

Педагогика и просвещение

Правильная ссылка на статью:

Парьев А.Э. Теоретическая обоснованность образовательной экосистемы для формирования инженерных умений у младших школьников // Педагогика и просвещение. 2025. № 2. DOI: 10.7256/2454-0676.2025.2.74476
EDN: UGAIGQ URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=74476

Теоретическая обоснованность образовательной экосистемы для формирования инженерных умений у младших школьников

Парьев Артём Эдуардович

ORCID: 0009-0007-6666-3228

аспирант, кафедра психологии и педагогики; Российский университет дружбы народов им. П. Лумумбы

117647, Россия, Москва, г. Москва, ул. Островитянова, 34к2

✉ parjev_a_e@mail.ru



[Статья из рубрики "Развивающиеся педагогические технологии"](#)

DOI:

10.7256/2454-0676.2025.2.74476

EDN:

UGAIGQ

Дата направления статьи в редакцию:

16-05-2025

Дата публикации:

17-06-2025

Аннотация: В условиях стремительного технологического развития традиционные методы обучения демонстрируют недостаточную эффективность в формировании инженерных компетенций у младших школьников, что требует перехода к образовательной экосистеме. Цель статьи — теоретическое обоснование, разработка идей модели образовательной экосистемы, направленной на комплексное формирование инженерных умений через интеграцию междисциплинарных методик, цифровых технологий, сетевого взаимодействия. Объект исследования — процесс формирования инженерных умений в начальной школе, предмет — образовательная экосистема как инструмент развития инженерных компетенций. Подход предполагает интеграцию проектных инженерных классов, междисциплинарных программ, цифровых инструментов,

сетевого взаимодействия с внешними партнерами. Особое внимание уделяется адаптации учебных программ. Статья анализирует эволюцию образовательных систем — от локальных моделей античности до глобальных цифровых экосистем. Философская основа подхода базируется на идеях Л.С. Выготского о роли среды в развитии личности, концепциях Дж. Мура о динамичных сообществах. Используется комплекс методов: сравнение традиционного и экосистемного подходов, историко-философский обзор эволюции образовательных систем с выделением ключевых трансформаций; критический анализ существующих проектов по параметрам; проектирование модели на базе проектных инженерных классов; пилотная модель в 2 школах. Использовались качественные – тесты, количественные – экспертные оценки, психометрические методы – опросники мотивации. Научная новизна заключается: 1) первой адаптации экосистемного подхода именно для младшей школы, преодолевающей узость существующих проектов (TEXcommunity, «ПиктоМир»); 2) расширении понятия инженерных умений: математико-научные основы, проектное мышление, креативность, коммуникация, цифровая грамотность, что дает более точно подходить к обучению; 3) синтезе междисциплинарности, цифровизации, сетевого взаимодействия в гибкой модели. Можно сделать вывод: формирование инженерных навыков — комплексный, многогранный процесс, требующий создания образовательной экосистемы, ориентированной на развитие широкого спектра умений. Пилотное внедрение в 2 школах подтверждает эффективность формирования инженерных навыков с помощью PISA-подобных диагностик, но есть ограничения, связанные с малым сроком существования проекта; перспективы включают масштабирование модели, разработку цифровой платформы, инструментов. Дальнейшие исследования пилотного проекта в рамках формирования инженерных умений в образовательной экосистеме позволят получить точные результаты и привести к созданию нового образовательного подхода.

Ключевые слова:

инженерные умения, образовательная экосистема, младшая школа, проектные классы, междисциплинарность, ранняя профориентация, оценка эффективности, экосистемный подход, проектная деятельность, практико-ориентированная деятельность

Введение

В современном мире, характеризующемся стремительным развитием технологий и инноваций, формирование инженерных навыков у подрастающего поколения становится ключевой задачей образовательной системы. Особенно важным представляется начало развития этих навыков в младшем школьном возрасте, когда закладываются основы логического мышления, креативности и способности решать проблемы. Традиционные методы обучения часто оказываются недостаточно эффективными для формирования инженерных компетенций, требующих практического применения знаний и активного участия в процессе создания чего-либо. В связи с этим возникает необходимость в создании и внедрении образовательных экосистем, способствующих развитию инженерных навыков у младших школьников.

Объект исследования: процесс формирования инженерных умений у младших школьников в условиях современного образования. Предмет исследования: образовательная экосистема как инструмент развития инженерных компетенций в начальной школе. Цель исследования: теоретическое обоснование и разработка модели образовательной экосистемы, направленной на комплексное формирование инженерных

умений у младших школьников через интеграцию междисциплинарных методик, цифровых технологий и сетевого взаимодействия.

Научная новизна заключается в разработке идей интегративной модели образовательной экосистемы, ориентированной на формирование инженерных умений у младших школьников. Основные аспекты новизны: акцент на младший школьный возраст, расширение понятия инженерных умений, синтез междисциплинарности и цифровизации и гибкая экосистема взаимодействия, включение не только технических навыков, но и метакомпетенций, интеграция STEM-подхода с гуманитарными дисциплинами. В то время, как другие модели являются фрагментарными или локальными средами, тогда как предложенная модель — первая полноценная экосистема для данного возраста.

В работе "Возможности развития инженерных умений у младших школьников в рамках реализации внеурочной деятельности" Ровенская В. Е. [14] указывает на то, что инженерные умения могут развиваться на занятиях: конструирование по образцу, построение модели, конструирование в коллективе, конструирование по условию. Также думают и Баракина Т. В. [6], Наумова В. В. [12]. То есть все формирование инженерных умений сводится к занятиям робототехники и конструирования, что является неполным представлением образа инженера и умений, которыми он должен обладать. Об этом также и свидетельствуют имеющиеся образовательные проекты, направленные на формирование инженерных умений: Национальный проект "Беспилотные авиационные системы"; Экосистема TEXcommunity (Омский государственный педагогический университет); Лаборатория «КОНСТРУКТОРИУМ»; Программа «ПиктоМир», которые несомненно дают знания в данной отрасли, но в силу отсутствия взаимодействия с другими компонентами образования у ребенка являются менее эффективными (локальными) и формируют не все необходимые умения, то есть данные проекты являются образовательной средой, а не полноценной экосистемой. Также важный момент касемо имеющихся образовательных проектов заключается в том, что они представлены для средней и старшей школы, задача же статьи осветить младшую школу. Как подчеркивает А.Г. Асмолов, «образование будущего — это не отдельные острова знаний, а архипелаг, где каждый элемент связан с другими» [4].

