УДК 378.1(575.2)(04)

Касенова Нургуль,
Адам университети, Ph.D докторант,
Кыргыз Республикасы, Бишкек ш.,
e-mail: nmkasenova@gmail.com

STEM ЖАНА РОБОТОТЕХНИКА АРКЫЛУУ БИЛИМ БЕРҮҮНҮ ИННОВАЦИЯЛЫК ТРАНСФОРМАЦИЯЛОО: КЫРГЫЗСТАНДА FIRST ПРОГРАММАСЫН ИШКЕ АШЫРУУНУН ТАЖРЫЙБАСЫ

Аннотация. Макалада Кыргыз Республикасынын мектеп системасында STEM билим берүүнүн инновациялык модели катары FIRST программасын киргизүү каралат. Программа Европа Биримдиги каржылаган «Connectivity» долбоорунун алкагында Кыргызстанда ишке ашырылып, аймактык мектептердеги билим берүү процесстерин өзгөртүүгө өбөлгө болду. Макалада эл аралык жана улуттук тажрыйбанын салыштырма анализи келтирилген.

Негизги сөздөр: STEM, робототехника, инновациялык билим берүү, FIRST, инженердик ой жүгүртүү, «Connectivity».

Касенова Нургуль,
Университет Адам, Ph.D докторант,
Кырыгзская Республика, г. Бишкек,
e-mail: nmkasenova@gmail.com

ИННОВАЦИОННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ЧЕРЕЗ STEM И РОБОТОТЕХНИКУ: ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ ПРОГРАММЫ FIRST В КЫРГЫЗСТАНЕ

Аннотация. В статье рассматривается внедрение программы FIRST как инновационной модели STEM-образования в контексте школьной системы Кыргызской Республики. Показано, как внедрение программы в Кыргызстане в рамках проекта Европейского Союза «Last-mile Connectivity to Promote Digital-Green Education Opportunities (Connectivity)» влияет на трансформацию школьного образования, особенно в сельских регионах. Приведено сравнение международного и национального опыта внедрения STEM и робототехники.

Ключевые слова: STEM, робототехника, инновационное образование, FIRST, инженерное мышление, «Connectivity».

Nurgul Kasenova,
Adam University, Ph.D student,
Kyrgyz Republic, Bishkek,
e-mail: nmkasenova@gmail.com

INNOVATIVE TRANSFORMATION OF EDUCATION THROUGH STEM AND ROBOTICS: THE EXPERIENCE OF IMPLEMENTING THE FIRST PROGRAM IN KYRGYZSTAN

Abstract. The article analyzes the FIRST program as an innovative model of STEM education that promotes the development of engineering and creative thinking among students. It demonstrates how the implementation of the program in Kyrgyzstan, within the EU-funded ‘Last-mile Connectivity to Promote Digital-Green Education Opportunities’ project, influences

the transformation of school education, particularly in rural regions. A comparative analysis of international and national experiences in implementing STEM and robotics is provided.

Keywords: STEM, robotics, innovative education, FIRST, engineering thinking, Connectivity.

В последние годы система школьного образования всё чаще сталкивается с задачей переосмысления собственных целей и инструментов. Традиционная логика, ориентированная преимущественно на передачу знаний, уже не в полной мере отвечает запросам современного общества, где ценятся не столько объём усвоенной информации, сколько способность работать с ней, анализировать, интерпретировать и применять на практике.

На этом фоне особое внимание привлекают образовательные модели, основанные на интеграции различных предметных областей и ориентированные на деятельность учащихся. Одной из таких моделей является STEM-подход, объединяющий науку, технологии, инженерию и математику в единую образовательную логику. Его принципиальное отличие заключается в том, что обучение выстраивается вокруг решения задач, а не вокруг изолированного изучения дисциплин.

Практическая реализация STEM во многом опирается на инструменты, позволяющие перевести абстрактные понятия в плоскость реального опыта. В этом смысле образовательная робототехника выступает не просто как технологическое дополнение, а как среда, в которой учащиеся могут экспериментировать, ошибаться, проверять гипотезы и видеть последствия своих решений. Такой формат обучения соотносится с принципом *learning by doing*, где знание формируется через действие.

Для стран с развивающимися образовательными системами внедрение подобных моделей связано с дополнительными трудностями. Ограниченность ресурсов, различия в инфраструктурных возможностях школ, территориальная удалённость и дефицит подготовленных кадров формируют неравные условия доступа к инновационным практикам. В Кыргызской Республике эти различия особенно заметны между городскими и сельскими школами, что усиливает образовательное неравенство.

