Key words:** pre-professional competence of an engineer, continuing engineering education, early vocational guidance, professional tests

### REFERENCES

1. Korobcov A.S. Kachestvo inzhenerenogo obrazovaniya: lozungi i realnost [The quality of engineering education: slogans and reality]. *Engineering education*. 2020, no. 1 (27), pp. 27–36. In Russ.
2. Kotova N.V. *Stimulirovanie professionalnogo samoopredeleniya shkolnikov k inzhenernomu obrazovaniyu*. Avtoref. Cand. Diss. [Stimulating the professional self-determination of schoolchildren for engineering education. Author. Cand. Diss.]. Kazan, 2012. 25 p.
3. Kolontaevskaya I.F. Proforientacionnaya rabota so shkolnikami dlya postupleniya na inzhenerno-tekhnicheskie napravleniya podgotovki professionalnogo obrazovaniya [Vocational guidance work with schoolchildren for admission to engineering and technical areas of vocational education training]. *Koncept*. 2014, no. 11. ART 14319. Available at: <http://ekoncept.ru/2014/14319.html> (accessed: 11.01.2021)
4. Rudenko V.A., Golovko M.V., Ermolaeva N.V., Lobkovskaya N.I. Rannyya professionalnaya orientatsiya v sfere atomnoj energetiki kak faktor strategicheskogo razvitiya atomnoj otrasli [Early vocational guidance in the field of nuclear energy as a factor in the strategic development of the nuclear industry]. *Globalnaya yadernaya bezopasnost*. 2018, no. 4 (298), pp. 97–108.
5. Cheryomuhin P.S., Shumejko A.A. Mekhanizmy propedeutiki inzhenerenogo obrazovaniya cherez setevoe vzaimodejstvie organizacij doskolnogo, obshchego, vysshego i dopolnitelnogo obrazovaniya [Mechanisms of propaedeutics of engineering education through the network interaction of organizations of preschool, general, higher and additional education]. *Uspekhi sovremennoj nauki i obrazovaniya*. 2017, Vol. 2, no. 2, pp.143–149.
6. Sazonova Z.S., Chechetkina N.V. *Razvitie inzhenerenogo myshleniya – osnova povysheniya kachestva obrazovaniya* [The development of engineering thinking is the basis for improving the quality of education]. Moscow, MADI (GTU), 2007. 195 p.
7. Mustafina D.A., Rahmankulova G.A., Korotkova N.N. Model konkurentosposobnosti budushchego inzhenera-programmista [Model of the competitiveness of the future software engineer]. *Pedagogicheskie nauki*. 2010, no. 8, pp. 16–20. Available at: [http://www.volpi.ru/files/vpf/vpf\\_membership/rakhmankulova/article\\_3.pdf](http://www.volpi.ru/files/vpf/vpf_membership/rakhmankulova/article_3.pdf) (accessed: 01.02.2021).