Изучая работы О.Н. Абрамовой [3], Т.В. Баракиной [5] и Т.В. Донцовой [19], где детально раскрыты методики формирования и подробности инженерных компетенций, можно сделать вывод, что инженерное образование в младшем школьном возрасте должно быть направлено на развитие широкого спектра умений и навыков, которые выходят далеко за рамки простого конструирования и робототехники. Инженер — это не только строитель и программист, но и мыслитель, исследователь, решатель проблем, коммуникатор и новатор. Для улучшения инженерного образования у младших школьников стоит расширить понимание инженерных умений и включить туда следующие пункты.

1) Математические и научные основы: решение логических и нестандартных задач, головоломок; понимание базовых научных принципов, проведение простых экспериментов, изучение физических явлений, умения записывать описание эксперимента; решение реальных задач, связанных с измерениями, геометрией, пропорциями.

2) Проектное мышление и решение проблем: умение анализировать, определять проблемы и формулировать задачи, генерация идей и поиск решений, умение выражать свои мысли, разработка наиболее эффективных решений, планирование и организация работы, определение ресурсов и сроков, распределение обязанностей, оценка и анализ

результатов.

3) Креативность и инновации: поиск нестандартных решений, генерация новых идей, создание и тестирование моделей, эксперименты с конструкциями, изучение истории изобретений и инноваций, знакомство с информацией о выдающихся инженерах и ученом.

4) Коммуникация и сотрудничество: умение излагать идеи, аргументация своей точки зрения, умение сотрудничать, слушать других, находить компромиссы, умение выступать и отвечать на вопросы.

5) Информационные технологии и цифровая грамотность: использование компьютерных инструментов, работа со специализированными программами, поиск и анализ информации в интернете, создание алгоритмов и программ.

Психология младших школьников

Формирование инженерных умений в младшей школе обосновано рядом факторов, которые подчеркивают исследователи в области педагогики и психологии. Младший школьный возраст (6–10 лет) характеризуется активным развитием наглядно-образного и логического мышления, что создает основу для технического и конструктивного мышления. Л.С. Выготский отмечал, что в этот период доминирует развитие мышления как функции, что позволяет формировать навыки анализа, синтеза и моделирования [\[9\]](#). В то же время Е.А. Дума подчеркивает, что в 3–4 классе у детей появляется способность к рефлексии и внутреннему плану действий, что критически важно для инженерного проектирования. Кроме того стратегические документы, такие как «Концепция развития инженерного образования», и обновленные ФГОС предусматривают интеграцию инженерных модулей в программу начальной школы [\[17\]](#).

Все вышесказанное позволяет нам сделать вывод, что младшие школьники обладают следующими важными качествами для начала формирования инженерных умений:

- **Возрастная восприимчивость и гибкость мышления:** младший школьный возраст — это период активного развития мозга, когда дети обладают высокой восприимчивостью к новым знаниям и навыкам. У детей еще нет устоявшихся стереотипов мышления, что позволяет им более свободно и творчески подходить к решению проблем.
- **Формирование фундаментальных навыков:** в младшем школьном возрасте закладываются основы логического мышления, математической грамотности, пространственного воображения и умения работать в команде.
- **Развитие любознательности и интереса к науке и технике:** дети младшего школьного возраста отличаются повышенной любознательностью и стремлением исследовать окружающий мир.
- **Предотвращение «боязни науки»:** если знакомство с наукой и технологиями начинается в более позднем возрасте, некоторые дети могут испытывать страх или отторжение, особенно если они сталкиваются со сложными и абстрактными концепциями.
- **Формирование «инженерного мышления»:** инженерное мышление — это особый способ мышления, который включает в себя анализ проблем, поиск решений, проектирование, конструирование и тестирование.
- **Создание позитивного опыта:** успешный опыт участия в инженерных проектах в

младшем школьном возрасте повышает уверенность в себе, развивает самооценку и мотивирует детей к дальнейшему обучению.

- Усиление связи с реальным миром: инженерные проекты часто связаны с решением реальных проблем и созданием полезных вещей. Это позволяет детям увидеть практическое применение своих знаний и навыков, что делает обучение более значимым и интересным.

Историческая и философская стороны вопроса

Концепция образовательной экосистемы уходит корнями в философию образования, где обучение рассматривается как процесс, интегрированный в социокультурное пространство. Согласно философской традиции, образование — это не просто передача знаний, а условие непрерывной эволюции человека и общества.

Важно понимать связь с природными системами. Идея экосистемы заимствует принципы экологии, где взаимодействие субъектов (учащихся, педагогов, институтов) и среды (технологий, культурных норм) создает динамическое равновесие. Как отмечается в исследованиях, образовательная экосистема, подобно биологической, предполагает симбиоз, коэволюцию и адаптацию к изменениям. Но не стоит забывать о субъект-средовых отношениях, философы, такие как Л.С. Выготский и А.Н. Леонтьев, подчеркивали роль среды в развитии личности. Образовательная экосистема расширяет это понятие, акцентируя активность учащегося в выстраивании индивидуальных траекторий [18].

