

УДК 378

DOI 10.54835/18102883_2023_34_4

ПАРТНЕРСТВО ВУЗА И ГРАДООБРАЗУЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ В ПОДГОТОВКЕ БУДУЩЕГО ИНЖЕНЕРА

Буслова Надежда Сергеевна,

кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры педагогического, психологического и социального образования,
n.s.buslova@utmn.ru

Клименко Елена Васильевна,

кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры педагогического, психологического и социального образования,
e.v.klimenko@utmn.ru

Тюменский государственный университет,
Россия, 625003 г. Тюмень, ул. Володарского, 6

В статье представлен опыт реализации инженерно-технического образования учащихся через интеграцию системы школа–вуз–предприятие. В основе экспериментальных программ лежит получение метапредметных знаний естественнонаучной и технической направленности, их практическое применение путём «погружения» учащихся в научно-технические проекты.

Ключевые слова: предпрофессиональные компетенции инженера, непрерывное инженерное образование, ранняя профессиональная ориентация, инженерные профессии, научно-техническое творчество школьников, проектная деятельность.

Введение

Современное общество находится на пороге четвертой технологической революции, когда наукоемкие инновационные технологии и высокотехнологичные продукты становятся неотъемлемыми составляющими нашей жизни. По словам Президента РФ В.В. Путина, «инженерное образование в стране нужно вывести на новый, более высокий, уровень, сосредоточиться на качестве подготовки кадров, организовать подготовку инженеров в вузах, имеющих прочные связи с промышленностью в своих регионах» [1].

Формирование профессиональных компетенций будущих инженеров – это длительный и многоаспектный процесс. Иногда он начинается в процессе игры ребёнка, осуществляется пропедевтика первоначальных задатков инженерного мышления в ходе конструирования объектов окружающего мира. Уже в начальной школе необходимо выявлять (а далее развивать и воспитывать) одаренных учеников, проявляющих способности в математике [2, 3]. Важным для становления качественного фундаментального инженерного образования является поддержка одаренных детей на ступени основной школы, формирование их интереса к научному познанию, научно-тех-

ническому творчеству, организация взаимодействия между работодателем и учебным заведением с целью подготовки высококвалифицированных специалистов [4, 5].

Основной педагогической технологией, направленной на формирование и развитие научно-технического творчества детей и молодежи, является проектная технология [6]. Актуальность такой технологии для разных целевых аудиторий очевидна:

- в начальном и среднем школьном возрасте – формирование исследовательских и конструкторских навыков, развитие познавательного интереса и мотивов к самостоятельной деятельности;
- у старшеклассников – становление целеустремленности, приобщение к инженерной мысли, созидательной деятельности [7].

Такой подход позволяет сформировать у абитуриентов предпрофессиональные компетенции будущего инженера:

- готовность к получению новых знаний и заинтересованность в самосовершенствовании;
- универсальные умения, которые содействуют успешности в практической деятельности (реализация командной работы, организация управления проектами,

использование исследовательских методов (анализ, систематизация, структуризация, обобщение и др.), выстраивание коммуникаций (с единомышленниками, партнерами, руководителями), повышение уровня ораторских и презентационных способностей и т. д.);

- осознанность принципа связи обучения с жизнью.

В результате проектная деятельность позволяет обучающемуся: выявить актуальную проблему, определить способы и средства её возможного решения, связать теорию с практикой. При этом важным аспектом является создание условий для самостоятельности и активности, организация сотрудничества и совместной деятельности педагогов и учеников [8, 9].

Анализ, систематизация и обобщение опыта организации научно-технического творчества школьников

Инициативным научно-методическим исследованием в направлении повышения уровня инженерно-технической подготовки школьников является проект – профильные классы СИБУРа. Данный проект организован при поддержке градообразующего предприятия – Тобольской промышленной площадки СИБУР Холдинг.

Целевой аудиторией данного проекта являются школьники 10–11 классов тобольских школ № 9 и № 18. Научными руководителями выступили школьные учителя-предметники, преподаватели ВУЗов и технические руководители (консультанты) – специалисты соответствующих предприятий, педагоги центров дополнительного образования, а также студенты учреждений среднего и высшего профессионального образования [10].

