https://doi.org/10.52944/PORT.2026.66.3.010
Научная статья

Образовательная экосистема как условие формирования инженерной культуры школьников: модель, механизмы, эффекты

О. Б. Пяткова[1] ✉, М. П. Урвачев[2], Т. Н. Орлова[2], М. В. Солянникова[2],
[1]Челябинский институт развития образования,
Челябинск, Российская Федерация
[2]Средняя общеобразовательная школа № 135 имени академика Б. В. Литвинова,
Снежинск, Российская Федерация
✉ olga.pyatkova@chiro74.ru

Аннотация
Введение. Подготовка инженерных кадров является стратегической задачей технологического развития России. В монопрофильных городах, где выбор профессии ограничен, потребность в ранней и системной инженерной ориентации школьников особенно остра. Авторы предлагают экосистемный подход как ответ на этот вызов.
Цель. Представить и охарактеризовать модель образовательной экосистемы формирования инженерной культуры школьников, разработанную и апробированную в условиях региональной инновационной площадки, а также обосновать ее эффективность на основе анализа количественных и качественных результатов экспериментальной работы.
Методы. Исследование проводилось на базе средней образовательной школы № 135 г. Снежинска (n = 889) в 2024–2026 гг. Дизайн исследования включал констатирующий, формирующий и контрольный этапы. Применялись анкетирование (шкала Лайкерта, α Кронбаха = 0,84–0,89), мониторинг участия и t-критерий Стьюдента для оценки динамики.
Результаты. Предложены ключевые показатели эффективности образовательной экосистемы. Приведены количественные данные (рост выбора углубленной физики на 11 %, увеличение доли поступивших на инженерные специальности на 9 %, привлечение грантовых средств 2,65 млн руб., рост вовлеченности родителей на 22 %) и качественные эффекты (формирование устойчивых сетевых партнерств, трансформацию характера проектной деятельности и развитие субъектности участников образовательного процесса).
Научная новизна. В отличие от существующих, предложенная модель встраивает инженерную задачу как дидактическую единицу во все учебные предметы; включает родительское сообщество в роли субъекта экосистемы (принцип «равный обучает равного») и дифференцирует проектную деятельность по уровням образования.
Практическая значимость. Предложенная модель интегрирует внутренние ресурсы школы и внешние ресурсы региона и может быть тиражирована в других образовательных организациях для решения кадровых задач технологического развития на региональном и федеральном уровне.

Ключевые слова: образовательная экосистема, инженерная культура, сетевое взаимодействие, региональная инновационная площадка, профориентация, моногород, родительское сообщество, проектное обучение

© Пяткова О. Б., Урвачев М. П., Орлова Т. Н., Солянникова М. В., 2026

Для цитирования: Пяткова О. Б., Урвачев М. П., Орлова Т. Н., Солянникова М. В. Образовательная экосистема как условие формирования инженерной культуры школьников: модель, механизмы, эффекты // Профессиональное образование и рынок труда. 2026. Т. 14. № 3. С. 175–187. https://doi.org/10.52944/PORT.2026.66.3.010

Поступила в редакцию 24 марта 2026 г.; поступила после рецензирования 7 июля 2026 г.; принята к публикации 8 июля 2026 г.

Original article

An educational ecosystem as a condition for developing engineering culture in school students: A model, mechanisms, and outcomes

Olga B. Pyatkova[1] ✉, Mikhail P. Urvachev[2], Tatyana N. Orlova[2], Marina V. Solyannikova[2],
[1]Chelyabinsk Institute for Education Development,
Chelyabinsk, Russian Federation
[2]Secondary School No. 135 named after Academician B. V. Litvinov
Snezhinsk, Russian Federation
✉ olga.pyatkova@chiro74.ru