Образовательная экосистема — это не просто технологический тренд, а результат философской эволюции представлений о роли человека в мире. Исторически она отражает переход от механистических моделей к органическим, где обучение становится процессом co-creation (совместного творчества). Будущее образования зависит от способности сочетать цифровые инновации с гуманистическими ценностями, заложенными еще в трудах Канта [16] и Выготского [13].

Проанализируем развитие экосистемного подхода в течение истории. Следующая таблица отражает эволюцию от закрытых локальных систем к открытым глобальным экосистемам, где ключевым становится взаимодействие между всеми участниками образовательного процесса.

Таблица 1. Эволюция понятия “образовательная экосистема”

Эпоха / Период	Характеристики	Ключевые особенности	Примеры
Античность (V в. до н.э. – V в. н.э.)	Обучение через диалог и философские школы; акцент на гармонию тела и духа.	Локальные «микроэкосистемы» (школы, академии); взаимодействие учителя и ученика как основа передачи знаний.	Академия Платона (Афины), Лицей Аристотеля, стоические и эпикурейские школы.
Средневековье (V–XV вв.)	Церковные и монастырские школы; университеты	Жесткая иерархия (магистр – студент);	Болонский университет (1088 г.),

	как центры знания.	образование как часть религиозно - социальной системы.	Парижский университет (XII в.), Оксфорд.
Эпоха Возрождения (XIV–XVI вв.)	Гуманизация образования; интерес к естественным наукам и искусству.	Синтез светского и религиозного знания; индивидуализация обучения для элиты.	Школы гуманистов (Италия), труды Эразма Роттердамского.
Индустриальная эпоха (XIX – середина XX вв.)	Массовое стандартизированное образование; подготовка кадров для фабрик.	Централизация и унификация; ученик как объект системы.	Прусская модель образования, введение всеобщего школьного обучения.
Постиндустриальная эпоха (1990-е – 2010-е гг.)	Переход к непрерывному обучению (lifelong learning); цифровизация.	Сетевые структуры, интеграция формального и неформального образования; рост роли бизнеса.	МООС-платформы (Coursera, edX), корпоративные университеты (Apple, Google).
Современность (2020-е гг. – н.в.)	Гибридные форматы (онлайн + офлайн); персонализация через ИИ и Big Data.	Глобальные экосистемы с множеством участников; акцент на метакомпетенции и soft skills.	Российская платформа «Гостех», Skillbox.

Таким образом, история образовательных экосистем — это путь от «монолог» учителя к «диалогу» всех элементов системы, где успех зависит от их синергии и адаптивности.

Образовательная экосистема

Эффективным способом для выполнения данной задачи, а именно формирования инженерных умений у младших школьников, является создание образовательной экосистемы. Как отмечал В.И. Вернадский, «человечество неотделимо от биосферы», и эта идея распространяется на образование: обучение должно гармонично встраиваться в контекст среды, а не противопоставляться ей [8]. Д.С. Лихачев подчеркивал, что «экология культурная так же важна, как и биологическая», указывая на необходимость сохранения нравственных и интеллектуальных ценностей в образовании [10].

Рассмотрим несколько определений данного понятия:

1) Американский ученый Джеймс Мур ввел термин «экосистема» в экономику, определяя ее как «динамичное сообщество взаимодействующих субъектов, которые совместно развиваются через конкуренцию и сотрудничество, создавая новую ценность». Это определение легло в основу понимания экосистем в образовании [7].

2) Основоположник общей теории систем, Людвиг фон Берталанфи, описывал экосистему как «самоорганизующуюся и саморегулирующуюся открытую систему, где входные и выходные потоки поддерживают ее гомеостаз». Это определение актуально для анализа баланса между инновациями и традициями в образовании [\[2\]](#).

3) Ученые из СПбГЭУ акцентируют роль цифровизации: «Цифровая образовательная экосистема — это сетевая инфраструктура, объединяющая технологии, стейкхолдеров и персонализированные услуги для адаптации к требованиям ФГОС 4.0» [\[15\]](#).

4) Российский исследователь, Раменикая Л.А., определяет образовательную экосистему как «горизонтальную сеть автономных организаций, которые производят взаимодополняющие ценности без вертикальной интеграции, используя цифровые платформы для координации ресурсов» [\[11\]](#).

Подводя итоги, можно сказать, что образовательная экосистема представляет собой интегрированную среду, включающую в себя различные компоненты, такие как: образовательные ресурсы (учебные материалы, конструкторы, инструменты), технические и физические методы обучения (проектная деятельность, проблемное обучение, исследовательская работа, конструирование и моделирование), математические методы обучения (углубленное изучение математики, где упор идет в развитие вычислительного аппарата, пространственное мышление, умение работать с большими текстовыми задачами и начертательная геометрия), педагоги (квалифицированные педагоги, обладающие знаниями и умениями в области инженерного образования, способные организовывать учебный процесс и мотивировать учеников), образовательная среда (пространство, направленное на увеличение эффективности обучения: специализированные лаборатории, мастерские, кружки и секции), взаимодействие (сотрудничество с организациями, предприятиями и экспертами в области инженерии, привлечение их к проведению мастер-классов, экскурсий, конкурсов), оценка (диагностические материалы, ориентированные на выявление и развитие инженерных навыков), развитие инженерного мышления (формирование способности к анализу, выдвижению гипотез, структурирование информации и умение делать выводы), формирование навыков командной работы (умение сотрудничать, распределять обязанности и совместно достигать поставленных целей), развитие креативности (поиск нестандартных решений и их воплощение в жизнь), формирование интереса к инженерным профессиям (знакомство с различными направлениями инженерной деятельности, поддержание мотивации к развитию в данном направлении), развитие практических навыков (умение работать с оборудованием, конструировать модели, проводить исследования).