С целью осуществления эффективного руководства проектными работами школьников педагоги-наставники регулярно принимают участие в международных конференциях и форумах, посвященных современным тенденциям развития образования (Международный форум по педагогическому образованию IFTE (г. Казань), Московский международный салон образования (г. Москва), Международная научно-методическая конференция «Современные тенденции развития непрерывного образования: вызовы цифровой экономики» (г. Томск) и др.). Ежегодно являются членами жюри по реализации областных, городских

конкурсов, олимпиад, проводимых как для педагогов, так и для школьников (Конкурс педагогического мастерства «Педагог года», Чемпионат по профессиональному мастерству «Профессионалы», Всероссийский робототехнический фестиваль «РобоФест», региональный этап Всероссийской олимпиады школьников и др.). Проходят обучение на стажировочных площадках ведущих вузов России (Московский педагогический государственный университет, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, Казанский федеральный университет, Новосибирский государственный университет и др.)

Учитывая образовательный потенциал проектной технологии, наиболее значимыми задачами, которые решаются в ходе данного исследования, явились:

- повышение интереса учащихся к изобретательской деятельности, вовлечение их в научно-техническое творчество;
- содействие усилению мотивации школьников к расширению познавательной деятельности и саморазвитию;
- развитие исследовательских, рефлексивных, самооценочных умений и навыков;
- внедрение инновационных форм, методов и технологий работы с молодежью;
- эффективное использование потенциала образовательной среды ВУЗов;
- просвещение в области науки, техники и технологий, популяризация инженерных профессий [11, 12].

Проектные исследования школьников в области научно-технического творчества требуют соответствующего материально-технического обеспечения. Оборудование для реализации проектной деятельности должно соответствовать целевой аудитории. Современный уровень работ школьников, представляемых на различных интеллектуальных конкурсах в области научно-исследовательской и проектной деятельности, требует специализированных лабораторий, оснащенных высокотехнологичным оборудованием [13], таким как:

- Лаборатория 3D-моделирования и печати:
- графические станции (компьютеризированное рабочее место);
- специализированное демонстрационное оборудование (проектор и экран);
- 3D-принтеры (монохромные);

- 3D-принтеры FDM с двумя и более экструдерами;
- 3D-принтер фотополимерный;
- 3D-сканер;
- 3D-ручки;

Лаборатория обработки конструкционных материалов:

- верстаки;
- модульные станки-конструкторы Unimat;
- станок лазерной резки (ЧПУ);
- лазерный гравер (ЧПУ);
- сверлильный/шлифовальный станок;
- настольный токарный станок;
- настольный фрезерный станок (ЧПУ);
- точильный станок;
- режущий плоттер (ЧПУ);
- набор ручного электроинструмента;
- наборы механических, полимерных деталей и крепежа;

Лаборатория радио- и микроэлектроники:

- наборы радиокомпонент;
- паяльные столы и коврики;
- паяльники и паяльные станции;
- ультразвуковая ванна;
- наборы расходных материалов для паяльных работ;
- программируемые микроконтроллеры (Arduino-совместимые);
- рабочие места для программирования микроконтроллеров;
- осциллограф цифровой;
- лабораторные блоки питания;

Лаборатория мехатроники и робототехники:

- робототехнические наборы и конструкторы;
- стол для испытания роботов;
- поля для работы роботов;
- электродвигатели;
- направляющие, движители и передаточные механизмы;
- беспилотные воздушные суда учебного и любительского классов;

Биохимическая лаборатория: исследовательское оборудование биохимической направленности, а также соответствующее программное обеспечение и современные конструкционные и расходные материалы.

Для реализации исследовательской и проектной деятельности старшеклассников были апробированы различные формы образовательных, консультационных и презентационных мероприятий:

- обзорные лекции по основам научно-исследовательской деятельности;

- целевые образовательные мини-курсы;
- индивидуальные консультации (научные и технические) по организации и сопровождению проектной деятельности;
- учебные конференции;
- научно-технические мероприятия.
- регулярные самоотчеты школьников-исследователей (необходимы для реализации эффективной рефлексии).

Как показывает практика, методическое и интеллектуальное сопровождение научно-исследовательской деятельности школьников эффективно в случае наличия двух руководителей: научного и технического, глубоко разбирающихся в сути исследования или проекта, способных показать молодым исследователям суть системного подхода, оказать содействие в представлении работы в наиболее выгодном варианте [14, 15].

