

## РОБОТОТЕХНИКА И МЕХАТРОНИКА В ТВОРЧЕСКОМ РАЗВИТИИ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ

*Граничина О.А.<sup>1</sup>, Сергеев С.Ф.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Российский государственный педагогический университет им. А.Н. Герцена,  
Санкт-Петербург;*

<sup>2</sup>*Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург*

**Ключевые слова:** дидактика, инженерное мышление, мехатроника, обучающая среда, робототехника, средства обучения, творческое мышление, начальная школа, школьное образование.

**Аннотация.** Творческое развитие детей младшего школьного возраста связано с их деятельностью в сложных обучающих средах и является важным аспектом образовательного и личностного роста ребенка. Служит основой для обеспечения будущей профессиональной успешности. В школьном возрасте дети находятся на этапе активного познания мира в результате чего формируются знания и умения, развивается творческий потенциал ребенка. Творческое развитие человека формируются в процессе исследования и организации сложных сред в том числе технических включающих сложные мехатронные и робототехнические модули и устройства. Показаны перспективы использования наборов LEGO в образовательной робототехнике и мехатронике для развития творческих способностей младших школьников.

## ROBOTICS AND MECHATRONICS IN THE CREATIVE DEVELOPMENT OF PRIMARY SCHOOL CHILDREN

*Granichina O.A.<sup>1</sup>, Sergeev S.F.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*A.N. Herzen Russian State Pedagogical University, Saint-Petersburg;*

<sup>2</sup>*Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg*

**Keywords:** didactics, engineering thinking, learning environment, robotics training, robotics, learning tools, creative thinking, school education.

**Abstract.** The creative development of primary school children is associated with their activities in complex learning environments and is an important aspect of a child's educational and personal growth. It serves as a basis for ensuring future professional success. At school age, children are at the stage of active knowledge of the world, as a result of which knowledge and skills are formed, the creative potential of the child develops. Human creative development is formed in the process of researching and organizing complex environments, including technical ones involving complex mechatronic and robotic modules and devices. The prospects of using LEGO sets of educational robotics and mechatronics for the development of creative abilities of younger schoolchildren are shown.

Развитие техники и технологий освобождает человека от физического и монотонного труда, предъявляет особые требования к его творческим и интеллектуальным способностям [1]. В этом плане важно подготовить подрастающее поколение к грядущим изменениям, позволить им реализовать на практике свой творческий и интеллектуальный потенциал. Необходимо сформировать в них качества, позволяющие выдвигать новые идеи, предлагать и обосновывать различные варианты решений, находить эффективные пути практической реализации [2]. Решение возникающих перед педагогами

педагогических задач связано с проблемой развития технических творческих способностей человека и навыков работы с компонентами технических и программных систем. Техническое творчество – это способность человека к организации сложных физических и информационных сред в локальные системы/объекты и созданию на их основе новых полезных и общественно значимых продуктов [3]. Особое значение в техническом творчестве школьников имеет область разработки роботов и мехатронных систем, предоставляя возможность развития у школьников навыков работы с техническими и программными системами и средствами [4].

Проблема организации и развития детского технического творчества широко изучалась и представлена в трудах отечественных ученых и практиков (В.А. Березина, А.К. Бруднов, Г.П. Буданова, В.П. Голованов, Е.Б. Евладова, Г.М. Кржижановский, Н.К. Крупская, Л.Г. Логинова, А.В. Луначарский, Т.А. Макарова, В.Г. Нечаев, Е.И. Радин, Д.В. Сергеев, Ю.С. Столяров, Н.Н. Ярцев, И.И. Фришман). В научном плане речь идет о развитии человеческой одаренности в научно-технической сфере [5, 6].

