

Мир науки. Педагогика и психология / World of Science. Pedagogy and psychology <https://mir-nauki.com>

2021, №1, Том 9 / 2021, No 1, Vol 9 <https://mir-nauki.com/issue-1-2021.html>

URL статьи: <https://mir-nauki.com/PDF/37PSMN121.pdf>

**Ссылка для цитирования этой статьи:**

Андреева И.В., Михайлик Е.В., Добрынина М.А. Stem-образование как ключевой фактор развития инженерно-технических компетенций обучающихся общеобразовательных организаций // Мир науки. Педагогика и психология, 2021 №1, <https://mir-nauki.com/PDF/37PSMN121.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

**For citation:**

Andreeva I.V., Mikhailik E.V., Dobrynina M.A. (2021). Stem-education as a key factor in the development of engineering and technical competencies of students of general education organizations. *World of Science. Pedagogy and psychology*, [online] 1(9). Available at: <https://mir-nauki.com/PDF/37PSMN121.pdf> (in Russian)

УДК 378:5/6(571.53)

ГРНТИ 15.31.31

**Андреева Ирина Владимировна**

МКУ ИРМО «Ресурсно-методический центр» Управления образования, Иркутск, Россия  
Методист  
ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет», Иркутск, Россия  
Магистр  
E-mail: [Aska-laungly@yandex.ru](mailto:Aska-laungly@yandex.ru)

**Михайлик Елена Владимировна**

ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет», Иркутск, Россия  
Доцент кафедры «Психодиагностики и практической психологии»  
Кандидат психологических наук, доцент  
E-mail: [m.e.b.66@mail.ru](mailto:m.e.b.66@mail.ru)

**Добрынина Марина Анатольевна**

МБОУ города «Иркутская средняя общеобразовательная школа №27», Иркутск, Россия  
Педагог-психолог  
ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет», Иркутск, Россия  
Старший лаборант кафедры «Психодиагностики и практической психологии»  
E-mail: [KrakazyabraMarishka@yandex.ru](mailto:KrakazyabraMarishka@yandex.ru)

## **Stem-образование как ключевой фактор развития инженерно-технических компетенций обучающихся общеобразовательных организаций**

**Аннотация.** В данной статье авторы раскрывают актуальность развития Science, Technology, Engineering, and Mathematic – образования в России на примере Иркутской области. Рассмотрена роль Олимпиадного движения Национальной Технологической Инициативы, приведена статистика результатов за период 2015–2019 годы. Данные результаты демонстрируют необходимость продолжения развития Олимпиадного движения национально-технической инициативы в России. Отдельно рассмотрено участие Иркутской области в данных инженерных соревнованиях. Положительная динамика позволяет сделать предположение, что участие в соревнованиях такого рода, поможет лучшим обучающимся продолжить свое обучение в ведущих ВУЗах страны, а также сделать карьеру в научной сфере. Также отмечена роль детских технопарков в становлении Science, Technology, Engineering, and Mathematic – образования в Иркутской области. Данные технопарки, в том числе технопарки уровня «Кванториум», помогают подготовить обучающихся к региональным и всероссийским

инженерным соревнованиям. Возможными перспективами в данном направлении могут стать увеличение количества регистраций команд Иркутской области на инженерные соревнования, а также повышение интереса к инженерно-техническому творчеству среди обучающихся 5–11 классов общеобразовательных организаций. Science, Technology, Engineering, and Mathematic – образование определяет цели и задачи реализации, возрастные особенности и динамику развития интеллектуальных способностей детей их планируемые результаты освоения детьми содержания, особенности организации образовательного процесса, содержание, примерное тематическое планирование, а также методическое обеспечение. В современном мире очень актуальна проблема становления творческой личности, способной самостоятельно пополнять знания, брать осмысленно на себя ответственность, извлекать полезное, реализовывать собственные цели и ценности в жизни. Science, Technology, Engineering, and Mathematic построенный в парадигме модульной программы развивает интеллектуальные способности, в процессе познавательной деятельности и вовлечения в научно-техническое творчество. Образовательные модули, входящие в состав, могут включаться в программу образовательной организации как целиком, так и по отдельности.