В этом контексте программа FIRST (For Inspiration and Recognition of Science and Technology) представляет особый интерес. В мировой практике она рассматривается как одна из наиболее устойчивых моделей STEM-образования, основанная на проектной работе, командном взаимодействии и соревновательных форматах. В Кыргызстане программа была внедрена в рамках проекта Европейского Союза «Last-mile Connectivity to Promote Digital-Green Education Opportunities (Connectivity)», что позволило адаптировать её к локальным условиям.

Цель настоящей статьи заключается в анализе данного опыта и в разработке модели внедрения программы FIRST в системе школьного образования Кыргызской Республики. В центре внимания находятся не только достигнутые результаты, но и те механизмы, которые обеспечивают жизнеспособность этой модели в условиях ограниченных ресурсов. Особое значение придаётся формированию инженерного мышления и развитию междисциплинарных компетенций учащихся.

Программа FIRST как инновационный инструмент STEM-обучения

В последние годы STEM-образование всё чаще рассматривается не просто как совокупность отдельных дисциплин, а как способ переосмыслить саму логику школьного обучения. Его ключевая особенность заключается в смещении акцента с передачи готовых знаний на работу с реальными задачами, требующими анализа, поиска решений и их практической проверки. В отличие от традиционного предметного подхода, где учебные области существуют изолированно, STEM формирует пространство для их интеграции,

позволяя учащимся видеть взаимосвязи между наукой, технологиями, инженерией и математикой.

Одним из центральных образовательных эффектов STEM-подхода является формирование инженерного мышления. Речь идёт не только о способности выполнять технические операции, но прежде всего о развитии особого типа мышления, ориентированного на поиск решений в условиях неопределённости. Учащиеся учатся формулировать проблему, выдвигать гипотезы, тестировать их, анализировать ошибки и возвращаться к задаче с учётом полученного опыта. В этом процессе ценность приобретает не столько правильный ответ, сколько сама логика рассуждений и способность к рефлексии.

В рамках STEM особое значение приобретает образовательная робототехника. Она создаёт среду, в которой абстрактные понятия становятся предметом непосредственного опыта. Работая с робототехническими конструкциями, учащиеся могут наблюдать, как алгоритмы реализуются в действии, как механические и программные компоненты образуют единую систему и как небольшие изменения в настройках приводят к иным результатам. Таким образом, обучение выходит за пределы теоретических рассуждений и становится процессом активного экспериментирования.

Кроме того, робототехника способствует развитию системного мышления. В ходе проектной работы учащиеся начинают воспринимать технические объекты не как набор разрозненных элементов, а как взаимосвязанные структуры, где каждое решение влияет на функционирование всей системы. Такой опыт формирует основы инженерной логики, ориентированной на целостный анализ и понимание процессов.

Методологической основой STEM-обучения является проектная деятельность. В отличие от традиционных форм работы, проекты требуют от учащихся самостоятельного планирования, распределения ролей, оценки промежуточных результатов и корректировки собственных действий. В этом процессе формируются не только предметные знания, но и навыки самоорганизации, ответственности и коллективного взаимодействия.

Принцип *learning by doing* усиливает эффект проектного обучения, поскольку знания формируются не через пассивное восприятие информации, а через действие. Особенно важным это становится в технических и инженерных областях, где понимание возникает в процессе практической работы, а не в результате заучивания формул или определений.

Наряду с предметными компетенциями STEM-подход способствует развитию так называемых навыков XXI века, включая критическое мышление, креативность, коммуникацию и сотрудничество. Командные форматы, защита проектов и участие в соревновательных мероприятиях формируют у учащихся опыт аргументации, взаимодействия и публичного представления результатов своей работы.

Таким образом, STEM-образование и образовательная робототехника могут рассматриваться не только как инструмент освоения научно-технических знаний, но и как педагогическая стратегия, ориентированная на развитие самостоятельности, инициативности и способности к осмысленному действию.

Международная практика внедрения образовательной робототехники и программ формата FIRST показывает, что устойчивые результаты достигаются тогда, когда подобные инициативы встраиваются в более широкую образовательную экосистему. В странах Европы, Северной Америки и Восточной Азии робототехника, как правило, не рассматривается как дополнительная активность или факультатив. Она включается в учебные планы, поддерживается на уровне образовательной политики и сопровождается системной подготовкой педагогов. Благодаря этому участие в программах FIRST формирует непрерывную образовательную траекторию, охватывающую разные возрастные группы и постепенно усложняющиеся уровни задач.