Открытой площадкой для воплощения инженерных идей в функциональные прототипы выступил Тобольский педагогический институт им. Д.И. Менделеева (филиал) Тюменского государственного университета. Здесь в 2017 г. при финансовой поддержке Министерства экономического развития Российской Федерации и администрации Тюменской области был организован Центр молодежного инновационного творчества (ЦМИТ) «Тобольск-ПОЛИТЕХ». Арсенал высокотехнологичного специализированного оборудования этого Центра содействует развитию задатков инженерного мышления у подрастающего поколения, способностей к решению производственных технических задач, позволяет реализовать эксперимент на изобретательском уровне. Также базой для сетевого взаимодействия послужили инновационные площадки дополнительного образования, такие как «Кванториум» и «IT-Эксперт», лаборатории естественно-научного цикла «IT-лаб» школы № 9 и «Festo» школы № 18. Оборудование для школьных лабораторий было приобретено в рамках масштабной программы развития городской среды, стартовавшей в Тобольске под эгидой Правительства Тюменской области, СИБУРа и администрации Тобольска.

В рамках проекта «Классы СИБУРа» обучение проводилось по следующим модулям:

Модуль «Лазерная резка и векторная графика» включает изучение тем: Теоретические основы векторной графики, Основы работы в векторном редакторе Inkscape, Изучение основных инструментов программы, Основы

работы в Fusion 360, Подготовка чертежей, Основы работы в Fusion 360, Создание объемных фигур из плоских граней, Изготовление коробки с использованием соединения типа «шип-паз», Теоретические основы работы лазера и станков ЧПУ, Устройство станка лазерной резки, Техника безопасности, Демонстрация работы на станке, Отработка навыков управления станком лазерной резки, Изготовление пробных изделий на лазерном станке, Работа над деталями собственных проектов.

Модуль «3D-моделирование» состоит из тем: Знакомство с основами твердотельного моделирования в программе Fusion 360, Краткий обзор популярных инструментов программы, Создание вазы для фруктов, Отработка навыков твердотельного моделирования, Работа над деталями собственных проектов, Знакомство с понятиями: тело, компонент, сборка, Наложение связи на компоненты, Создание подвижной модели по техническому заданию, Основы рендеринга в программе Fusion 360, Создание 3D-модели по ТЗ, Знакомство с технологией 3D-печати, устройством и обслуживанием 3D-принтера, Настройки печати, Сервис 3D-принтера, Постобработка напечатанных деталей, Работа над деталями собственных проектов, Отработка навыков 3D-печати: работа над деталями собственных проектов, Самостоятельная настройка принтера и печать проекта, Презентация проекта.

Модуль «Искусство электроники» предусматривает изучение тем: Напряжение, ток, сопротивление, Последовательное и параллельное соединение, Постоянный и переменный ток и напряжение, Электрическая емкость, Индуктивность, ЭДС, Реактивное сопротивление, Диод, Стабилитрон, Мультиметр, Пайка проводников и электронных компонентов, Выпрямитель, Диодный мост, Электромагнетизм, Мощность тока, Эффект Холла, Трансформатор, Простейший блок питания, Усилитель.

Модуль «Программирование контроллеров Arduino» включает темы: Основы программирования, Управление светодиодом, Создание светового индикатора, Управление RGB-светодиодом, Создание цветовой светодиодной подсветки, Работа с тактовой кнопкой, Система управления светофором, Сервопривод, Потенциометр, Фоторезистор, Пьезоизлучатель, Работа с датчиками: термодатчик, Вывод информации на LCD экран, Комнатный тер-

мометр, Работа с датчиками: ультразвуковой датчик расстояния, Парктроник [14].

В процессе разработки проекта школьник реализует все этапы учебно-исследовательской деятельности. При этом у него формируются следующие важные умения: выявлять и формулировать проблему исследования, осуществлять сбор, систематизацию и структуризацию необходимой информации, организовывать опытно-экспериментальную деятельность, проводить анализ и делать выводы, аргументированно защищать полученные результаты.

Анализ результатов проектной деятельности школьников позволил констатировать следующие основные типы проектов: исследовательские, творческие, технические, информационные и социально-значимые проекты.

По структуре и характеру исследовательские проекты приближены к научной работе. В процессе реализации такого проекта автор обосновывает актуальность темы, выявляет проблему, формулирует предмет и объект исследования, цели, задачи, определяет эффективные методы, подбирает источники информации, выдвигает гипотезу, обобщает выводы, оформляет результаты, предлагает пути развития темы.

Творческие проекты нацелены на конечный продукт, подчиняются жанру результата (постер, фильм и др.). Как правило, такие проекты не имеют строгой структуры, но результаты всегда должны быть представлены в завершённом виде.

Технические проекты также имеют конечный продукт – созданное устройство, полнофункциональную модель, работающий прототип и т. д.

Сбор и анализ информации из конкретной предметной области, ее обобщение и оформление результатов характеризуют информационные проекты. Этим они схожи с исследовательскими проектами и могут являться их составной частью. Результаты могут быть представлены в виде презентации идеи.