Развитие творчества школьников в области робототехники и мехатроники исследовалось в работах К.А. Вегнера, И.И. Данчука, Т.В. Никитиной, Н.Н. Самылкиной, В.В. Тарапата, С.А. Филиппова, А.Л. Фрадкова и др. Показана эффективность робототехнических средств в развитии общих способностей школьников к техническому творчеству [7-9]. Это важный аспект их образовательного и личностного роста. В школьном периоде дети находятся на стадии интенсивного развития и познания мира, формирования базовых когнитивных навыков, что делает этот период особенно подходящим для стимулирования и развития их творческих способностей.

Особенности и методы развитию творческих способностей у детей младшего школьного возраста:

– *свободное воображение и фантазия* – в младшем возрасте дети еще не ограничены стандартными шаблонами и стереотипами. Они обладают богатым воображением и способностью к созданию собственных миров и историй. Специально разработанные игры и задания, которые позволяют детям воплощать свои идеи и фантазии, способствуют развитию этой творческой способности;

– *ассоциативное мышление* – младшие школьники часто обладают непредсказуемым и свободным ассоциативным мышлением. Игры и задания, направленные на создание ассоциаций между разными объектами или идеями, помогают укрепить эту способность и расширить кругозор ребенка;

– *экспериментирование и исследовательская активность* – младшие школьники любопытны по своей природе и стремятся понять мир через активное исследование. Предоставление им возможности для экспериментирования и решения разнообразных задач, даже если они могут потенциально вести к ошибкам, способствует развитию творческого мышления и уверенности в себе;

– *искусство как средство выражения* – изобразительное и прикладное искусство позволяют детям выразить свои эмоции, мысли и идеи через визуальные формы. Рисование, лепка, создание поделок способствуют не только

развитию моторики, но и позволяют детям учиться выражать свои уникальные взгляды на мир;

- *самостоятельность и инициатива* – поощрение детей к самостоятельному выбору задач и их решению способствует развитию их творческих способностей. Предоставление возможности для самореализации в проектах и идеях, которые интересуют ребенка, способствует формированию активной позиции и инициативности;

- *сотрудничество и обмен идеями* – работа в группе стимулирует обмен идеями, совместное решение задач и разнообразные подходы к одной и той же проблеме. Это не только учит детей сотрудничать, но и обогащает их творческое мышление разнообразием точек зрения;

- *игры и ролевые задания* – ролевые игры и задания позволяют детям погрузиться в разные роли, экспериментировать с поведением и решениями в разных ситуациях. Это развивает их способность к эмпатии, а также расширяет спектр решений, которые они могут предложить.

Важно понимать, что каждый ребенок уникален, и подходы к развитию творческих способностей могут различаться. Вместе с тем создание подходящей образовательной среды [10], включающей игры, искусство, исследования и самостоятельное решение задач, позволяет эффективно развивать творческие способности у детей младшего школьного возраста, что в долгосрочной перспективе будет способствовать их успешному развитию и карьере в современном мире.

В исследовании Г.И. Вергелес и А.И. Раева опубликованном в 2002 году перед педагогами, работающими с младшими школьниками, была поставлена задача по формированию общих творческих способностей, необходимых человеку в решении новых задач любого содержания [11]:

- *гипотетичности* – умения выдвигать гипотезы, прогнозировать результат и ход выполняемой деятельности;

- *вариативности* – возможности предлагать различные варианты решения;

- *переноса* – особенности личности, которая позволяет увидеть общее в решении знакомой и новой задачи, использовать имеющиеся знания и умения для ее решения;

- *импровизации* – позволяющей спонтанно, без предварительного обдумывания создавать что-то новое.

По мнению авторов общие творческие способности позволяют человеку конструировать воспринимаемый мир, окружающий его, создавать существенные связи и отношения. Это вариант конструктивистской интерпретации проблемы способностей [12], что позволяет организационно-методически и технологически организовать средоориентированное обучение и развитие способностей человека [13, 14].

Особым педагогическим потенциалом, обладает изучение предметного содержания в начальной школе и практическая работа [15].