Abstract
Introduction. The training of engineering personnel is a strategic priority for Russia's technological development. In single-industry towns, where occupational choice is limited, the need for early and systematic engineering orientation of school students is particularly acute. The authors propose an ecosystem approach as a response to this challenge.
Aim. To present and characterise a model of an educational ecosystem for developing engineering culture in school students, designed and piloted within a regional innovation platform, and to substantiate its effectiveness through analysis of the quantitative and qualitative outcomes of the experimental work.
Methods. The study was conducted at Secondary General Education School No. 135 in Snezhinsk (n = 889 participants) from 2024 to 2026. The research design comprised three stages: baseline, formative, and evaluative. The instruments employed included a questionnaire survey (Likert scale, Cronbach's α = 0.84–0.89), participation monitoring, and a paired-samples Student's t-test to assess change over time.
Results. Key performance indicators for the educational ecosystem are proposed. Quantitative findings include: an 11 % increase in the uptake of advanced Physics; a 9 % rise in the proportion of graduates enrolling in engineering programmes; RUB 2.65 million in grant funding attracted; and a 22 % growth in parental engagement. Qualitative outcomes comprise the formation of stable network partnerships, a transformation in the nature of project-based activity, and enhanced agency among participants in the educational process.
Scientific novelty. Unlike existing models, the proposed model embeds the engineering task as a didactic unit across all school subjects; incorporates the parent community as an active subject of the ecosystem (the peer-to-peer learning principle); and differentiates project-based activity by level of education.
Practical significance. The proposed model integrates the school's internal resources with the external resources of the region and can be replicated in other educational

organisations to meet the demand for engineering personnel required for the country's technological development, at regional and federal levels.

Keywords: educational ecosystem, engineering culture, network collaboration, regional innovation platform, career guidance, single-industry town, parent community, project-based learning

For citation: Pyatkova, O. B., Urvachev, M. P., Orlova, T. N., & Solyannikova, M. V. (2026). An educational ecosystem as a condition for developing engineering culture in school students: A model, mechanisms, and outcomes. *Vocational Education and Labour Market,* 14(3), 175–187. (In Russ.) https://doi.org/10.52944/PORT.2026.66.3.010

Received March 24, 2026; revised July 7, 2026; accepted July 8, 2026.

Введение

Стратегические задачи технологического развития и обеспечения технологического суверенитета Российской Федерации, утвержденные Указом Президента «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года»[1], актуализируют проблему подготовки инженерных кадров. В Челябинской области, являющейся промышленным регионом, дефицит квалифицированных инженерных специалистов составляет порядка 3000 человек.[2]

Особую остроту кадровой проблеме придает специфика монопрофильных городов, к которым относится Снежинск – закрытое административно-территориальное образование с градообразующим предприятием Госкорпорации «Росатом». В городах такого типа профессиональный выбор выпускников, планирующих остаться жить в своем городе, во многом ограничен (узкий круг профессий, характерных для индустриальной модели самоопределения), однако для его осознанности необходимо выстроить систему, позволяющую подростку «примерить» на себя роль инженера задолго до окончания школы. Это актуализирует поиск новых форматов взаимодействия школы, предприятий и семьи, способных обеспечить непрерывность и преемственность инженерной подготовки. Такая интеграция ресурсов образовательной организации с социумом, ее взаимодействие и сотрудничество с сетевыми партнерами, по мнению Л. П. Шустовой (2024), обеспечивают создание образовательной экосистемы, достаточной для полной самореализации обучающихся. Как отмечает И. М. Федоров (2019), в экосистеме обучения все участники образовательных отношений интегрированы и находятся во взаимодействии друг с другом, а также с элементами самой экосистемы. Происходит обмен информацией по аналогии с обменом энергией между компонентами природной экосистемы (Олейников, Подлесный, 2013).

По мнению И. Г. Хангельдиевой (2022), экосистемный подход становится инструментом трансформации образования в условиях перехода от SPOD-мира (стабильного, предсказуемого) к VUCA-миру

[1] Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2024 года № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года». http://www.kremlin.ru/acts/bank/50542

[2] Концепция формирования и развития инженерной культуры обучающихся Челябинской области от 04.08.2023 № 02/1942. https://minobr74.ru/documents/doc/13949

(нестабильному, неопределенному). В отличие от традиционных иерархических систем индустриальной эпохи образовательные экосистемы предлагают сетевую, гибкую и человекоцентричную модель, способную быстро реагировать на изменения внешней среды и запросы рынка труда.