В социально-значимых проектах результат деятельности ориентирован на интересы какой-либо группы людей. При таком проектировании чётко обозначается контингент, определяются цели и задачи, распределяются роли между участниками, формируется план действий, осуществляется экспертная оценка [13].

Проведенный анализ подтвердил, что проектные технологии влияют на развитие личности обучающегося, способного успешно заниматься инновационной научно-исследовательской деятельностью в области технического творчества.

Обучаясь в классах СИБУРа, учащиеся работали над индивидуальными и групповыми проектами, темы которых ими были сформулированы в ходе ознакомительной экскурсии на промышленное предприятие ООО «СИБУР Тобольск». Примерная тематика проектов школьников:

1. Создание оборудования для измельчения пластиковых отходов.
2. Greenity – устройство для регуляции внутренней среды и эффективной переработки углекислого газа.
3. Сравнительный анализ полиэтилена высокой и низкой плотности.
4. Анализ очистки нефтяных трубопроводов от АСПО.
5. CleanWater – автоматизированное устройство по очищению поверхности водоёмов от бытового мусора.
6. Strooder: 3D-нить из использованного пластика.
7. Сизиф – макет устройства для снижения количества выбросов CO₂ в атмосферу.
8. SW TREN NG – визуализация работы цеха.
9. Разработка нейроинтерфейсов управления устройствами BioRhythms.
10. Создание синтетической бумаги из разлагающегося пластика.
11. Изготовление бензина из пластика.
12. Сенсорные перчатки на основе вискозной углеродной нити.
13. Создание эластичного фиксатора для лужеопасного сустава средствами 3D-технологий.
14. Получение светоотражающего пластика для нанесения дорожной разметки.
15. Приложение дополненной реальности площади Тобольского Кремля – уникального образца сибирского зодчества.

В процессе проработки авторской идеи ученики под руководством опытных научных руководителей осваивали методологию управления проектом: выявляли и формировали этапы, которые необходимо реализовать для получения результата, определяли теоретическую базу исследования, изучали имеющийся опыт в конкретной научной области и практические разработки по выбранному направле-

нию. Обобщение, систематизация и структуризация данных сведений в дальнейшем легли в основу научного доклада по теме [16].

При экспериментальной деятельности в процессе работы над техническим проектом начинающие инженеры проводили апробацию, тестирование, готовили прототипы устройств, систем. В ходе отладки устраняли выявленные конструкционные ошибки технических механизмов, вносили корректировку в работу программ, обеспечивающих автоматическое функционирование систем, и т. д. [16]. Кроме педагогов-наставников на каждом из этапов работы над проектом учащихся консультировали специалисты компании СИБУР, предлагая возможные варианты практического решения задачи или обозначая идеи для рационализации производства.

По окончании исследования и технического проектирования участники проекта «Классы СИБУРа» должны представить полученные результаты на различных мероприятиях, конкурсах научно-технической направленности, реализуемых на федеральном и региональном уровнях: выставке проектов, учебной конференции, постерной конференции, научно-практической конференции, конкурсе проектных работ [17]. На данных мероприятиях обязательно присутствие представителей градообразующего предприятия, заинтересованных в разработке конкретной темы и представляющих экспертную оценку продукта.

Кроме того, ученикам необходимо было совместно с наставниками – научным и техническим руководителями – подготовить статью для публикации в научном журнале или сборнике.

Воспитанники классов СИБУРа успешно презентовали свои проекты на конференциях различных уровней: открытой научно-практической конференции «Поиск. Творчество. Перспектива», городской научно-практической конференции школьников «Шаг в будущее», региональной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных «MENDELEEV. New Generation», международной научно-практической конференции «Инновации. Интеллект. Культура», международном конкурсе научно-исследовательских и творческих работ учащихся «Старт в науке» (Российской академии естествознания) и др. В рамках реализации проекта школьниками-исследователями были опубликованы их результаты в рецензируемых журналах, сборниках региональных, всероссий-

ских и международных конференций, в том числе входящих в базу РИНЦ.

По завершении обучения в классах СИБУРа для выпускников предусмотрена возможность льготного обучения на профильных факультетах вузов-партнеров компании: Тюменского индустриального университета, Уфимского государственного нефтяного технического университета, Дальневосточного федерального университета.

Организация опытно-экспериментальной деятельности в области формирования предпрофессиональных компетенций будущего инженера

Многолетний опыт работы со школьниками показывает, что наиболее оптимальным вариантом организации деятельности, направленной на формирование и развитие предпрофессиональных компетенций будущего

инженера, является модель, представленная на рисунке.