В последние десятилетия активно развивается направление образовательной робототехники [16, 17]. Обучающая и развивающая роль робототехники состоит в том, что в ней происходит интеграция наглядного

свободного экспериментирования с мехатронными модулями и лабораторных работ. Реализуется вариант развивающего средоориентированного обучения с элементами метода свободных проектов в организуемой технической среде, при решении задачи развития творческого мышления [18, 19].

Внедрение робототехники и мехатроники в образовательный процесс школы и в систему дополнительного образования становится все более популярными в силу возникающих уникальных образовательных эффектов, большого интереса и мотивации школьников младших классов, расширения информационного пространства и внедрения средств автоматизации в современном мире.

Одним из наиболее эффективных дидактических инструментов для развития творческих способностей младших школьников выступают обучающие робототехнические комплексы. Используются наборы Hanwha, Festo Didactic, FischerTechnik, LEGO Education, Mechatronics Control Kit, uFactory. Наиболее популярными из них являются конструкторы LEGO (Lego WeDo, Lego Mindstorms NXT, Lego Mindstorms EV3, Arduino и другие) [20]. В сфере младшего школьного и детского образования популярен бренд LEGO Education. Следует отметить, что для успешного использования робототехнических конструкторов нужна определенная подготовка педагогического состава. Преподаватели робототехники отмечают высокие возможности LEGO, которые раскрываются только при умелом использовании, позволяющем реализовать богатый набор функций [21, 22].

В последнее время разработаны не менее эффективные технологии обучения, использующие платформу Arduino. Как и в случае с LEGO, с конструкторами Arduino работают и маленькие дети, и старшеклассники.

Анализ показывает, что в начальной школе в кружках робототехники используются главным образом наборы ПервоРоботов LEGO WeDo [23]. Популярность этому средству придает свободно распространяемое программное обеспечение для программирования роботов.

Научно-методологической основой применения возникающих технических сред обучения для формирования искусственных обучающих сред, к которым относится и обучающая среда, используемая в образовательной робототехнике, является постнеклассическая педагогика обучающих сред, в соответствии с которой при обучении в технической среде возникает иммерсивная обучающая среда, которая является динамическим *системным самоорганизующимся психологическим конструктом*, обладающим свойствами: *иммерсивность; присутствие; интерактивность; внесубъектная пространственная локализация; избыточность; наблюдаемость; доступность когнитивному опыту (конструируемость); насыщенность; пластичность; целостность; мотивогенность*, проявляющимися в форме активного обучения [12]. Деятельность в такой среде приводит к появлению и развитию в когнитивной системе ученика общих и технических творческих способностей.

Использование наборов LEGO® Education WeDo 2.0 Maker в работе с младшими школьниками для развития их творческих способностей успешно реализуется в течение последних четырех лет в Санкт-Петербурге в рамках

кружка «Роботоход» при поддержке научно-образовательного центра Санкт-Петербургского государственного университета «Математическая робототехника и искусственный интеллект». Занятия в этом кружке ориентированы в первую очередь на то, чтобы вызвать интерес у детей и мотивировать их к проектированию, конструированию и программированию на основе использования мобильных робототехнических моделей.

Проведенное исследование показывает возможность поэтапного развития с помощью мехатронных модулей игровых робототехнических конструкторов навыков технического творчества младших школьников.