**Ключевые слова:** STEM-образование; технопарки; инновации; инженерно-техническое образование; профориентация; научно-исследовательская деятельность обучающихся

Тема инженерно-технического образования или STEM-образования за последнее десятилетие стала достаточно актуальной, она активно обсуждается в российском научном и бизнес сообществе. Данная тема становится небезразличной и в целом российскому обществу в связи с тем, что все больше и больше обучающихся оказываются вовлечены в инженерно-конструкторскую и исследовательскую деятельность. С чем же связан столь резкий всплеск спроса на инженерно-техническое образование?

STEM-образование представляет собой симбиотические отношения между четырьмя переплетенными полями, чтобы добиться успеха вовремя. Опыт обучения в STEM – это необходимость уметь выходить за рамки когнитивных задач (например, вспоминать факты по отдельности) и получать базовое понимание содержания, что позволяет мыслить более широко, масштабно.

Таким образом, STEM-образование на сегодняшний день для рынка труда является одним из приоритетных и ставит все более высокие требования для качества подготовки и квалификации специалиста. В настоящее время успешным специалистом считается тот специалист, который умеет работать с информационными технологиями, с большими объемами данных, который быстро может найти нужную информацию и грамотно обработать её.

И если знания можно получить активно, занимаясь учебной деятельностью, то навыки, умения и ключевые компетенции, возможно приобрести только, будучи хорошо замотивированным на успешное будущее. Поэтому одним из важных направлений по подготовке таких специалистов является представление о возможных путях продолжения образования, оценке своих сил и принятия решения о выборе направления обучения, а именно профориентационной работы.

Профориентационная работа подразумевает изучение такой составляющей как мотивационный фактор обучающегося. Формирование данного фактора и определяет становление профессионального выбора.

Научная новизна данной проблемы заключается в недостаточном уровне сформированности мотивационных факторов подрастающего поколения при выборе

профессии, которые обуславливают уровень профессионального самоопределения в STEM-образовании.

### **Теоретические аспекты изучения проблемы STEM-образования**

STEM – это инженерный дизайн. Инженерное проектирование – это прежде всего решение проблем и разработка решений, учитывающих (инженеры называют) ограничения. Этот тип углубленного исследования, который позволяет обучающимся увидеть взаимосвязь между STEM-дизайном, исследованием и внедрением решения. Этот подход также может способствовать планированию перехода, предоставляя ребятам возможность изучить несколько профессий, связанных с STEM-образованием, и даже возможности отслеживать собственную работу (пример таких профессий: инженеры, геодезисты, строительные работы и т. д.) [1, с. 10].

Интегративное STEM-образование включает подходы, которые исследуют обучение между любыми двумя или более предметных областей STEM и/или между школьными предметами. Так же, нельзя отделить STEM-образование от социальных и эстетических контекстов. Изучение технологий не должно быть оторвано от изучения социальных наук, искусства и гуманитарных наук [2, с. 21].

### **Практическая значимость изучения проблемы STEM-образование**

Проект «Национальной системы мотивации детей к всестороннему развитию» был разработан правительственным Агентством стратегических инициатив (АСИ), чтобы заинтересовать школьников техническими профессиями. Инициатива АСИ была предложена в рамках правительственной «Концепции развития дополнительного образования до 2020 года». На данный момент этот документ фактически является «дорожной картой» для выполнения указа президента Владимира Путина №599 «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки», изданного в мае 2012 года [3, с. 313]. По статистике Министерства образования и науки РФ более 50 % школьников посещают учреждения дополнительного образования, при этом только 4 % из них вовлечены в научно-техническое творчество. Согласно указу, не менее 75 % детей в возрасте от 5 до 18 лет должны заниматься во внешкольных кружках и секциях, а охват научно-техническим творчеством должен увеличиться в 2–2,5 раза. К примеру, в США занимается в научно-технологических центрах – 20 % детей, в Японии – 10 %, в Татарстане – 8 % [4, с. 62].