Результаты проверки эффективности разработанной методики по формированию компетенций школьников в области научно-исследовательской и проектной деятельности представлены в табл. 1.

Все исследовательские проекты школьников были неоднократно представлены на научно-технических мероприятиях различного уровня. Большая часть этих проектов признана победителями и призерами конкурсов и научно-практических конференций.

В рамках реализации проекта юными исследователями были опубликованы результаты исследований в рецензируемых журналах, сборниках региональных, всероссийских и международных конференций, в том числе входящих в базу РИНЦ. Результаты анализа публикационной активности представлены в табл. 2.



Рисунок. Модель формирования и развития предпрофессиональных компетенций будущего инженера
Figure. Model of formation and development of pre-professional competencies of future engineer

Таблица 1. Результаты научно-методического сопровождения научно-исследовательской и проектной деятельности школьников

Table 1. Results of scientific and methodological support for research and project activities of schoolchildren

	Кол-во обучающихся Number of students	Кол-во реализованных проектов Number of completed projects	Кол-во научно-технических мероприятий, в которых были представлены результаты проектов Number of scientific and technical events where project results were presented	Количество проектов-победителей и призеров научно-технических мероприятий различных уровней Number of winning projects and prize-winners of scientific and technical events at various levels				
				Городской муниципальный City/municipal	Областной Regional	Региональный/ Regional	Всероссийский All-Russian	Международный International
СОШ № 9 г. Тобольска Secondary school No. 9, Tobolsk	25	20	19	3	1	4	1	1
СОШ № 18 г. Тобольска Secondary school No. 18, Tobolsk	18	11	11	4	3	3	2	2
ИТОГО/TOTAL	43	31	30	7	4	7	3	3

Таблица 2. Публикационная активность школьников в рамках реализации исследовательской и проектной деятельности

Table 2. Publication activity of schoolchildren as part of implementation of research and design activities

Образовательные организации Educational organizations	Кол-во обучающихся Number of students	Кол-во реализованных проектов Number of completed projects	Количество публикаций Number of publications	
			Всего/Total	РИНЦ/RSCI
СОШ № 9 г. Тобольска Secondary school No. 9, Tobolsk	25	20	4	1
СОШ № 18 г. Тобольска Secondary school No. 18, Tobolsk	18	11	6	1
ИТОГО/TOTAL	43	31	10	2

Можно отметить, что разработанные и реализованные рекомендации по научно-методическому сопровождению исследовательской и проектной деятельности школьников в рамках реализации обучения, соответствующего профилю основной деятельности предприятий группы ООО «СИБУР» по проекту «Классы СИБУРа», имеют высокую эффективность и результативность.

Выводы

Объединение усилий градообразующего предприятия – крупнейшей нефтехимической компании России, городского комитета по образованию, филиалов Тюменских вузов дало возможность школьникам получить понимание о профессии в самом раннем возрасте и зарекомендовать себя в той или иной отрасли или даже компании. Тобольские школьники – участники проекта Классы СИБУРа – представляли для экспертной оценки результаты своей работы. Групповые и автономные про-

екты, несколько месяцев упорной работы, технические направления развития (3D-моделирование, прототипирование, программирование, конструирование), качественная обратная связь и инфраструктурные возможности позволили создать для ребят удивительную атмосферу научного творчества. Демонстрация результатов интенсивного труда ребят была организована в виде постерных докладов, в качестве статей для научных журналов и сборников, в формате исследовательской работы на научно-технических мероприятиях (конкурсах и конференциях) различного уровня [18, 16]. Квалифицированные эксперты городского, регионального и всероссийского конкурсов работ неоднократно отмечали высокий уровень проектов школьников классов СИБУРа. На протяжении учебы ученики также участвовали во всероссийских олимпиадах по химии и физике, профильных турнирах, посещали летние школы для одаренных детей,

предметные школы, губернаторские смены и образовательные центры [19].

Для объективности следует отметить, что набор в классы СИБУРа проводится на конкурсной основе. Здесь учатся мотивированные, креативные, амбициозные ребята. Подводя итог трёхлетнему периоду реализации проекта, заметим, что большинство выпускников корпоративных классов демонстрируют высокие учебные достижения – рост показателей ЕГЭ по физике, профильной математике, химии, русскому языку.

По завершении обучения в школе выпускники классов СИБУРа подтвердили свой задел при поступлении на профильные факультеты ведущих вузов страны, которые являются партнерами компании (8 человек). В целом 96 % участников проекта «Профильные классы СИБУРа» поступили в вузы технической направленности. Эти результаты свидетельству-

ют о том, что уже в школе формируется траектория развития будущих кадров компании, развиваются востребованные компетенции и корпоративные ценности.