Образовательная экосистема представляет собой «открытое многомерное саморегулируемое пространство», где интегрируются формальное и неформальное образование (Вайндорф-Сысоева, Субочева, 2021). Обобщая принципы экосистемного подхода, Е. В. Донгаузер и Е. О. Гаспарович (2023) отмечают его направленность на саморазвитие и открытость по сравнению с традиционными моделями. И. Г. Хангельдиева (2022) вводит важные социокультурные функции-архетипы участников экосистемы: «Садовник» (создающий условия для роста), «Ткач» (связывающий разрозненные элементы) и «Рассказчик» (транслирующий ценности и смыслы). В нашей модели эти роли распределены между педагогами, родителями и социальными партнерами. Эффективность экосистемного подхода для формирования инженерных умений школьников, в том числе на начальном уровне образования, подтверждается в исследовании А. Э. Парьева (2025).

В соответствии с Концепцией формирования инженерной культуры Челябинской области инженерную культуру обучающегося мы рассматриваем как интегративное качество личности, включающее личностные и профессиональные свойства формирующегося профессионала как социально ориентированного субъекта, готового к осуществлению инженерной деятельности, обеспечивающей оптимальное соотношение технико-технологических издержек и возможностей устойчивой жизнедеятельности человека, природы и социума, и способного игнорировать непосредственную выгоду во имя ответственного решения. Это интегративное качество включает три взаимосвязанных компонента: когнитивный (совокупность естественнонаучных и технических знаний), деятельностный (способность применять знания для решения практических задач) и ценностно-смысловой (осознание социальной значимости инженерного труда). Формирование всех трех компонентов в их единстве возможно лишь при погружении обучающегося в среду, моделирующую реальную профессиональную деятельность.

Несмотря на достаточное количество работ, исследующих вопросы сетевого взаимодействия в контексте формирования инженерной культуры, остается недостаточно разработанной проблема проектирования целостных образовательных экосистем, ориентированных именно на школьный уровень и учитывающих региональную специфику. Учитывая вышеизложенное, *цель нашего исследования* – разработать модель образовательной экосистемы, внедрить и оценить ее эффективность в формировании инженерной культуры школьников в условиях региональной инновационной площадки (далее – РИП).

В соответствии с целью исследования были поставлены следующие задачи:

- раскрыть теоретико-методологические основы проектирования образовательной экосистемы для формирования инженерной культуры;
- описать структурно-функциональную модель образовательной экосистемы;

• провести экспериментальную апробацию разработанной модели в условиях региональной инновационной площадки;

• выявить и охарактеризовать ключевые механизмы функционирования модели;

• проанализировать эффекты реализации модели на основе данных мониторинга.

Методы

Теоретической основой исследования послужили: системный подход (рассмотрение экосистемы как целостности взаимосвязанных элементов), средовой подход (акцент на проектировании развивающей образовательной среды) и компетентностный подход (ориентация на формирование интегративных качеств личности).

Исследование проводилось на базе средней общеобразовательной школы № 135 г. Снежинска – региональной инновационной площадки Министерства образования и науки Челябинской области – в период с сентября 2024 г. по февраль 2026 г. Дизайн исследования включал *три этапа*:

1. *Констатирующий этап* (сентябрь – декабрь 2024 г.) – анализ исходного уровня сформированности инженерной культуры обучающихся, диагностика готовности родителей к участию в проектах, оценка ресурсной базы и сети социальных партнеров.

2. *Формирующий этап* (январь 2025 г. – январь 2026 г.) — реализация модели образовательной экосистемы, включая внедрение инженерных задач в урочную деятельность, проведение проектных смен, конкурсов, реализацию проекта «Игры с наукой» с участием родителей, а также организацию сетевого взаимодействия с партнерами: Челябинским институтом развития образования (далее – ЧИРО), Региональным центром выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодежи Челябинской области «Курчатов Центр» (далее – Курчатов Центр), промышленными предприятиями.

3. *Контрольный этап* (февраль 2026 г.) — сбор и анализ итоговых данных по тем же показателям, что и на констатирующем этапе, оценка динамики, качественный анализ изменений.