Одной из характерных черт международной модели является сочетание

институциональной поддержки, устойчивых педагогических практик и стабильного ресурсного обеспечения. Школы получают не только оборудование, но и доступ к методическим материалам, программам повышения квалификации, наставничеству и регулярным соревнованиям. В результате обучение выстраивается как последовательный процесс: от базовых навыков конструирования и программирования к более сложным инженерным и исследовательским задачам. В этой логике соревнования выполняют не развлекательную, а образовательную функцию — они структурируют учебный процесс, поддерживают мотивацию и создают точки для оценки прогресса.

В Кыргызстане условия внедрения STEM-робототехники и программы FIRST существенно отличаются. Здесь сохраняется выраженная региональная неоднородность, неравномерный доступ школ к технологическим ресурсам и ограниченные возможности для самостоятельного внедрения инновационных форм обучения. В таких условиях робототехника чаще всего развивается в формате отдельных проектов, зависящих от внешней поддержки и инициатив отдельных организаций.

Тем не менее, кыргызстанский опыт показывает, что даже при ограниченных ресурсах возможно выстраивание работоспособной модели STEM-обучения. Ключевым становится не столько объём вложений, сколько логика их использования. Формирование «минимально достаточной» инфраструктуры — стартовые комплекты, подготовка педагогов, методическое сопровождение и регулярные мероприятия — позволяет создать основу для устойчивых образовательных практик. Региональные и национальные события в этом контексте играют роль не только демонстрационных площадок, но и инструментов организации учебного процесса. Они задают темп проектной деятельности, формируют ожидания и стимулируют долгосрочную вовлечённость.

Если международные модели ориентированы на долгосрочную институционализацию, то кыргызстанский подход пока развивается по циклической логике: запуск пилотных площадок, их апробация, постепенное расширение и адаптация к новым условиям. У этой модели есть свои ограничения, но одновременно она обладает важным преимуществом — ориентацией на доступность и инклюзивность. Вовлечение школ из разных регионов позволяет постепенно сокращать разрыв между городскими и сельскими образовательными возможностями.

В этом смысле кыргызстанская практика не является упрощённой версией международных моделей. Эффективность таких инициатив определяется не столько объёмом ресурсов, сколько тем, насколько последовательно выстроены процессы и насколько устойчивыми оказываются механизмы педагогической поддержки.

Программа FIRST ориентирована не только на развитие технических навыков, но и на формирование более широкого спектра когнитивных и социальных компетенций. В процессе работы над проектами учащиеся учатся формулировать задачи, искать нестандартные решения, аргументировать свою позицию и взаимодействовать в команде. Эти навыки выходят за рамки предметного обучения и формируют основу для дальнейшего образовательного и профессионального развития.

Каждый сезон программы строится вокруг новой темы, что стимулирует исследовательский интерес и предотвращает механическое воспроизведение ранее освоенных решений. Учащиеся вынуждены каждый раз заново анализировать условия задачи, предлагать собственные идеи и адаптироваться к новым требованиям. Такой формат делает обучение динамичным и открытым к изменениям.

Важной особенностью программы является её гибкость. Она может быть реализована как в хорошо оснащённых школах, так и в условиях ограниченной инфраструктуры, если выстроены базовые организационные и педагогические условия. Это делает FIRST особенно актуальной для стран с выраженной региональной неоднородностью, где доступ

к современным образовательным ресурсам остаётся неравномерным.

Внедрение программы FIRST в Кыргызстане происходит в условиях, которые существенно отличаются от контекстов её реализации в странах с развитой образовательной инфраструктурой. Здесь сохраняется выраженная региональная неоднородность, а доступ многих школ к современным образовательным технологиям остаётся ограниченным. В таких условиях на первый план выходит не столько наличие оборудования, сколько способность выстроить устойчивые организационные и педагогические механизмы, позволяющие интегрировать инновационные практики в повседневную школьную жизнь.

Реализация программы сопровождалась целенаправленной работой с педагогами, формированием школьных команд и созданием условий для регулярной проектной и соревновательной деятельности учащихся. Это позволило сместить фокус с эпизодических мероприятий на более стабильные образовательные процессы, в которых робототехника стала частью учебного опыта, а не разовой активностью.

Системообразующую роль в этом процессе сыграл проект Европейского Союза «Last-mile Connectivity to Promote Digital-Green Education Opportunities (Connectivity)», ориентированный на расширение доступа к цифровым и инновационным образовательным практикам, прежде всего в сельских и отдалённых регионах. Принципиально важно, что данный проект рассматривал робототехнику не только как технический ресурс, но и как элемент более широкой образовательной среды. В рамках реализации были предусмотрены методическое сопровождение, развитие педагогических компетенций и организация регулярных образовательных событий.