Практическая направленность обучения, общение с экспертами и постоянный доступ к базе знаний – уникальная среда, в которой находились дети.

Широкий простор для творчества, лучшие специалисты и отличная инфраструктура – это те преимущества, которыми смогли воспользоваться ученики классов СИБУРа и получили отличный результат, а самое главное – перспективу для дальнейших разработок и воплощения технических идей. Уже сейчас эти ребята обладают четким пониманием, куда двигаться и какие компетенции необходимы для успешной самореализации. Этот потенциал позволяет растить инженерную элиту региона со школьной скамьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Послание президента Федеральному собранию в 2014 году. URL: <https://ria.ru/society/20141204/1036563539.html> (дата обращения: 09.08.2023).
2. 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. – Fayetteville, 2013. – 162 p. URL: <https://scholarworks.uark.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1818&context=etd> (дата обращения: 09.08.2023).
3. Клименко Е.В., Буслова Н.С. Физико-математическая школа на базе высшего учебного заведения в процессе формирования инженерного потенциала региона // 3-я Международная Мультидисциплинарная научная конференция социальных наук и искусств. – Албена, SGEM, 2016. – С. 759–764.
4. Буслова Н.С., Клименко Е.В. Опыт проведения ранней профориентации детей посредством вовлечения в техническое творчество // Современные проблемы науки и образования. – 2020. – № 4. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=30030> (дата обращения: 09.08.2023).
5. Горбунова О.Н., Илларионова О.П. Активные формы профориентационной работы вуза в условиях сетевого взаимодействия «школа-вуз-работодатель» // Школа и производство. – 2022. – № 2. – С. 39–45. EDN: RJWPQU
6. От ранней профориентации к выбору профессии инженера – формирование престижа профессии инженера у современных школьников // Всероссийская очно-заочная научно-практическая конференция с международным участием / под ред. А.Г. Козловой, Л.В. Крайновой, В.Л. Раскова-лова, В.Г. Денисовой. – Ч. 1. – СПб.: ЧУ ДПО «Академия Востоковедения», 2019. – 216 с.
7. Вылегжанина И.В. Довузовский период подготовки будущих инженеров в условиях дополнительного образования детей // Инженерное образование. – 2017. – № 21. – С. 181–185.
8. Журкина О.А., Пертая М.В., Соловейкина М.П. Социальное партнерство педагогического вуза и школы как механизм профессионального воспитания будущего педагога // Поволжский педагогический поиск. – 2021. – № 1 (35). – С. 8–13.
9. Игнатъев В.П., Дарамаева А.А. Три функции взаимодействия вуза и школы // Современные проблемы науки и образования. – 2021. – № 2. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=30578> (дата обращения: 09.08.2023).
10. СИБУР. URL: <https://www.sibur.ru/> (дата обращения: 09.08.2023).
11. Жадаев А.В., Жадаева Ю.А., Селезнев В.А. Стратегическое партнерство «школа-вуз» в условиях технологической трансформации России // Известия ВГПУ. – 2020. – № 10 (153). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/strategicheskoe-partnerstvo-shkola-vuz-v-usloviyah-tehnologicheskoy-transformatsii-rossii> (дата обращения: 09.08.2023).
12. Селиверстова А.В., Кудрявцева И.Ю., Ткач Е.С. «Стратегическое партнерство» эффективная модель сетевого взаимодействия образовательного учреждения и работодателей в рамках развития инновационной инфраструктуры // Вестник ЧелГУ. – 2014. – № 5 (334). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/strategicheskoe-partnerstvo-effektivnaya-model-setevogo-vzaimodeystviya-obrazovatel-nogo-uchrezhdeniya-i-rabotodateley-v-ramkah> (дата обращения: 09.08.2023).