Для оценки эффективности модели были выделены пять ключевых критериев, отражающих основные направления инновационной деятельности:

• учебная мотивация – динамика выбора обучающимися предметов естественно-научного и инженерно-технического профилей для углубленного изучения (физика, информатика, математика);

• внеучебная активность – количество участников инженерных конкурсов, проектных смен, чемпионатов по решению кейсов;

• профориентационный результат – доля выпускников, поступивших на инженерно-технические специальности;

• ресурсная обеспеченность – объем привлеченных грантовых средств, количество заключенных договоров о сетевом взаимодействии;

• вовлеченность родителей – доля семей, участвующих в проекте «Игры с наукой», частота проведения занятий.

Для выявления готовности семьи к участию в инженерно-ориентированных проектах была разработана авторская анкета, включающая три блока: мотивационно-ценностный (5 утверждений), когнитивно-деятельностный (5 утверждений) и блок запросов на методическое сопровождение (5 утверждений). Оценка проводилась по 5-балльной шкале Лайкерта. Анкетирование проходило в ноябре 2024 г., выборка составила 312 родителей (64 % от общего числа семей с детьми – учащимися 1–4 классов).

Надежность методики подтверждена расчетом коэффициента альфа Кронбаха: для мотивационно-ценностного блока $\alpha = 0,89$, для когнитивно-деятельностного $\alpha = 0,84$, что свидетельствует о высокой внутренней согласованности вопросов. Основные результаты анкетирования:

- 78 % родителей выразили готовность участвовать в совместных с детьми занятиях;
- 64 % указали на необходимость методической поддержки (готовые сценарии, примеры занятий);
- 52 % отметили, что их профессиональный опыт может быть полезен для проведения мастер-классов.

На основе этих данных была разработана рабочая тетрадь для родителей по проведению научно-игровых занятий, а также организована система ежемесячных консультаций с учителями.

Для оценки динамики изменений использовались методы описательной статистики (расчет средних значений, процентных долей) и t-критерий Стьюдента для связанных выборок (сравнение показателей до и после формирующего этапа). Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Выборочная совокупность на этапе констатирующего эксперимента составила 889 участников образовательных отношений. Из них – 530 обучающихся (256 мальчиков, 274 девочки), 47 педагогов и 312 родителей. Оценка проектных работ школьников осуществлялась экспертной группой, включающей представителей промышленных предприятий, по критериям: техническая сложность, оригинальность решения, практическая значимость, качество презентации.

Результаты и обсуждение

Модель образовательной экосистемы формирования инженерной культуры

На основе теоретического анализа и практического опыта была разработана модель образовательной экосистемы, представляющая собой трехуровневую структуру.

Ядром экосистемы является инновационная педагогическая модель формирования инженерной культуры школы, на базе которой проводилось исследование, включающая содержательный, технологический и диагностико-критериальный блоки.

Внутренний контур экосистемы образуют непосредственные участники образовательного процесса:

- обучающиеся как субъекты формирования инженерной культуры;
- педагоги как проектировщики и модераторы образовательной среды;

• родительское сообщество как активные участники и ресурс поддержки (проект «Игры с наукой»).

• Внешний контур включает социальных партнеров, интегрированных в экосистему на основе сетевого взаимодействия:

• организации, осуществляющие научно-образовательную деятельность: ЧИРО, Курчатов Центр, вузы региона;

• промышленные предприятия Челябинской области (поставщики реальных кейсов, площадки для стажировок);

• учреждения культуры (городской музей, интеграция историко-технического контекста);

• органы управления образованием муниципального и регионального уровня (нормативно-ресурсная поддержка РИП).

Механизмы реализации и функционирования экосистемы

Эффективная работа экосистемы обеспечивается комплексом взаимосвязанных механизмов:

• *нормативно-правовым (*заключение договоров о сетевом взаимодействии с Курчатов Центром, промышленными предприятиями; участие в программе «Губернаторские инженерные классы»; статус РИП, закрепляющий инновационный характер деятельности);

• *организационно-управленческим (*создание координационного совета экосистемы с участием представителей всех контуров; разработка и реализация совместных планов работы; проведение регулярных проектно-инженерных смен, чемпионатов по решению кейсов, экскурсий, стажировок);