8. Duma E.A., Kibaeva K.V., Mustafina D.A., Rahmankulova G.A., Rebro I.V. Urovni sformirovannosti inzhenernogo myshleniya [Levels of formation of engineering thinking]. *Uspekhi sovremennoy estestvoznaniya*. 2013, no. 10, pp. 143–144. Available at: <http://naturalsciences.ru/ru/article/view?id=33024> (accessed: 01.02.2021).
9. Zuev P.V., Koshcheeva E.S. Razvitiye inzhenernogo myshleniya uchashchihsya v processe obucheniya [Development of engineering thinking of students in the learning process]. *Pedagogicheskoye obrazovanie v Rossii*. 2016, no. 6, pp. 44–49. Available at: <http://journals.uspu.ru/attachments/article/1255/7.pdf> (accessed: 01.02.2021).
10. Echmaeva G. A., Malysheva E. N. Teoreticheskij aspekt formirovaniya inzhenernogo myshleniya shkolnikov [The theoretical aspect of the formation of engineering thinking in schoolchildren]. *Teoriya, praktika i perspektivy razvitiya sovremennoj shkoly*. By ed. A.Yu. Nagornova. Ulyanovsk, Zebra Publ., 2017, pp. 173–182.
11. Kozlova A.G. Formirovanie prestizha professii inzhenera v dopolnitelnom obrazovanii sovremennykh shkolnikov [Formation of the prestige of the engineering profession in the additional education of modern schoolchildren]. *Nizhegorodskoye obrazovanie*. 2017, no. 4, pp. 47–54.
12. *Ot ranney proforiyentatsii k vyboru professii inzhenera – Formirovaniye prestizha professii inzhenera u sovremennykh shkolnikov. Sb. statey II (VII) Vserossiyskoy ochno-zaochnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem v ramkakh Peterburgskogo mezhdunarodnogo obrazovatel'nogo foruma* [From early career guidance to the choice of the engineering profession – Formation of the prestige of the engineering profession among modern schoolchildren. Collection of articles of the II (VII) All-Russian part-time scientific and practical conference with international participation in the framework of the St. Petersburg International Educational Forum]. By eds. Kozlovoy A.G., Kraynovoy L.V., Raskovalova V.L., Denisovoy V.G. SPb., Akademiya Vostokovedeniya, 2019. 216 p.
13. *Inzhener – sozidatel material'nogo mira budushchego – Formirovaniye prestizha professii inzhenera u sovremennykh shkolnikov. Sb. statey III (VIII) Vserossiyskoy ochno-zaochnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem v ramkakh Peterburgskogo mezhdunarodnogo obrazovatel'nogo foruma Mezhdunarodnoy ochno-zaochnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Engineer - the creator of the material world of the future – Formation of the prestige of the engineering profession among modern schoolchildren. Collection of articles of the III (VIII) All-Russian part-time scientific-practical conference with international participation in the framework of the St. Petersburg international educational forum of the International part-time scientific and practical conference]. By eds. Kozlovoy A.G., Kraynovoy L.V., Raskovalova V.L., Denisovoy V.G. SPb., Akademiya Vostokovedeniya, 2020. 378 p.
14. *Inzhenernoye obrazovaniye kak otvet na vyzovy obshchestva – Formirovaniye prestizha professii inzhenera u sovremennykh shkolnikov. Sb. statey IX Vserossiyskaya ochno-zaochnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem v ramkakh Peterburgskogo mezhdunarodnogo obrazovatel'nogo foruma* [Engineering education as a response to the challenges of society - Formation of the prestige of the engineering profession among modern schoolchildren. Collection of articles of the IX All-Russian part-time scientific and practical conference with international participation in the framework of the St. Petersburg International Educational Forum]. By eds. Kozlovoy A.G., Kraynovoy L.V., Raskovalova V.L., Denisovoy V.G. SPb., Akademiya Vostokovedeniya, 2021. 349 p.
15. *Inzhenernaya aksiologiya. Opyt integratsii inzhenernogo i ekologicheskogo obrazovaniya. V pomoshch rabotnikam obrazovatel'nykh organizatsiy po materialam Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Engineering axiology. Experience in integrating engineering and environmental education. To help employees of educational organizations based on the materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference]. By eds. Kozlovoy A.G., Kraynovoy L.V., Denisovoy V.G. SPb., Taykun, 2018, Issue 5, 308 p.
16. *Inzhenernaya aksiologiya. Ot ranney proforiyentatsii k vyboru professii inzhenera. V pomoshch rabotnikam obrazovatel'nykh organizatsiy* [Engineering axiology. From early career guidance to choosing an engineering profession. To help employees of educational organizations]. By eds. Denisovoy V.G., Kozlovoy A.G., Kraynovoy L.V., Khazovoy S.I. – SPb, Akademiya vostokovedeniya, 2019, Issue 6. 283 p.
17. *Inzhenernaya aksiologiya. V pomoshch rabotnikam obrazovatel'nykh organizatsiy* [Engineering axiology. To help employees of educational organizations]. By eds. Denisovoy V.G., Kozlovoy A.G., Kraynovoy L.V., Khazovoy S.I. SPb., Akademiya vostokovedeniya, 2020, Issue 7, 291 p.
18. *Inzhenernaya aksiologiya. Opyt, formy i metody propedeviki inzhenernogo obrazovaniya. V pomoshch rabotnikam obrazovatel'nykh organizatsiy* [Engineering axiology. Experience, forms and methods of engineering education propaedeutics. To help employees of educational organizations]. By eds. Denisovoy V.G., Kozlovoy A.G., Kraynovoy L.V., Khazovoy S.I. SPb., Akademiya vostokovedeniya, 2021, Issue 8, 231 p.
19. Carter V.R. *Defining characteristics of an integrated STEM curriculum in K-12 education: diss. submitted for the degree of DPh in curriculum and instruction*. University of Arkansas, 2013. 162 p.