Из этого можно сделать вывод, что образовательная экосистема — это динамичная, взаимосвязанная сеть участников, ресурсов, процессов и сред, которая функционирует на основе коллаборации, инноваций и гибкости, обеспечивая персонализированное и непрерывное образование, адаптированное к быстро меняющимся запросам общества, рынка труда и индивидуальным траекториям развития, а также поддерживаемая устойчивыми инфраструктурными, нормативными и культурными условиями.

Анализируя экосистемный и традиционный подходы в образовании можем прийти к следующим выводам. Под традиционным образованием будем понимать подход, который характеризуется ориентацией на учителя как центрального носителя знаний, использованием стандартизированных учебных программ, фиксированных методик и оценкой, направленными на проверку запоминания информации, в рамках жесткой

структуры занятий с акцентом на дисциплину, иерархию и соблюдение нормативов, где индивидуальные потребности учащихся и гибкость уступают унификации процессов.

Таблица 2. Различия экосистемного и традиционного подходов в образовании

Критерий	Традиционный подход	Экосистемный подход	Примеры
Структура управления	Иерархическая, централизованная.	Сетевая, децентрализованная.	Государственные школы и EdTech - платформы (Coursera, Skillbox).
Роль участников	Учитель — носитель знания, ученик — пассивный получатель.	Учитель — наставник, ученик — активный соавтор процесса. Включение бизнеса, НКО, родителей.	Лекции и проектная работа с участием компаний.
Персонализация	Стандартизированные программы для всех. Ограниченный учет индивидуальных потребностей.	Гибкие траектории, адаптивные технологии. Акцент на метакомпетенции.	Единый учебник и персонализированные рекомендации.
Технологии	Дополнительный инструмент.	Интеграция цифровых решений как основы экосистемы.	Классные журналы и облачные платформы для мониторинга прогресса.
Взаимодействие со средой	Ограниченное взаимодействие с внешними институтами.	Сотрудничество с бизнесом, вузами, общественными организациями.	Школа как отдельное учреждение и стажировки в компаниях для студентов.
Оценка результатов	Формальные критерии (оценки, экзамены).	Мультикритериальность: портфолио, soft skills, реальные проекты.	ЕГЭ и защита стартапа перед инвесторами как итог обучения.
Цель	Передача знаний и подготовка к профессии в рамках устоявшихся норм.	Формирование способности к адаптации, самообучению и решению нестандартных задач.	Трудоустройство на завод и создание собственного проекта в рамках образовательной платформы.

Экосистемный подход отражает запросы цифровой эпохи: скорость, персонализацию, сетевую коллаборацию. Однако он не отменяет традиционные методы, а дополняет их, создавая синтез для устойчивого развития образования..

Результат

Вариантов образовательной экосистемы являются специальные проектные инженерные классы на базе школ. Особенности таких классов будут заключаться в следующих составляющих.

Комплексный подход: модель охватывает все ключевые аспекты образовательной экосистемы: отбор (следует четко определить критерии отбора в проектные инженерные классы. Помимо склонности к инженерному делу и базовых знаний, необходимо учитывать такие качества, как креативность, любознательность, усидчивость, умение работать в команде и желание решать сложные задачи. Возможно использование портфолио, собеседований и творческих заданий.), обучение, внеклассную деятельность, сотрудничество, преподавательский состав, психологическую поддержку, взаимодействие с заинтересованными сторонами, методическое обеспечение, карьерное планирование, оценку, мотивацию и техническое оснащение.

Профильное инженерное обучение: изменение учебных программ по основным предметам (математика — арифметика, геометрия, логика; окружающий мир — история инженерии, механизмы, пропедевтика физики; английский, литература, русский язык — работа с текстом и информацией; ИЗО — черчение).

Акцент на функциональную грамотность: развитие метапредметных навыков для успешного применения знаний в реальных ситуациях.

Сотрудничество с внешними партнерами: взаимодействие с предприятиями, лабораториями и центрами дополнительного образования для наглядного примера практического применения знаний и получения опыта работы с профессионалами.

Квалифицированный преподавательский состав: привлечение опытных педагогов, экспертов и наставников с авторскими методиками.

Психологическая поддержка: постоянная работа с психологами для отслеживания психологического и эмоционального состояния учеников.

Взаимодействие с родителями и администрацией: тесное сотрудничество всех заинтересованных сторон для обеспечения поддержки образовательного процесса.

Методическое обеспечение и диагностические материалы: разработка авторских методик обучения и эффективных диагностических инструментов. Необходимо разработать подробные учебные программы для каждого предмета с упором на инженерные навыки (теоретические и практические).

Карьерное планирование: выстраивание образовательного маршрута от школы до профессии, ранняя профориентация.

Мотивация: поощрение учеников за успехи в учебе и участие в конкурсах.

Организация проектной деятельности: прикладное применение знаний в команде.

Развитие IT-навыков: развитие IT-навыков учащихся (программирование, моделирование, работа с базами данных).

Этика и социальная ответственность: важно воспитывать у учащихся понимание этических норм и социальной ответственности за свои действия.

Развитие навыков межличностного общения: развитие «мягких навыков» — коммуникативные навыки, лидерские качества, умение работать в команде, креативность и критическое мышление.

Для успешной реализации и устойчивого развития предложенной модели необходимо активное участие и поддержка со стороны различных заинтересованных сторон,

включая: департаменты образования (нормативно-правовое обеспечение, финансовая поддержка, методическая поддержка, мониторинг и оценка); Департамент социального развития (поддержка социально незащищенных слоев населения, профессиональная ориентация и трудоустройство); компании-спонсоры (финансовая поддержка, ресурсная поддержка, разработка образовательных программ, предоставление стажировок и трудоустройство).