• *педагогическим.*

Последний из названных механизмов позволяет внедрять в образовательный процесс технологии, активизирующие взаимодействие: *проектную технологию, событийную педагогику, игровые методы.*

Проектная технология реализуется с учетом возрастных особенностей. Учащиеся начальных классов проектируют из подручных материалов плавательные средства, способные двигаться за счет силы ветра. Ученики 5–7 классов осваивают 3D-моделирование, прототипирование и электронику, создавая механизмы цепной реакции и разрабатывая запасные детали по запросам учителей и других учащихся. Старшеклассники разрабатывают комплексные проекты, моделирующие производственные процессы: роботы-манипуляторы для работы в опасных условиях, беспилотные роботы-транспортировщики.

Событийная педагогика представлена ежегодной конференцией «Литвиновские чтения», участие в которой принимают все обучающиеся: каждый ребенок в течение года выполняет исследование, презентует его в классе, а лучшие работы выходят на городской уровень.

Игровые методы (проект «Игры с наукой»). Родители в игровой форме знакомят детей с физическими явлениями: оптика (с помощью зеркал направить луч лазера в мишень), аэродинамика (парашютики и самолетики из бумаги), статика (танцующая балерина из бумаги, наэлектризованные шары), плотность (колонна из несмешивающихся жидкостей). Проводятся дворовые игры, развивающие взаимодействие ребенка с окружающим миром.

Аналогичный подход, основанный на решении квазипрофессиональных задач физического содержания, исследовался в работах коллег из Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета, которые подтвердили его эффективность для формирования инженерного мышления и повышения мотивации школьников к выбору инженерных профессий (Шефер и др., 2024).

Важной особенностью проекта «Игры с наукой» стала его опора на принцип «равный обучает равного» в связке «ученик – родитель – педагог». Родитель не просто присутствует на занятии, а становится ведущим, используя как свои готовые сценарии, согласованные с педагогом, так и разработки, созданные другими родителями в рамках сложившегося сообщества. Это позволяет, во-первых, тиражировать практику без привлечения дополнительных педагогических ресурсов; во-вторых, формирует у ребенка позитивный образ родителей как носителей знания; в-третьих, создает в семье среду для естественного продолжения образовательного процесса. По наблюдениям учителей, у 46 % обучающихся после участия в проекте появились новые темы для общения, а 22 % стали чаще инициировать совместные эксперименты и исследования.

Инженерная задача в урочной деятельности

Формирование инженерной культуры не ограничивается внеурочными форматами, а пронизывает все образовательное пространство школы. В текущем учебном году (2025–2026 гг.) педагогический коллектив внедряет в практику преподавания всех учебных дисциплин понятие «инженерная задача». Под ней понимается ситуация, требующая перевода объекта из исходного состояния А в требуемое состояние Б, при этом траектория перехода и сопутствующие затраты (ресурсные, временные, этические) не заданы изначально и являются предметом самостоятельного поиска и обоснования. Решение таких задач на уроках математики, физики, информатики, технологии и даже гуманитарных предметов позволяет формировать у обучающихся системное, вариативное мышление, готовность к поиску нестандартных решений.

Параллельно с решением инженерных задач в урочной деятельности реализуется воспитательный аспект: школьники знакомятся с биографиями выдающихся ученых и инженеров, обсуждают ситуации нравственного выбора в истории науки, анализируют социальные и экологические последствия технологических открытий. Это создает основу для формирования ценностно-смыслового компонента инженерной культуры, позволяя обучающимся осознать инженерную деятельность не только как технологический процесс, но и как сферу социальной ответственности.

Эффективность представленной модели оценивалась через многоуровневую систему мониторинга, отслеживающую изменения на всех уровнях экосистемы (см. таблицу).

Качественные эффекты, выявленные в ходе исследования

1. Формирование прочных сетевых связей – выстроены устойчивые партнерские отношения с двумя промышленными предприятиями и тремя научно-образовательными центрами.