- Available at: <https://scholarworks.uark.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1818&context=etd> (accessed: 05.02.2021).
20. TEAMS. Available at: <http://teams.tsaweb.org> (accessed: 05.02.2021).
  21. Monakhov I.A. Obrazovatelnyye praktiki tekhnicheskoy napravlenosti dlya podgotovki budushchikh inzhenerov v SShA [Educational practices of a technical orientation for the training of future engineers in the United States]. *Engineering Education*. 2017, no. 22, pp. 102–108.
  22. Minazova L.I. Osobennosti razvitiya inzhenernogo myshleniya detey doshkolnogo vozrasta [Features of the development of engineering thinking in preschool children]. *Molodoy uchenyy*. 2015, no. 17, pp. 545–548. Available at: <https://moluch.ru/archive/97/20543/> (accessed: 01.02.2021).
  23. Vylegzhanina I.V. Dovuzovskiy period podgotovki budushchikh inzhenerov v usloviyakh dopolnitel'nogo obrazovaniya detey [Pre-university period of training future engineers in conditions of additional education for children]. *Engineering Education*. 2017, no. 21, pp. 181–185.
  24. Volosovets T.V., Karpova Yu.V., Timofeyeva T.V. *Partsialnaya programma doshkolnogo obrazovaniya. Ot Frebelya do robota: rastim budushchikh inzhenerov* [Partial preschool education program. From Froebel to Robot: Raising Future Engineers]. Samara, Astrad, 2017. 78 p.
  25. Volosovets T.V., Markova V.A., Averin S.A. *STEM-obrazovaniye detey doshkolnogo i mladshogo shkolnogo vozrasta. Partsialnaya modulnaya programma razvitiya intellektualnykh sposobnostey v protsesse poznavatelnoy deyatel'nosti i vovlecheniya v nauchno-tekhnicheskoye tvorchestvo* [STEM education for preschool and primary school children. Partial modular program for the development of intellectual abilities in the process of cognitive activity and involvement in scientific and technical creativity]. Moscow, BINOM. Laboratoriya znaniy, 2019, 112 p.
  26. Markova V.A., Zhitnyakova N.Yu. «LEGO v detskom sadu» (partsialnaya programma intellektualnogo i tvorcheskogo razvitiya doshkolnikov na osnove obrazovatelnykh resheniy LEGO EDUCATION) [“LEGO in kindergarten” (a partial program for the intellectual and creative development of preschoolers based on LEGO EDUCATION educational solutions)]. Moscow, ELTI-KUDITS, 2015. 37 p.
  27. Rakova M.N. Sekrety kvantoriuma. Unikalnyy format organizatsii tekhnicheskogo tvorchestva detey [Secrets of Quantorium. a unique format for organizing technical creativity of children]. *Russkiy inzhener*. 2017, no. 4 (57), pp. 35–37.
  28. Sharova O.S., Ryabova G.L., Smirnova L.S. Innovatsionnyye napravleniya v realizatsii molodezhnoy politiki v Rossiyskoy Federatsii (na primere obrazovatelnoy programmy “Shkola predprinimatelstva VIB”) [Innovative directions in the implementation of youth policy in the Russian Federation (on the example of the educational program “School of Entrepreneurship VIB”)]. *Biznes. Nauka. Obrazovaniye: problemy, perspektivy, strategii: Materialy Rossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem*. Vologda, Vologodskiy institut biznesa, 2015, pp. 278–283.
  29. Zelentsova N.F., Zelentsova E.V., Zelentsov V.V. Profilnoye obucheniye kak osnova formirovaniya predprofessionalnykh kompetentsiy budushchikh inzhenerov [Zelentsova E.V., Zelentsov V.V. Profile training as the basis for the formation of pre-professional competencies of future engineers]. *Akademicheskiye chteniya po kosmonavtike, posvyashchennyye pamyati akademika S.P.Koroleva i drugikh vydayushchikhsya otechestvennykh uchenykh-pionerov osvoyeniya kosmicheskogo prostranstva*. RAN, «Roskosmos», MGTU im. N. E. Baumana, 2020, Vol. 2, pp. 22–24.
  30. Ambarova P.A., Nemirovskiy M.V. Novyye podkhody k professionalnoy oriyentatsii v shkole v usloviyakh izmenyayushchegosya mira professiy [New approaches to vocational guidance at school in the changing world of professions]. *Izvestiya Uralskogo federalnogo universiteta. Seriya 1. Problemy obrazovaniya, nauki i kultury*. 2020, no. 1 (195), pp. 188–199.

Received: 10.02.2021.