Для эффективного взаимодействия между всеми заинтересованными сторонами необходимо создать четкие механизмы координации и сотрудничества. Создание попечительских советов при проектных инженерных классах, в состав которых должны входить представители департаментов образования и социального развития, компаний-спонсоров, администрации школы, педагогов, родителей и учеников. Заключение договоров о сотрудничестве между школами и компаниями-спонсорами, в которых должны быть четко прописаны права и обязанности каждой стороны. Проведение совместных мероприятий: организация совместных мероприятий, таких как конференции, семинары, круглые столы, конкурсы, олимпиады и экскурсии, с участием представителей всех заинтересованных сторон. Информирование общественности: регулярное информирование общественности о деятельности проектных инженерных классов, о достижениях учеников и педагогов, о вкладе спонсоров и партнеров. Только при наличии такой активной поддержки и взаимодействия со стороны всех заинтересованных сторон можно создать устойчивую и эффективную систему инженерного образования, которая будет способствовать подготовке квалифицированных кадров для современной экономики.

Также рассмотрим примеры развития инженерных умений.

Таблица 3. Способы развития инженерных умений у младших школьников

Инженерные умения/навыки	Методы обучения	Примеры
Пространственное мышление	Конструирование моделей (LEGO, кубики, объемные фигуры), 3D-моделирование из бумаги, работа с чертежами-схемами.	Постройка моста из подручных материалов; создание макета комнаты, склеивание многогранников.
Базовое проектирование	Проектная деятельность, STEM-задачи.	Работа в командах по проектированию инженерной направленности: домашняя метеорологическая станция, макет функционирующего жилого дома.
Решение инженерных задач	Эксперименты, проблемные ситуации, кейсы.	Задача: «Как защитить яйцо при падении с высоты?» . Провести исследование и оформить работу.
Работа с	Текстовые задачи	Решение текстовых задач

информацией		по математике, анализ текстов на литературе и английском языке.
Работа инструментами	Практические мастер-классы, тренажеры.	Использование безопасных инструментов: ножницы, линейка, клей; сборка простых механизмов (рычаг, блок).
Логика и анализ	Алгоритмические игры, головоломки, анализ ошибок.	Составление алгоритма для робота-игрушки (например, Bee-Bot); анализ, почему башня из кубиков рухнула. Решение логических математических задач.
Командная работа	Групповые проекты, ролевые игры.	Строительство общей конструкции; распределение ролей: архитектор, строитель, инспектор.
Креативность и инновации	Мозговые штурмы, творческие задания.	Изобретение «машины будущего» из коробок и крышек; рисование схемы города с инфраструктурой.
Понимание основ механики	Изучение простых механизмов через игры.	Сборка качелей (рычаг), создание «лифта» из веревки и катушки (блок).
Экологическое инженерное мышление	Проекты использованием вторсырья, задачи на устойчивость.	Постройка «эко-дома» из пластиковых бутылок; расчет, как сделать устойчивую плотину из песка.
Цифровые навыки	Работа образовательными приложениями, основы программирования.	Программирование простых действий в ScratchJr; использование Tinkercad для создания 3D-моделей.

Важной составляющей данной модели является оценка эффективности образовательной экосистемы по формированию инженерных навыков у младших школьников. Она должна быть комплексной и всесторонней, включающей как количественные, так и качественные показатели.

Таблица 4. Оценка эффективности образовательной экосистемы

Компетенции и характеристики	Методы оценки	Показатели
------------------------------	---------------	------------

Уровень сформированности инженерных умений	тестирование, портфолио, оценка проектной деятельности	средний балл по тестам и практическим заданиям, качество проектных работ, количественная оценка, уровень сложности решаемых задач
Развитие мышления и креативности	диагностики на креативность, наблюдение за учениками в учебном процессе	средний балл по диагностикам на креативность, количественная оценка, оценка креативности проектных работ
Коммуникативные навыки	наблюдение за учениками во время групповой работы, самооценка и взаимооценка, оценка выступлений	оценка коммуникативных навыков, умение работать в команде, качество презентаций проектов, количество конфликтов
Интерес к инженерным профессиям	анкетирование, собеседования, диагностики на профориентацию	процент учеников, выразивших интерес к инженерным профессиям и планирующих поступать в технические вузы
Удовлетворенность образовательным процессом	анкетирование, фокус-группы	средний балл удовлетворенности учеников, родителей и педагогов, количество положительных и отрицательных отзывов
Участие в конкурсах и олимпиадах	анализ статистики участия в конкурсах и олимпиадах, оценка результатов участия	количественная оценка
Успеваемость по другим предметам	сравнение успеваемости по другим предметам до и после начала обучения в проектном классе, сравнение успеваемости учеников проектного класса с успеваемостью учеников обычных классов	динамика успеваемости учеников по различным предметам, средний балл по различным предметам учеников
Оценка эффективности использования ресурсов	анализ затрат на образовательную экосистему, оценка	затраты на одного ученика

	степени использования оборудования и материалов	
--	---	--

Вывод

Проект выходит за рамки стандартного профильного обучения, создавая целостную экосистему, где все компоненты взаимосвязаны. Инновация проекта — это превращении школы в мини-технопарк, начиная именно с младшего возраста, где учебные программы гибко адаптируются под запросы рынка; ученики становятся соавторами образовательного процесса; этические и социальные ценности интегрированы в технические решения. Как отмечает Джон Дьюи, «образование не подготовка к жизни, а сама жизнь» [1]. Этот проект воплощает эту идею, создавая среду, где дети не «учатся на инженеров», а уже становятся ими. Важным аспектом также становится тот факт, что на данный момент не существует образовательных проектов, пытающихся воплотить эту идею в жизнь (существуют образовательные экосистемы только для средней и старшей школы).

Формирование инженерных навыков у младших школьников — это комплексный и многогранный процесс, который требует создания образовательной экосистемы, ориентированной на развитие широкого спектра навыков и умений. Такая экосистема должна включать в себя разнообразные образовательные ресурсы, активные методы обучения, квалифицированных педагогов и стимулирующую образовательную среду. Эффективное использование этих компонентов позволит сформировать у младших школьников базовые инженерные навыки, необходимые для успешной адаптации к современному технологическому миру и дальнейшей профессиональной деятельности.