Ключевые показатели эффективности образовательной экосистемы (данные за первый год реализации)
Key performance indicators for the educational ecosystem (data for the first year of implementation)

Уровень оценки/ Критерий	Показатель	Инструмент оценки	Результат (динамика)
Учебная мотивация	Интерес к инженерно-техническому профилю	Стат. анализ выбора предметов	Рост выбора углубленной физики в 10 кл. на 11 % ($p < 0,05$)
Внеучебная активность	Участие в инженерных мероприятиях	Мониторинг участия	Рост числа команд в конкурсе «ИКАР» до 4; увеличение участников проектных смен
Профориентационный результат	Осознанный выбор профессии	Анализ данных о поступлении	Рост доли выпускников, поступивших на инж. спец., на 9 % ($p < 0,05$)
Ресурсная обеспеченность	Внешняя экспертиза и поддержка	Анализ грантовой активности	Привлечено 2,65 млн руб. грантовых средств
Вовлеченность родителей	Активность в проектах	Анкетирование, мониторинг	Увеличение активности на 22 %

2. *Трансформация образовательной среды школы:*

• смена характера проектной деятельности – переход от учебных проектов «ради оценки» к реальным проектам «ради результата». Созданные старшеклассниками роботы-манипуляторы используются на уроках технологии в качестве демонстрационных моделей, а напечатанные на 3D-принтере запасные детали позволяют выполнять ежедневные задачи, встающие как перед детьми, так и перед педагогами;

• изменение коммуникативных паттернов обучающихся – рост числа вопросов на уроках, связанных с практическим применением знаний («А где это работает?», «А как это устроено внутри?»), на переменах возрос интерес к «живым» играм, моделирующим физические явления;

• формирование устойчивого сообщества родителей-волонтеров, которые не только проводят занятия, но и участвуют в разработке новых сценариев для «Игр с наукой», а также привлекают к проекту своих коллег и знакомых из числа профессиональных инженеров.

3. Развитие субъектности участников – переход родителей из пассивных наблюдателей в статус соорганизаторов.

Полученные данные свидетельствуют о том, что образовательная экосистема выступает эффективным условием формирования инженерной культуры. Выявленный рост профориентационных показателей (+9 %) соотносится с данными исследований, указывающими, что раннее погружение в профессиональную среду увеличивает вероятность выбора инженерной траектории. Успех проекта «Игры с наукой» подтверждает тезис Л. С. Выготского о ведущей роли игры и сотрудничества с взрослыми в развитии ребенка (Выготский, 1966).

Сравнение с результатами других региональных практик (Шустова, 2024; Ярмакеев и др., 2025):

• во-первых, в отличие от школ Татарстана, где акцент сделан на создании школ-хабов и иммерсивных сред, в представленной модели ключевым звеном становится интеграция инженерной задачи в урочную

деятельность по всем учебным предметам, что обеспечивает непрерывность формирования инженерного мышления вне зависимости от профиля обучения;

• во-вторых, родительское сообщество в нашей модели выступает не как пассивный ресурс или объект просвещения, а как активный соорганизатор, реализующий принцип «равный обучает равного», что подтверждается высокими показателями вовлеченности (рост активности на 22 %) и качественными данными (46 % родителей отметили новые темы для общения с детьми);

• в-третьих, дифференциация проектной деятельности по возрастам (игровое моделирование в начальной школе, освоение инструментария на уровне основного общего образования, решение реальных производственных задач на уровне среднего общего образования) позволяет избежать разрыва между этапами формирования инженерной культуры, что характерно для многих существующих практик, ограниченных только внеурочной деятельностью или только старшей школой.

Как показано выше, включение инженерных задач в урочную деятельность обеспечивает системность и непрерывность процесса, а ежегодная декада открытых уроков способствует трансляции эффективных практик внутри педагогического коллектива. Решение инженерных задач развивает у школьников вариативность и гибкость мышления – качества, необходимые современному инженеру. Включение воспитательного аспекта (обсуждение нравственного выбора ученых, социальных последствий открытий) обеспечивает формирование ценностно-смыслового компонента инженерной культуры, без которого технические знания остаются лишь набором инструментов.

Ограничением исследования является локальный характер апробации модели в условиях одной школы-РИП. Для подтверждения валидности модели необходима ее апробация в других образовательных организациях.