13. Современные методы педагогики для вовлечения и стимулирования научно-технического творчества детей и молодежи / О.М. Замятина, П.И. Мозгалева, О.М. Солодовникова, Ю.О. Гончарук // Научно-методический электронный журнал Концепт. – 2015. – № 15. – С. 31–35.
14. Ечмаева Г.А., Малышева Е.Н. Теоретический аспект формирования инженерного мышления школьников // Теория, практика и перспективы развития современной школы: коллек. монография / отв. ред. А.Ю. Нагорнова. – Ульяновск: Зебра, 2017. С. 173–182.
15. Иванов Н.Г., Власов Ю.А., Лукьянов И.А. Развитие научно-технического творчества детей: проблемы и перспективы // Молодёжь в меняющемся мире: вызовы современности. Материалы VII международной научно-практической конференции. – Екатеринбург, Уральский государственный педагогический университет, 2017. – С. 64–69.
16. Клименко Е.В., Буслова Н.С. Формирование инженерных компетенций у школьников по программе социального партнерства // Проблемы и перспективы технологического образования в России и за рубежом. – Ишим, 2021. – С. 113–115.
17. Монахов И.А. Образовательные практики технической направленности для подготовки будущих инженеров в США // Инженерное образование. – 2017. – № 22. – С. 102–108.
18. Сетевое издание «Комсомольская правда-Тюмень». URL: <https://www.tumen.kp.ru/daily/26926/3973645/> (дата обращения: 09.08.2023).
19. Тобольский городской Интернет-портал «Тобольск-Информ». URL: <https://tobolsk.info/2017/40190-sibur-pomogaet-tbolskim-shkolnikam-opredelitsya-s-budushchej-professiej> (дата обращения: 09.08.2023).

Поступила: 11.10.2023

Принята: 12.12.2023

UDC 378

DOI 10.54835/18102883_2023_34_4

PARTNERING OF UNIVERSITY AND CITYFORMING ENTERPRISE IN TRAINING FUTURE ENGINEERS

Nadezhda S. Buslova,

Cand. Sc., associate professor,
n.s.buslova@utmn.ru

Elena V. Klimenko,

Cand. Sc., associate professor,
e.v.klimenko@utmn.ru

University of Tyumen,
Russia, 625003, Tyumen, Volodarsky street, 6

The article presents the experience implementation of engineering and technical education of students through integration of a school–university–enterprise system. The experimental programs are based on acquisition of meta-subject knowledge of natural science and technical orientation, their practical application by “immersing” students in scientific and technical projects.

Keywords: pre-professional competences of an engineer, continuous engineering education, early professional orientation, engineering professions, scientific and technical creativity of schoolchildren, project activities.

REFERENCES

1. *Poslanie prezidenta Federalnomu sobraniyu v 2014 godu* [Presidential Address to the Federal Assembly in 2014]. Available at: <https://ria.ru/society/20141204/1036563539.html> (accessed: 9 August 2023).
2. Carter V.R. *Defining characteristics of an integrated STEM curriculum in K-12 education*: DPh Diss. Fayetteville, 2013. 162 p. Available at: <https://scholarworks.uark.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1818&context=etd> (accessed: 09.08.2023)
3. Klimenko E.V., Buslova N.S. Fiziko-matematicheskaya shkola na baze vysshego uchebnogo zavedeniya v protsesse formirovaniya inzhenernogo potentsiala regiona [Physics and mathematics school on the basis of a higher educational institution in the process of forming the engineering potential of the region]. *3-ya Mezhdunarodnaya Multidistsiplinarnaya nauchnaya konferentsiya sotsialnykh nauk i iskusstv* [3rd International Multidisciplinary Scientific Conference of Social Sciences and Arts]. Albena, SGEM Publ., 2016. pp. 759–764.
4. Buslova N.S., Klimenko E.V. Opyt provedeniya ranney proforientatsii detey posredstvom вовлечeniya v tekhnicheskoe tvorchestvo [Experience in conducting early career guidance for children through involvement in technical creativity]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2020, no. 4. Available at: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=30030> (accessed: 9 August 2023).
5. Gorbunova O.N., Illarionova O.P. Active forms of career guidance work of the university in the conditions of network interaction “school–university–employer”. *School and Industry*, 2022, no. 2, pp. 39–45. In Rus. EDN: RJWPQU.
6. Ot ranney proforientatsii k vyboru professii inzhenera – formirovanie prestizha professii inzhenera u sovremennykh shkolnikov [From early career guidance to the choice of the engineering profession – formation of the prestige of the engineering profession among modern schoolchildren]. *Vserossiyskaya ochno-zaochnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya s mezhdunarodnym uchastiyem* [All-Russian part-time scientific and practical conference with international participation]. Eds. A.G. Kozlova, L.V. Kraynova, V.L. Raskovalov, V.G. Denisova. P. 1. St. Petersburg, Academy of Oriental Studies Publ., 2019. 216 p.
7. Vylegzhanina I.V. Pre-university period of training future engineers in the conditions of additional education of children. *Engineering education*, 2017, no. 21, pp. 181–185. In Rus.
8. Zhurkina O.A., Pertaya M.V., Soloveykina M.P. Sotsialnoe partnerstvo pedagogicheskogo vuza i shkoly kak mekhanizm professionalnogo vospitaniya budushchego pedagoga [Social partnership between a pedagogical university and a school as a mechanism for the professional education of a future teacher]. *Povolzhskiy pedagogicheskiy poisk*, 2021, no. 1 (35), pp. 8–13.
9. Ignatyev V.P., Daramayeva A.A. Tri funktsii vzaimodeystviya vuza i shkoly [Three functions of interaction between a university and a school]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2021, no. 2. Available at: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=30578> (accessed: 9 August 2023).
10. *SIBUR*. Available at: <https://www.sibur.ru/> (accessed: 9 August 2023).