Реализовать поставленные президентом и Правительством задачи активно помогает внедрение STEM-образования. Аббревиатуру STEM можно перевести с английского языка как Science, Technology, Engineering and Mathematics – «наука, технология, инженерия и математика». Отметим, что данные дисциплины выходят на первый план не только в образовании, но и в экономике и энергетике. Разработчиком теории практического обучения, которая легла в основу современного представления о STEM-образовании, является Профессор Массачусетского технологического университета Митч Резник. Практико-ориентированный и междисциплинарный подходы, при которых обучающиеся используют знания из разных областей для решения конкретной практической задачи, составляют основу STEM-обучения. Это называется инженерно-технические компетенции, которые помимо технической базы, включают в себя критическое мышление, умение работать в команде, презентовать и защищать свой проект. В образовании STEM-подход используется при изучении математики, физики и робототехники [5, с. 247]. Сегодня STEM-образование связывает учебный процесс, карьеру и дальнейший профессиональный рост в единое целое. Самым ярким примером внедрения STEM-образования является «Атлас профессий будущего»,

который был разработан АСИ совместно с Фондом «Сколково». Данное пособие представляет собой обзор новых профессий, которые появятся после 2020–2035 годов. Например, оператор станков ЧПУ. Практически каждая профессия, которая представлена в «Атласе», базируется на инженерно-технических компетенциях STEM-образования.

По данным статистики, уровень спроса на STEM-профессии с 2011 года возрос на 17 %, в то время как спрос на обычные профессии возрос всего лишь на 9,8 % [5, с. 248]. Предполагается, что к концу 2020 года спрос на специальности, связанные с программированием, вырастет в несколько раз ввиду новых экономических условий, связанных с мировой пандемией. В тройку лидеров, предположительно, войдут программисты, веб-разработчики и интернет-маркетологи.

Таким образом, STEM-образование – это не модный образовательный тренд, а новая степень развития мировой образовательной системы.

Одной из главных составляющих STEM-образования в России является Олимпиадное движение Национальной технологической инициативы (НТИ) для обучающихся 5–11 классов по 24 инженерным профилям [6, с. 51]. Специфика Олимпиады – участие обучающихся с высокими результатами по математическим дисциплинам. Главное преимущество данной Олимпиады – это возможность получить 100 баллов по ЕГЭ по одному из профильных предметов и поступить в ведущие технические ВУЗы страны. Стоит добавить, что кружковое движение НТИ призвано поддерживать и развивать интерес к решению нестандартных задач по математике, физике, химии и программированию. За 5 лет существования Олимпиады НТИ участие в ней приняли 123470 обучающихся, 3186 из которых стали финалистами и 733 – абсолютными победителями. Если в сезоне 2015/2016 участники представляли 98 городов, то в сезоне 2019/2020 произошло увеличение до 765. Это говорит об увеличении интереса к инженерным соревнованиям не только самих обучающихся, но также и партнеров Олимпиады – ведущих технических ВУЗов России. Из 31 ВУЗа-партнера уверенное лидерство по поступлению держат Университет ИТМО, МГУ и МГТУ им. Н.Э. Баумана – 23,4 %, 13,3 % и 10,2 % соответственно. Для стран, относящихся к ведущим экономикам мира, решающее значение имеют внедряемые изобретения в STEM-области, поэтому число рабочих мест увеличивается здесь в два раза быстрее, чем в других сферах человеческой деятельности. Например, в США данный прирост составляет более 10 % в год [8].

Как показало проводимое нами исследование, на базе МБОУ г. Иркутска «СОШ №23», в 2018–2019 гг., что по критерию (каждый критерий оценивался отдельно по отношению к общему числу): значимости основными ведущими мотивами обучающихся 11 классов являются:

- Социальные – 76 %.
- Моральные – 76 %.
- Эстетические – 60 %; Познавательные – 64 %.
- Творческие – 52 %.
- Связанные с содержанием труда – 76 %.
- Материальные – 72 %.
- Престижные – 56 %.
- Утилитарные – 88 %.

Проанализировав ряд исследований, можно сделать вывод, о том, что на сегодняшний день имеет место тенденция возрастания роли внешних мотивационных факторов

профессионального выбора по сравнению с внутренними мотивационными факторами в STEM-области.