Заключение

Проведенное исследование подтвердило эффективность образовательной экосистемы как комплексного условия формирования инженерной культуры школьников. Разработанная и апробированная модель, объединяющая внутренние ресурсы школы и внешние ресурсы региона, показала свою результативность по ключевым критериям: учебной мотивации, профориентации, ресурсному обеспечению и социальному партнерству.

Перспективы развития модели:

• *цифровизация экосистемы:* создание единой онлайн-платформы для взаимодействия всех участников;

• *расширение сети партнеров:* привлечение IT-компаний, научно-исследовательских институтов;

• *тиражирование опыта:* адаптация модели для сельских школ и других образовательных организаций Челябинской области;

• *разработка диагностического инструментария* для оценки уровня сформированности компонентов инженерной культуры;

• *создание банка проектных задач* на основе запросов предприятий;
• *организация стажировок* для педагогов других школ;
• *интеграция в экосистему региональных вузов и колледжей*, включение представителей вузов в координационный совет экосистемы, совместная разработка инженерных задач, организация долгосрочных проектов с участием студентов и школьников, создание системы «школьник – студент-наставник – преподаватель вуза».

Представленная модель обладает значительным потенциалом для решения кадровых задач технологического развития как на региональном, так и федеральном уровне.

Список литературы

1. Вайндорф-Сысоева М. Е., Субочева М. Л. Образовательная экосистема: терминологический аспект // Профессиональное образование в России и за рубежом. 2021. № 4. С. 12–19. https://doi.org/10.54509/22203036_2021_4_5

2. Выготский Л. С. Игра и ее роль в психическом развитии ребенка // Вопросы психологии. 1966. № 6. С. 62–76.

3. Донгаузер Е. В., Гаспарович Е. О. К вопросу о сущности экосистемного подхода в образовании // Вестник Государственного гуманитарно-технологического университета. 2023. № 2. С. 43–48.

4. Олейников Б. В., Подлесный С. А. О концепции «экосистема обучения» и направлениях развития информатизации образования // Знание. Понимание. Умение. 2013. № 4. С. 84–91.

5. Парьев А. Э. Теоретическая обоснованность образовательной экосистемы для формирования инженерных умений у младших школьников // Педагогика и просвещение. 2025. № 2. С. 49–66. https://doi.org/10.7256/2454-0676.2025.2.74476

6. Федоров И. М. Переход от образовательной среды к образовательной экосистеме // Молодой ученый. 2019. № 28(266). С. 246–250.

7. Хангельдиева И. Г. Образовательные экосистемы – тренд развития современного российского образования в ближайшем будущем // Вестник Московского Университета. Серия 20. Педагогическое образование. 2022. № 1. С. 68–88. https://doi.org/10.55959/MSU2073-2635-2022-20-1-68-88

8. Шефер О. Р., Крайнева С. В., Лебедева Т. Н., Эрентраут Е. Н. Формирование инженерного мышления школьников посредством решения квазипрофессиональных задач физического содержания // Вестник Костромского государственного университета. Серия: Педагогика. Психология. Социокинетика. 2024. Т. 30, № 4. С. 50–57. https://doi.org/10.34216/2073-1426-2024-30-4-50-57

9. Шустова Л. П. Социально-педагогическая модель интегративной экосистемы учреждения дополнительного образования детей // Ярославский педагогический вестник. 2024. № 4(139). С. 28–39. http://dx.doi.org/10.20323/1813-145X-2024-4-139-28

10. Ярмакеев И. Э., Ахмадуллина Р. М., Валиахметова Н. Р. Образовательные экосистемы как инновационная практика (на примере школ Республики Татарстан) // Филология и культура. 2025. № 2. С. 259–268. https://doi.org/10.26907/2782-4756-2025-80-2-259-268

References

Dongauzer, E. V., & Gasparovich, E. O. (2023). On the question of the essence of the ecosystem approach in education. *Vestnik of State University of Humanities and Technology*, 2, 43–48 (In Russ.)

Fedorov, I. M. (2019). Transition from an educational environment to an educational ecosystem. *Young Scientist*, 28(266), 246–250. (In Russ.)