Вклад проекта заключается в формировании комплексного подхода к внедрению STEM-образования, где технологические решения сочетаются с институциональными и педагогическими механизмами поддержки. Такой подход позволил переосмыслить роль робототехники в школе: она стала не отдельным модулем, а частью стратегии модернизации образовательных практик. В результате в ряде школ начали формироваться условия для перехода от традиционных форм обучения к деятельностным, проектно-ориентированным форматам.

Ключевым элементом реализации программы FIRST в Кыргызстане стало проведение национального чемпионата, организованного в двух этапах — региональном и национальном. Такая структура имеет не только логистическое, но и выраженное педагогическое значение. Региональный этап обеспечивает доступность участия для школ из различных территорий, снижая инфраструктурные и транспортные барьеры, особенно актуальные для сельских и отдалённых населённых пунктов. Национальный этап, в свою очередь, выступает как пространство представления лучших практик, обмена опытом и формирования общих образовательных ориентиров.

С точки зрения образовательной логики двухэтапная модель формирует непрерывную траекторию обучения. Подготовка, проектная работа, участие в соревнованиях и последующая рефлексия объединяются в единый процесс. Если региональный этап создаёт первичный опыт командной и проектной деятельности, то национальный способствует закреплению навыков, росту уверенности и осмыслению достигнутых результатов.

Важно отметить, что соревнования в рамках программы FIRST выполняют не только соревновательную, но и чётко выраженную образовательную функцию. Они структурируют учебный процесс, задают временные ориентиры для проектной деятельности, стимулируют командное взаимодействие и формируют навыки презентации и аргументации. Для многих учащихся участие в таких мероприятиях становится первым опытом публичного представления собственных идей и инженерных решений.

Подготовка педагогов является одним из ключевых условий устойчивости данной модели. Освоение принципов STEM-образования, проектного подхода и работы с

робототехническими платформами способствует изменению логики преподавания. Учитель постепенно переходит от роли транслятора знаний к роли наставника и координатора, организующего самостоятельную, исследовательскую и командную деятельность учащихся. Это изменение трансформирует не только учебный процесс, но и саму образовательную среду школы.

В результате внедрения программы FIRST начинают формироваться локальные образовательные экосистемы, объединяющие школы, педагогов, учащихся и внешних партнёров. В рамках этих экосистем складываются устойчивые практики STEM-обучения, которые постепенно интегрируются в повседневную школьную жизнь. Такой процесс позволяет рассматривать программу не как разовую инициативу, а как инструмент долгосрочной трансформации образовательных процессов.

Программа FIRST обладает значительным потенциалом в качестве инструмента инновационной трансформации школьного образования в Кыргызстане. Интеграция STEM-подхода и образовательной робототехники создаёт условия для развития инженерного мышления, цифровых навыков и социальной ответственности учащихся. Важным результатом является не только освоение технических компетенций, но и формирование способности работать в команде, принимать решения и нести ответственность за результат.

В то же время устойчивое развитие программы требует системной поддержки. Речь идёт не только о финансовых ресурсах, но и о включённости университетов, государственных структур и частного сектора в формирование долгосрочных образовательных стратегий. Без этого существует риск, что успешные практики останутся локальными и не будут масштабированы.

Опыт внедрения программы FIRST в Кыргызстане показывает, что даже в условиях ограниченных ресурсов возможно создание работающих образовательных моделей, если они выстраиваются с учётом реальных потребностей школ и локального контекста. Робототехника в данном случае выступает не просто как технологический инструмент, а как средство переосмысления самой логики обучения.

Данный опыт позволяет рассматривать STEM-образование не только как направление подготовки будущих инженеров, но и как механизм расширения образовательных возможностей, развития самостоятельности и формирования более справедливой и инклюзивной образовательной среды.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ouyang F., Xu W. The effects of educational robotics in STEM education: a multilevel meta-analysis. International Journal of STEM Education, 2024.

2. FIRST Inspires. Research shows FIRST drives STEM engagement and persistence. 2022. https://www.firstinspires.org/about/impact

3. Laribi M.A. Redundancy understanding and theory for robotics teaching. STEM Education Journal, 2021.

4. EU Delegation to the Kyrgyz Republic. Last-mile Connectivity to Promote Digital-Green Education Opportunities. Bishkek, 2024.