11. Zhadayev A.V., Zhadayeva Yu.A., Seleznev V.A. Strategicheskoe partnerstvo «shkola–vuz» v usloviyakh tekhnologicheskoy transformatsii Rossii [Strategic partnership “school–university” in the conditions of technological transformation of Russia]. *Izvestiya VGPU*, 2020, no. 10 (153). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/strategicheskoe-partnerstvo-shkola-vuz-v-usloviyah-tehnologicheskoy-transformatsii-rossii> (accessed: 9 August 2023).
12. Seliverstova A.V., Kudryavtseva I.Yu., Tkach E.S. «Strategicheskoe partnerstvo» effektivnaya model setevogo vzaimodeystviya obrazovatelnoy uchrezhdeniya i rabotodateley v ramkakh razvitiya innovatsionnoy infrastruktury [“Strategic partnership” is an effective model of network interaction between an educational institution and employers within the framework of the development of innovative infrastructure]. *Vestnik ChelGU*, 2014, no. 5 (334). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/strategicheskoe-partnerstvo-effektivnaya-model-setevogo-vzaimodeystviya-obrazovatelnoy-uchrezhdeniya-i-rabotodateley-v-ramkah> (accessed: 9 August 2023).
13. Zamyatina O.M., Mozgaleva P.I., Solodovnikova O.M., Goncharuk Yu.O. Sovremennyye metody pedagogiki dlya вовлечeniya i stimulirovaniya nauchno-tekhnicheskogo tvorchestva detey i molodezhi [Modern methods of pedagogy for involving and stimulating scientific and technical creativity of children and youth]. *Nauchno-metodicheskiy elektronnyy zhurnal Kontsept*, 2015, no. 15, pp. 31–35.
14. Echmaeva G.A., Malysheva E.N. Teoreticheskiy aspekt formirovaniya inzhenernogo myshleniya shkolnikov [Theoretical aspect of the formation of engineering thinking among schoolchildren]. *Teoriya, praktika i perspektivy razvitiya sovremennoy shkoly: kollek. monografiya* [Theory, practice and prospects for development of modern school: collection. monograph]. Ed. by A.Yu. Nagornova. Ulyanovsk, Zebra Publ., 2017. pp. 173–182.
15. Ivanov N.G., Vlasov Yu.A., Lukyanov I.A. Razvitie nauchno-tekhnicheskogo tvorchestva detey: problemy i perspektivy [Development of scientific and technical creativity of children: problems and prospects]. *Molodezh v menyayushchemsya mire: vyzovy sovremennosti. Materialy VII mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Youth in a changing world: challenges of our time. Materials of the VII international scientific and practical conference]. Ekaterinburg, Ural State Pedagogical University Publ., 2017. pp. 64–69.
16. Klimenko E.V., Buslova N.S. Formirovanie inzhenernykh kompetentsiy u shkolnikov po programme sotsialnogo partnerstva [Formation of engineering competencies among schoolchildren under the social partnership program]. *Problemy i perspektivy tekhnologicheskogo obrazovaniya v Rossii i za rubezhom* [Problems and prospects of technological education in Russia and abroad]. Ishim, 2021. pp. 113–115.
17. Monakhov I.A. Educational practices of technical orientation for training future engineers in the USA. *Engineering Education*, 2017, no. 22, pp. 102–108.
18. Setevoe izdaniye “Komsomolskaya pravda-Tyumen” [Online publication “Komsomolskaya Pravda-Tyumen”]. Available at: <https://www.tumen.kp.ru/daily/26926/3973645/> (accessed: 9 August 2023).
19. *Tobolskiy gorodskoy Internet-portal «Tobolsk-Info»* [Tobolsk city Internet portal “Tobolsk-Info”]. Available at: <https://tobolsk.info/2017/40190-sibur-pomogaet-tbolskim-shkolnikam-opredelitsya-s-budushchej-professiej> (accessed: 9 August 2023).

Received: 11.10.2023

Accepted: 12.12.2023