### **STEM-образование в Иркутской области**

В Иркутской области развитию STEM-образования уделено особое внимание. Активное участие в формировании STEM-образования играют иркутские технопарки, созданные на базе опорных ВУЗов города. На данный момент в Иркутске открыты два технопарка – это центр молодежного инновационного творчества «Байкал» на базе ФГБОУ ВО «ИРНИТУ» и технопарк «STEM-Байкал», открытый на базе ФГБОУ ВО «ИГУ». Так же в Иркутской области работают два федеральных «Кванториума» – специализированные технопарки нового поколения с государственной программой дополнительного образования. В каждом «Кванториуме» ведется работа по 14 ведущим техническим направлениям: робоквантум, авиаквантум, автоквантум, гелеоквантум, ноухауквантум (изобретательство), радиоквантум, ITквантум, dataквантум (геоинформатика), биоквантум (биоинженерия), энеджерджиквантум, космоквантум, наноквантум, нейроквантум (нейротехнологии), экоквантум. В технопарках такого вида обучающиеся имеют возможность проверить свои технологические решения на реальных практических задачах от ведущих предприятий города. В «Кванториуме» лучшие педагоги инженерно-технических специальностей также готовят обучающихся к ежегодным региональным и всероссийским соревнованиям по робототехнике. Самый крупный чемпионат в России – «РобоФест», на котором команды из Иркутской области занимают призовые места.

С 2017 года ЦМИТ «STEM-Байкал» является главной методической площадкой в Иркутской области по подготовке к Олимпиаде НТИ обучающихся 8–11 классов. В рамках подготовки к Олимпиаде НТИ проводится ряд тематических мероприятий, в том числе хакатоны по различным трекам Олимпиады. Участниками данных мероприятий являются преимущественно математически одаренные школьники ввиду специфики заданий и обучающих курсов. Благодаря планомерной работе по данному направлению, количество регистрации обучающихся на Олимпиаду от Иркутской области выросло с 329 (сезон 2017/2018) до 423 (сезон 2019/2020 года). Также за период с 2017 года по 2020 год в финал Олимпиады вышло 86 обучающихся из Иркутской области по направлениям «Нанотехнологии» и «Интеллектуальные энергетические системы». Можно сделать вывод о том, что STEM-образование в Иркутской области набирает всю большую популярность и помогает популяризировать не только науку, но и инженерные специальности.

### **Вывод**

Таким образом, в современном мире на первый план выходит развитие инженерно-технических компетенций. Данное направление обусловлено острой потребностью в специалистах и инженерах для высокотехнологичных производств. Поэтому STEM-образование – одна из самых востребованных систем образования в мире.

По мнению Роджера Байби (бывший руководитель курса биологических наук и председатель Научной экспертной группы по программе международных исследований обучающихся 2006) STEM образование должно увеличивать понимание обучающихся того, как все работает, и улучшать использование данных технологии. STEM-образование также должно включаться в дошкольное образование [9].

С помощью таких составляющих STEM-образования, как Олимпиадное движение НТИ, удастся привлечь к инженерно-техническому творчеству все больше обучающихся.

Мероприятия, входящие в кружковое движение НТИ, направлены на развитие математической одаренности участников. Математическая одаренность сегодня – это ключ к участию не только в соревнованиях уровня Олимпиады НТИ, но и международных соревнованиях уровня FLL и WRO можно также предположить, что в дальнейшем обучающиеся, при выборе профессионального будущего, будут делать выбор в пользу научных специальностей. В двадцать первом веке актуальностью образования стоит инклюзия, возможность детей с ограниченными возможностями здоровья обучаться в общеобразовательных школах. Но после получения аттестата об начальном или полном общем образовании дети с ОВЗ не все находят свое призвание в профессии. Это разобщение имеется и у зарубежных школьников. Учащиеся с ограниченными возможностями здоровья редко попадают в рабочую силу STEM, даже хотя многие очень способны вносят ценный вклад [1, с. 10].

Данное исследование подтверждает необходимость разработки новых методов работы, включения их в программу психолого-педагогического сопровождения самоопределения обучающихся. Это выражается в недостаточном уровне мотивационных факторов старшеклассников при выборе профессии. Однако, при проведении грамотной и комплексной работы по профориентации, уделении должного внимания формированию мотивационных факторов старшеклассников в выборе профессии, возможно будет получить положительную тенденцию профессионального выбора.