Перспективы развития исследования могут заключаться в практическом внедрение (пилотное тестирование модели в школах с последующей коррекцией на основе обратной связи, что уже реализуется на базе 2 школ г. Москвы и имеет хорошие результаты по инструментам: диагностика креативности (Торренс), портфолио проектов, анкетирование удовлетворенности, тесты на функциональную грамотность (PISA-подобные задачи.); методическом обеспечении (разработка учебно-методических комплексов для педагогов, включая рекомендации по интеграции этики и экологии в технические проекты, создание цифровой платформы с открытыми ресурсами); научных исследованиях (лонгитюдные исследования влияния экосистемы на профессиональное самоопределение учащихся, сравнительный анализ эффективности традиционных и экосистемных подходов); технологическое развитие (внедрение ИИ для персонализации обучения, использование VR/AR для моделирования инженерных задач). Дальнейшие исследования помогут более тщательно разработать именно саму модель образовательной экосистемы.

Библиография

1. DEWEY, J. The school and the life of the child. Historical and social-educational ideas. 2017. № 9. С. 191-200. DOI: 10.17748/2075-9908-2017-9-2/1-191-200.
2. Von Bertalanffy, L. General System Theory. Foundations, Development, Applications. N. Y., 1968. 289 с. [Электронный ресурс]. URL: https://monoskop.org/images/7/77/Von_Bertalanffy_Ludwig_General_System_Theory_1968.pdf (дата обращения: 11.04.2025).
3. Абрамова, О. Н. Развитие инженерного мышления школьников / О. Н. Абрамова. Текст : непосредственный // Молодой ученый. 2021. № 15 (357). С. 301-303. URL:

<https://moluch.ru/archive/357/79877/> (дата обращения: 11.04.2025). EDN: DGAION.

4. Асмолов, А. Г. Психология достоинства: Искусство быть человеком. Москва: Альпина Паблишер, 2025. 398 с. ISBN 978-5-0063-0157-3.

5. Баракина, Т. В. Развитие инженерных умений у детей дошкольного и младшего возраста // Информатика в школе. 2024. № 6, Т. 23. DOI: 10.32517/2221-1993-2024-23-6-87-92. EDN: JYJGOY.

6. Баракина, Т. В., Наумова, В. В. Формирование инженерных умений младших школьников посредством робототехники в рамках организации внеурочной деятельности // Учитель создает нацию (А-Х. А. Кадыров): Сборник материалов VII Международной научно-практической конференции, Грозный, 23 ноября 2022 года. Махачкала-Грозный: Чеченский государственный педагогический университет, Издательство "АЛЕФ", 2022. С. 152-157. EDN ALFKFS. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=50501217>.

7. Бородулин, В. А., Анохина, М. Е. Экосистема в сфере образования: предпосылки и тренды // Современные технологии управления. 2023. № 1 (101). Номер статьи: 10101. Дата публикации: 25.01.2023.

8. Вернадский, В. И. Философские мысли натуралиста: Сборник: К 125-летию со дня рождения / В. И. Вернадский; [предисл. А. Л. Яншин и др.; примеч. И. И. Мочалова, К. П. Флоренского]; АН СССР. Москва: Наука, 1988. 519, [1] с., [1] л. портр.; 22 см. ISBN 5-02-003325-1.

9. Выготский, Л. С. Мышление и речь: психологические исследования / Л. С. Выготский. Москва: Нац. образование, 2016. 367 с.; 24 см. (Антология мировой педагогики). ISBN 978-5-4454-0723-2: 2000 экз.

10. Лихачев, Д. С. Письма о добром и прекрасном. Москва: Дет. лит., 1985. 207 с.

11. Масалова, Ю. А. Научно-образовательная экосистема как среда для развития человеческих ресурсов / Ю. А. Масалова // Креативная экономика. 2022. Т. 16, № 12. С. 4973-4986. DOI: 10.18334/ce.16.12.116926. EDN: NZWIIM.

12. Наумова, В. В. Мониторинг качества процесса формирования инженерных умений младших школьников посредством робототехники / В. В. Наумова // Проблемы и перспективы развития инновационных технологий: сборник статей международной научной конференции, Санкт-Петербург, 18 января 2023 года. Санкт-Петербург: Частное научно-образовательное учреждение дополнительного профессионального образования Гуманитарный национальный исследовательский институт "НАЦРАЗВИТИЕ", 2023. С. 23-26. EDN SEVYSM.

13. Папуча, Н. В., Наконечная, М. Н. Культурно-историческая теория Л. С. Выготского / Н. В. Папуча, М. Н. Наконечная // Л. С. Выготский и современная культурно-историческая психология: проблемы развития личности в изменчивом мире: сборник материалов VII Междунар. науч. конф., посвящ. 125-летию Л. С. Выготского (Гомель, 18-19 ноября 2021 года) / Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины, Российский центр науки и культуры в Гомеле; редкол.: И. В. Сильченко (гл. ред.) [и др.]. Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2021. С. 51-54.

14. Ровенская, В. Е. Возможности развития инженерных умений у младших школьников в рамках реализации внеурочной деятельности / В. Е. Ровенская // Ratio et Natura. 2024. № 3 (11). EDN: LCRQXT.

15. Сулейманкадиева, А. Э., Петров, М. А., Александров, И. Н. Цифровая образовательная экосистема: генезис и перспективы развития онлайн-образования / А. Э. Сулейманкадиева, М. А. Петров, И. Н. Александров // Вопросы инновационной экономики. 2021. Т. 11, № 3. С. 1273-1288. DOI: 10.18334/vines.11.3.113470. EDN: RHTTYM.

16. Суслова, И. Б. Этико-педагогические воззрения Иммануила Канта в свете современных проблем гуманизации образования: автореферат дис. ... кандидата

педагогических наук: 13.00.01 / Гос. науч.-образоват. центр РАО. Сочи, 2006. 22 с.