### Список литературы

1. Горский В.А. Техническое творчество школьников. – М.: Просвещение, 1981 г. – 144 с.
2. Ушаков Д.В. Современные исследования творчества // Психология. Журнал высшей школы экономики. – 2005. – Т. 2, № 4. – С. 53-56.
3. Сергеев С.Ф. Инженерно-психологическое проектирование сложных эрготехнических сред: методология и технологии // Актуальные проблемы психологии труда, инженерной психологии и эргономики. Вып.1. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2009. – С. 429-449.
4. Юревич Е.И. Основы робототехники. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 416 с.
5. Ильин Е.П. Психология творчества, креативности, одаренности. – СПб.: Питер, 2012. – 448 с.
6. Альтшуллер Г.С., Селюцкий А.Б. Крылья для Икара: как решать изобретательские задачи. – Петрозаводск: Карелия, 1980. – 224 с.
7. Брехова А.В., Дахин Д.В., Чернышева Е.И. Развитие творческих способностей младших школьников во внеурочных занятиях по робототехнике // Известия ВГПУ. – 2019. – № 2(283). – С. 38-42.
8. Илькевич Б.В., Илькевич К.Б., Илькевич Т.Г. Формирование творческого инженерного мышления в процессе обучения робототехнике // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2021. – № 3(193). – С. 150-157.
9. Никитина Т.В. Образовательная робототехника как направление инженерно-технического творчества школьников. Учебное пособие. – Челябинск: Челябинский гос. педагог. институт, 2014. – 168 с.
10. Сергеев С.Ф. Обучающая среда: концептуальный анализ // Школьные технологии. – 2006. – № 5. – С. 29-34.
11. Раев А.И., Вергелес Г.И. Творческие способности как предмет психолого-педагогического исследования // Младший школьник: формирование и развитие его личности. – СПб., 2002. – С. 3-9.
12. Сергеев С.Ф. Обучающие и профессиональные иммерсивные среды. – М.: Народное образование, 2009. – 432 с.
13. Сергеев С.Ф. Методологические основы проектирования обучающих сред // Авиакосмическое приборостроение. – 2006. – № 2. – С. 50-56.
14. Сергеев С.Ф. Методология проектирования тренажёров с иммерсивными обучающими средами // Научно-технический вестник Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики. – 2011. – № 1(71). – С. 109-114.
15. Семенов И.Н. Обзор направлений российской психологии творчества и одаренности // Психология. Историко-критические обзоры и современные исследования. – 2017. – Т. 6, №6А. – С. 3-22.
16. Ваграменко Я.А., Казиахмедов Т.Б., Яламов Г.Ю. Методическое обеспечение подготовки учителей образовательной робототехники. Методический аспект // Педагогическая информатика. – 2016. – № 2. – С. 41-50.

17. Филиппов С.А. Книга Робототехника для детей и родителей / под ред. А.Л. Фрадкова. – СПб.: Наука, 2013. – 319 с.
18. Сергеев С.Ф. Эргономика иммерсивных сред: методология, теория, практика: Автореф. дисс. ... канд. техн. наук. – СПб., 2010. – 42 с.
19. Красникова Т.В. Образовательная среда – основа для развития творчества и одаренности детей младшего школьного возраста // Актуальные проблемы педагогики и образования / Под ред. Н.А. Асташева. – М., 2018. – С. 125-130.
20. Казагачев В.Н., Ашейчик К.С., Мусаева А.Е. и др. Обзор программируемого комплекта робототехники Lego // Актуальные вопросы современной педагогики: материалы VIII Международной научной конференции (г. Самара, март 2016 г.). – Самара: АСГАРД, 2016. – С. 251-254.
21. Федосов А.Ю. Лего-конструирование как средство формирования операционного стиля мышления младшего школьника // Герценовские чтения. Начальное образование. – 2017. – Т. 8, № 2. – С. 62-65.
22. Филиппов С.А., Фрадков А.Л. LEGO-роботы в обучении мехатронике и автоматизации в школе и вузе // Материалы 7-й научно-технической конференции «Мехатроника, автоматизация, управление» (МАУ-2010). – СПб.: ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», 2010. – С. 34-38.
23. Образовательное решение ЛЕГО WeDo 2.0 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [education.lego.com/ru-ru/product/wedo-2](http://education.lego.com/ru-ru/product/wedo-2).

Сведения об авторах:

*Граничина Ольга Александровна* – д.пед.н., заведующая кафедрой;

*Сергеев Сергей Федорович* – д.пс.н., профессор, заведующий лабораторией.