Khangeldieva, I. G. (2022). Educational ecosystems – a trend of development of modern Russian education in the near future. *Lomonosov Pedagogical Education Journal*, 1, 68–88 (In Russ.) https://doi.org/10.55959/MSU2073-2635-2022-20-1-68-88

Oleynikov, B. V., & Podlesny, S. A. (2013). On the Conception of "Learning Ecosystem and development directions of education informatization. *Knowledge. Understanding. Ability*, 4, 84–91. (In Russ.)

Paryev, A. E. (2025). Educational ecosystem for developing engineering skills in elementary school students. *Pedagogy and Education*, 2, 49–66. (In Russ.) https://doi.org/10.7256/2454-0676.2025.2.74476

Shefer, O. R., Krainova, S. V., Lebedeva, T. N., & Erentraut, E. N. (2024). Formation of engineering thinking of schoolchildren by solving quasi-professional tasks of physical content. *Vestnik of Kostroma State University. Series: Pedagogy. Psychology. Sociokinetics*, 30(4), 50–57. (In Russ.) https://doi.org/10.34216/2073-1426-2024-30-4-50-57

Shustova, L. P. (2024). Socio-pedagogical model of the integrative ecosystem of the additional education institution for children. *Yaroslavl Pedagogical Bulletin*, 4, 28–39. (In Russ.) http://dx.doi.org/10.20323/1813-145X-2024-4-139-28

Vygotsky, L. S. (1966). Play and its role in the mental development of the child. *Voprosy Psikhologii*, 6, 62–76. (In Russ.)

Vayndorf-Sysoeva, M. E., & Subocheva, M. L. (2021). Educational ecosystem: A terminological aspect. *Professional Education in Russia and Abroad,* 4, 12–19. (In Russ.) https://doi.org/10.54509/22203036_2021_4_5

Yarmakeev, I. E., Akhmadullina, R. M., & Valiakhmetova N. R. (2025). Educational ecosystems as an innovative practice (Based on the schools from the Republic of Tatarstan). *Philology and Culture*, 2, 259–268. (In Russ.) https://doi.org/10.26907/2782-4756-2025-80-2-259-268

Информация об авторах

Пяткова Ольга Борисовна, канд. пед. наук, старший научный сотрудник отдела организации НИР Центра научно-методического сопровождения муниципальных систем образования Челябинского института развития образования, ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5215-0818, olga.pyatkova@chiro74.ru

Урвачев Михаил Петрович, заместитель директора по учебной работе средней общеобразовательной школы № 135 имени академика Б. В. Литвинова (Снежинск), ORCID: https://orcid.org/0009-0002-0810-4042, mihailurva4ev@yandex.ru

Орлова Татьяна Николаевна, заместитель директора по учебной работе средней общеобразовательной школы № 135 имени академика Б. В. Литвинова (Снежинск), ORCID: https://orcid.org/0009-0001-9828-5889, giltanya@mail.ru

Солянникова Марина Владимировна, заместитель директора по учебной работе средней общеобразовательной школы № 135 имени академика Б. В. Литвинова (Снежинск), ORCID: https://orcid.org/0009-0000-6430-057X, solyamarina1@mail.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Information about the authors

Olga B. Pyatkova, Cand. Sci. (Pedagogy), Senior Researcher at the Department of Research Organization at the Center for Scientific and Methodological Support of Municipal Education Systems at the Chelyabinsk Institute of Education Development, ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5215-0818, olga.pyatkova@chiro74.ru

Mikhail P. Urvachev, Deputy Director for Academic Affairs of the Secondary School No. 135 named after Academician B. V. Litvinov (Snezhinsk), ORCID: https://orcid.org/0009-0002-0810-4042, mihailurva4ev@yandex.ru

Tatyana N. Orlova, Deputy Director for Academic Affairs of the Municipal Budgetary Educational Institution Secondary School No. 135 named after Academician B. V. Litvinov (Snezhinsk), ORCID: https://orcid.org/0009-0001-9828-5889, giltanya@mail.ru

Marina V. Solyannikova, Deputy Director for Academic Affairs of the Municipal Budgetary Educational Institution Secondary School No. 135 named after Academician B. V. Litvinov (Snezhinsk), ORCID: https://orcid.org/0009-0000-6430-057X, solyamarina1@mail.ru

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

All authors have read and approved the final manuscript.