17. Уровни сформированности инженерного мышления / Е. А. Дума, К. В. Кибеева, Д. А. Мустафина [и др.] // Успехи современного естествознания. 2013. № 10. С. 143-144. EDN: QZFEEZ.

18. Федоров, И. М. Переход от образовательной среды к образовательной экосистеме / И. М. Федоров. Текст : непосредственный // Молодой ученый. 2019. № 28 (266). С. 246-250. URL: <https://moluch.ru/archive/266/61494/> (дата обращения: 11.04.2025). EDN: JFIGNX.

19. Формирование инженерного мышления в процессе организации профессиональной ориентации у школьников / И. В. Ребро, Д. А. Мустафина, Г. А. Рахманкулова [и др.] // Современные проблемы науки и образования. 2019. № 3. С. 36. EDN: MNUMPR.

Результаты процедуры рецензирования статьи

В связи с политикой двойного слепого рецензирования личность рецензента не раскрывается.

Со списком рецензентов издательства можно ознакомиться [здесь](#).

Представленная статья на тему «Образовательная экосистема для формирования инженерных умений у младших школьников» соответствует тематике журнала «Педагогика и просвещение» и посвящена актуальному вопросу формирования инженерных навыков у подрастающего поколения, которая становится ключевой задачей образовательной системы.

Авторы в статье ссылаются на отечественный и зарубежный опыт, имеются ссылки в тексте на источники из списка литературы.

Также в статье указана теоретико-методологическая основа исследования, а именно авторы ссылаются на работы: Ровенской В.Е., где указано на то, что инженерные умения могут развиваться на занятиях: конструирование по образцу, построение модели, конструирование в коллективе, конструирование по условию. Также думают и Баракина Т.В., Наумова В.В. Также авторы ссылаются на работы О.Н. Абрамовой, Т.В. Баракиной и Т.В. Донцовой, где детально раскрыты методики формирования и подробности инженерных компетенций.

Авторами проанализированы экосистемный и традиционный подходы в образовании, в результате чего авторы пришли к следующим выводам: под традиционным образованием будем понимать подход, который характеризуется ориентацией на учителя как центрального носителя знаний, использованием стандартизированных учебных программ, фиксированных методик и оценкой, направленными на проверку запоминания информации, в рамках жесткой структуры занятий с акцентом на дисциплину, иерархию и соблюдение нормативов, где индивидуальные потребности учащихся и гибкость уступают унификации процессов. В то время как экосистемный подход отражает запросы цифровой эпохи: скорость, персонализацию, сетевую коллаборацию. Однако он не отменяет традиционные методы, а дополняет их, создавая синтез для устойчивого развития образования.

В работе авторами проведен анализ эволюции понятия «образовательная экосистема»; различий экосистемного и традиционного подходов в образовании. Результаты представлены в табличном виде.

В качестве вариантов образовательной экосистемы авторы предлагают специальные проектные инженерные классы на базе школ.

Стиль и язык изложения материала является достаточно доступным для широкого круга читателей.

Практическая значимость статьи четко обоснована. Статья по объему соответствует

рекомендуемому объему от 12 000 знаков.

Статья достаточно структурирована - в наличии введение, вывод, внутреннее членение основной части (психология младших школьников, историческая и философская стороны вопроса, образовательная экосистема, результат).

К недостаткам можно отнести следующие моменты: из содержания статьи не прослеживается научная новизна. В статье отсутствуют четко сформулированные предмет, объект и цель исследования.

Рекомендуется четко обозначить научную новизну исследования, и сформулировать предмет, объект и цель исследования. Также будет целесообразным добавить о перспективах дальнейшего исследования.

Статья «Образовательная экосистема для формирования инженерных умений у младших школьников» требует доработки по указанным выше замечаниям. После внесения поправок рекомендуется к повторному рассмотрению редакцией рецензируемого научного журнала.

Результаты процедуры повторного рецензирования статьи

В связи с политикой двойного слепого рецензирования личность рецензента не раскрывается.

Со списком рецензентов издательства можно ознакомиться [здесь](#).

На рецензирование представлена статья на тему «Образовательная экосистема для формирования инженерных умений у младших школьников» для опубликования в журнале «Педагогика и просвещение». Предметом исследования является образовательная экосистема как инструмент формирования инженерных умений у младших школьников. Автор акцентирует внимание на необходимости интеграции междисциплинарных методик, цифровых технологий и сетевого взаимодействия для создания комплексной модели обучения. Однако определение «образовательной экосистемы» остается размытым, несмотря на попытку синтезировать различные подходы (Мур, Берталанфи, российские исследователи). Методология исследования включает теоретический анализ литературы, сравнение традиционного и экосистемного подходов, а также описание пилотных проектов в образовательных учреждениях города Москвы. Несмотря на обширный обзор источников, эмпирическая часть исследования представлена слабо: отсутствуют четкие критерии отбора данных, методы статистической обработки и контрольные группы для валидации результатов. Это снижает убедительность выводов.

Тема является актуальной в контексте глобального тренда на цифровизацию образования и раннюю профориентацию. Автор справедливо отмечает пробел в исследованиях, посвященных младшему школьному возрасту. Однако ссылки на современные вызовы (например, запросы рынка труда или конкретные дефициты в российском образовании) носят общий характер. Уместно было бы сослаться на работы, например, А.Ю. Уварова о цифровой трансформации школ или данные PISA по естественнонаучной грамотности.

Научная новизна в работе присутствует и заключается в попытке разработки интегративной модели экосистемы для младших школьников с акцентом на метакомпетенции. Однако заявленный синтез STEM и гуманитарных дисциплин не подкреплен конкретными методиками. Сравнение с существующими проектами (например, TEXcommunity) поверхностно: не анализируются их недостатки количественно. Утверждение о «первой полноценной экосистеме» требует доказательств, так как аналогичные инициативы (например, «Инженерные классы» в г. Москва) уже существуют.