Также современное образование может перенять опыт зарубежных коллег и использовать STEAM в работе с детьми ОВЗ, что столь актуально сейчас в образовании. Учителя могут применять инженерное дело в различных контекстах для детей с ограниченными возможностями, создавая привлекательную учебную среду и поощрения ребят к выявлению и решению различных проблем. Также этот процесс (STEAM, инженерное проектирование) можно применять в течение длительных периодов времени, чтобы учащиеся могли погрузиться в обучающую среду. Например, учителя могут проводить исследование STEM, где обучающиеся участвуют в проблемном обучении, которое включает в себя командную работу для решения локальной проблемы. Этот тип углубленного расследование позволяет ученикам увидеть взаимосвязь между STEM исследования и внедрение решения [1, с. 10].

Иркутская область всего за три года участия в Олимпиадном движении НТИ показала высокие результаты. Благодаря интенсивной подготовке с профессиональными педагогами, обучающиеся ЦМИТ «STEM-Байкал» в ближайшее время смогут стать не только финалистами Олимпиады НТИ, но и абсолютными победителями по выбранным направлениям. Также предполагается увеличение количества регистраций на технические олимпиады различного уровня. Это, в свою очередь, позволит самым талантливым ученикам поступить в ведущие технические ВУЗы страны и сделать профессиональную карьеру в области высоких технологий. Интерес к точности мониторинга предшествующих знаний проистекает из убежденности в том, что эта способность имеет ключевое значение для обучения на уроках в школе и на тренировках настройки в бизнесе, промышленности и правительстве [7, с. 588]. Кроме того, победы в таких мероприятиях повысят престиж Иркутской области в научной среде и позволят войти в тройку лидеров Олимпиадного движения НТИ.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Basham, J.D. Understanding STEM education and supporting students through universal design for learning / J.D. Basham, M.T. Marino – Текст: электронный // Teaching exceptional children. – 2013. – vol. 45. – №. 4. – P. 8–15.
2. Sanders, M. STEM, STEM education, STEMmania. – Текст: непосредственный // The Technology Teacher. – 2009. – №68 (4). – P. 20–26.
3. Черных, А.В. К профориентации детей подошли по-взрослому / А.В. Черных., Д.В. Судаков., Н.В. Якушева – Текст: электронный // Морфология. – 2019. – Т.155. – №2. – С. 313.
4. Костычева, А.А. Архитектура детских технопарков / Е.С. Астахова, А.А. Костычева. – Текст: непосредственный // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – Томск: ТГАСУ, 2019. – Т. 5. – №5. – С. 62–73.
5. Янковская, А.В. Эффективные решения STEM-образования с LEGO MINDSTORMS как универсальный методический инструмент (1; 2018; Минск). Электронный сборник тезисов I научно-практической конференции «Цифровая трансформация образования», 30 мая 2018 г. – Минск: ГИАЦ Минобразования, 2018. – 386 с. – В надзаг.: Министерство образования Республики Беларусь Учреждение «Главный информационно-аналитический центр Министерства образования Республики Беларусь». – Текст: непосредственный №1. – 2018. – С. 247–248.
6. Евдокимов, Ю.К. «Школьный технопарк» как способ модернизации образования / Ю.К. Евдокимов, А.Ш. Салахова. – Текст: непосредственный // Школьные технологии. – Москва: Издательский дом «Народное образование», 2011. – №1. – С. 51–57.
7. Азарова, С.П. Кружковое движение в России: история и современность / С.П. Азарова. – Текст: электронный // Большая Евразия: развитие, безопасность, сотрудничество. – 2020. – №3. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kruzhkovoe-dvizhenie-v-rossii-istoriya-i-sovremennost> (дата обращения: 18.03.2021).
8. Fayer, S. STEM Occupations: Past, Present, And Future / S. Fayer, A. Lacey, A. Watson. – Текст: электронный // U.S. BUREAU OF LABOR STATISTICS Spotlight on Statistics 2017 – URL: <https://www.bls.gov/spotlight/2017/science-technology-engineering-and-mathematics-stem-occupations-past-present-and-future/pdf/science-technologyengineering-and-mathematics-stem-occupations-past-present-and-future.pdf> (дата обращения: 26.03.2019).
9. Rodger, W. What Is STEM Education? / W. Rodger. – Текст: электронный // Science, New Series. – 2010. – vol. 329. (№5995). – P. 996. – URL: <https://science.sciencemag.org/content/sci/329/5995/996.full.pdf> (дата обращения 15.04. 2018).
10. Tobias, S. Knowing what you know and what you don't: Further research on metacognitive knowledge monitoring / S. Tobias, H.T. Everson – Текст: электронный // College Board Research Report – URL: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED562778.pdf> (дата обращения 09.02.2021).

11. Руткевич, М.Н. Социальная ориентация выпускников средней школы / М.Н. Руткевич. – Текст: электронный // Экономика, Социология, Менеджмент. – 1994. – С. 5359. – URL: <http://ecsocman.hse.ru/data/115/930/1216/009Rutkevich.pdf> (дата обращения 20.06.2018).
12. Dedovets, Z. The Development of Student Core Competencies through the STEM Education Opportunities in Classroom / Z. Dedovets, M. Rodionov // International Journal of Social, Behavioral, Educational, Economic, Business and Industrial Engineering. – 2015. – 9(10). – P. 3309–3312.
13. Гончаренко, Ю.А. Школьный технопарк – одно из средств организации исследовательской деятельности / Ю.А. Гончаренко // Психология и педагогика: методика и проблемы практического применения. – 2015. – №42. – С. 107–110.
14. Батоврин, В.К. Опыт разработки открытых образовательных ресурсов на основе технологии виртуальных приборов / В.К. Батоврин, А.С. Бессонов, В.В. Мошкин // Открытое образование. – Москва. – №5. – С. 117–124.
15. Стукач, О.В. Интегративный подход к преподаванию схмотехники аналоговых электронных устройств в программно-аппаратной среде Ni Elvis / Мирманов А.Б., О.В. Стукач // Открытое образование. – 2018. – Москва. – Т. 22. – №4. – С. 4–11.



**Andreeva Irina Vladimirovna**

«Resource and methodological center» department of education, Irkutsk, Russia  
Irkutsk state university, Irkutsk, Russia  
E-mail: Aska-laungly@yandex.ru

**Mikhailik Elena Vladimirovna**

Irkutsk state university, Irkutsk, Russia  
E-mail: m.e.b.66@mail.ru

**Dobrynina Marina Anatolievna**

Irkutsk secondary school №27, Irkutsk, Russia  
Irkutsk state university, Irkutsk, Russia  
E-mail: KrakazyabraMarishka@yandex.ru

## **Stem-education as a key factor in the development of engineering and technical competencies of students of general education organizations**

**Abstract.** In this article, the authors reveal the relevance of the development of Science, Technology, Engineering, and Mathematic education in Russia using the example of the Irkutsk region. The role of the Olympic movement of the National Technology Initiative is considered, statistics of the results for the period 2015–2019 are given. These results demonstrate the need to continue the development of the NTI Olympic movement. The participation of the Irkutsk region in these engineering competitions is considered separately. The positive dynamics allows us to make the assumption that participation in competitions of this kind will help the best students to continue their studies in the leading universities of the country, as well as to make a career in the scientific field. The role of children's technoparks in the development of Science, Technology, Engineering, and Mathematic education in the Irkutsk region was also noted. These technoparks, including the Quantorium technoparks, help prepare students for regional and all-Russian engineering competitions. Possible prospects in this direction may be an increase in the number of registrations of teams of the Irkutsk region for engineering competitions, as well as an increase in interest in engineering and technical creativity among students in grades 5–11 of general education organizations. Science, Technology, Engineering, and Mathematic education determines the goals and objectives of implementation, age characteristics and the dynamics of the development of the intellectual abilities of children, their planned results of mastering the content by children, features of the organization of the educational process, content, approximate thematic planning, as well as methodological support. In the modern world, the problem of the formation of a creative personality is very relevant, capable of independently replenishing knowledge, taking a meaningful responsibility, extracting useful things, realizing their own goals and values in life. Science, Technology, Engineering, and Mathematic, built in the paradigm of a modular program, develops intellectual abilities in the process of cognitive activity and involvement in scientific and technical creativity. The educational modules included in the composition can be included in the program of the educational organization as a whole or separately.

**Keywords:** STEM-education; technoparks; innovation; technical skills; professional orientation; research activities of students