Стиль, структура, содержание в целом соответствуют предъявляемым требованиям. Структура статьи логична, но стиль избыточно описательный. Таблицы (например, эволюция образовательных экосистем) дублируют текст без глубокого анализа. Раздел «Психология младших школьников» перегружен общими фразами о возрастных особенностях, но не объясняет, как именно они учтены в модели. Термины («коэволюция», «метакомпетенции») используются без четких дефиниций. Список литературы обширен, но содержит дисбаланс: преобладают российские источники (Асмолов, Выготский), тогда как международные исследования (например, работы Seymour Papert по конструктивизму или Mitchel Resnick по креативному обучению) почти не представлены. Некоторые ссылки (например, на Концепцию инженерного образования) не сопровождаются критическим анализом. Апелляция к оппонентам не убедительна. Автор игнорирует потенциальные контраргументы, как-то: риск перегрузки учащихся при внедрении сложных инженерных модулей; отсутствие доказательств долгосрочного эффекта таких программ (например, лонгитюдных исследований); критику экосистемного подхода со стороны традиционалистов (например, E.D. Hirsch о важности предметных знаний).

Выводы в работе присутствуют, но достаточно декларативны: предложение о «превращении школы в технопарк» не подкреплено ресурсным анализом. Статья будет полезна исследователям в области педагогики, но требует доработки: углубления эмпирической базы, конкретизации механизмов взаимодействия участников экосистемы, сравнения с зарубежными аналогами (например, проект «Engineering is Elementary» в США). Статья может быть рекомендована к публикации после устранения указанных недостатков, особенно в части методологии и доказательной базы. Примеры дополнений для усиления критики: ссылка на работу H. Gardner «Five Minds for the Future» для аргументации о метакомпетенциях, критика экосистемного подхода с позиций B. Williamson о цифровом неравенстве в образовании, данные OECD (2019) о рисках ранней специализации. Представленная на рецензирование статья является перспективной научной разработкой, но нуждается в большей академической строгости и балансе между теорией и практикой. Рекомендуется доработать.

Результаты процедуры окончательного рецензирования статьи

В связи с политикой двойного слепого рецензирования личность рецензента не раскрывается.

Со списком рецензентов издательства можно ознакомиться [здесь](#).

На рецензирование представлена статья «Теоретическая обоснованность образовательной экосистемы для формирования инженерных умений у младших школьников». Работа включает в себя введение, в котором описана актуальность и поставлена проблема исследования; определены его объект, предмет, цель, научная новизна исследования. Автором также дан теоретический анализ источников, рассматривающих затронутую проблему. Особое внимание уделено описанию психологии младших школьников, историческим и философским положениям вопроса. Автором рассмотрены вопросы, которые касаются образовательной экосистемы, основных подходов к данному понятию, а также полученный результат. В основном разделе представлено рассмотрение способов развития инженерных умений у младших школьников и оценке эффективности образовательной системы. В заключении описаны краткие выводы-обобщения, заключение и перспективы развития исследования.

Предмет исследования. В качестве предмета исследования выступает образовательная экосистема как инструмент развития инженерных компетенций в начальной школе, а объектом выступает процесс формирования инженерных умений у младших школьников в

условиях современного образования. Автором было проведено теоретическое обоснование и разработка модели образовательной экосистемы, направленной на комплексное формирование инженерных умений у младших школьников через интеграцию междисциплинарных методик, цифровых технологий и сетевого взаимодействия.

Методологическая основа исследования. Автором проведен теоретический анализ затронутой проблемы. Практическое внедрение разработанного проекта будет реализовано в перспективе.

Актуальность исследования определяется тем, что традиционные методы обучения часто оказываются недостаточно эффективными для формирования инженерных компетенций, требующих практического применения знаний и активного участия в процессе создания чего-либо. В связи с этим возникла необходимость в создании и внедрении образовательных экосистем, способствующих развитию инженерных навыков у младших школьников.

Научная новизна исследования. Проведенное исследование позволило разработать идеи интегративной модели образовательной экосистемы, ориентированной на формирование инженерных умений у младших школьников. Основными аспектами новизны являются: акцент на младший школьный возраст, расширение понятия инженерных умений, синтез междисциплинарности и цифровизации и гибкая экосистема взаимодействия, включение не только технических навыков, но и метакомпетенций, интеграция STEM-подхода с гуманитарными дисциплинами. В то время, как другие модели являются фрагментарными или локальными средами, тогда как предложенная модель — первая полноценная экосистема для данного возраста.

Стиль, структура, содержание. Стиль изложения соответствует публикациям такого уровня. Язык работы научный. Структура работы прослеживается, автором выделены основные смысловые части. Логика в работе имеется. Содержание статьи отвечает требованиям, предъявляемым к работам такого уровня. Объем работы достаточный для раскрытия предмета исследования.

Библиография. Библиография статьи включает в себя 19 отечественных и зарубежных источников, значительное количество которых издано за последние три года. В список включены, в основном, статьи и тезисы, а также монографии. Источники в основном оформлены корректно.

Апелляция к оппонентам.

Рекомендации: выделить теоретико-методологические основы исследования.

Выводы. Проблематика затронутой темы отличается несомненной актуальностью, а также теоретической и практической ценностью. Статья будет интересна специалистам, которые занимаются проблемами психического развития младших школьников. Вопрос рассматривается через рассмотрение обоснования образовательной экосистемы для формирования инженерных умений у младших школьников. Статья может быть рекомендована к опубликованию. Однако важно учесть выделенные рекомендации и внести соответствующие изменения. Это позволит представить в редакцию научно-методическую и научно-исследовательскую работу, отличающуюся научной новизной и практической значимостью.