

УДК 37.03:378.1

## МЕТОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ КРЕАТИВНОГО ТЕХНИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ ЛИЧНОСТИ

Крутова О.В., Крутова И.А.

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет имени Н.В. Татищева», Астрахань,  
e-mail: okrutova007@yandex.ru, irinkrutova@yandex.ru

В статье обоснована потребность специального формирования креативного технического мышления личности как средства для подготовки востребованных кадров в условиях Четвертой промышленной революции, способных обеспечить технологический суверенитет страны. Сформулировано определение понятия «формирование креативного технического мышления» как целенаправленная, контролируемая и диагностируемая педагогическая деятельность, формирующая практическую подготовленность и личностные качества к рационализаторской и изобретательской деятельности в ходе создания материальных объектов с признаками субъективной новизны и полезности. Описаны инновационные образовательные стратегии и технологии, позволяющие подготовить обучающихся к реализации всех этапов инженерной деятельности – от целеполагания и планирования до создания конечного практически значимого продукта, такие как проектное обучение, STEM-технология и метод управляемых открытий. Внедрение данных стратегий предложено через реализацию новых видов и формы организации занятий, таких как проектные коворкинги, инженерные практикумы и публичная защита созданного технико-технологического продукта. Рассмотрено содержание образовательной программы по робототехнике, ориентированной на создание ситуаций поиска решения конструкторских задач и на обучение конструированию и объектно-ориентированному программированию. В процессе выполнения проектного задания у обучающихся формируются базовые конструкторские навыки, умение выстраивать логическую структуру управляющей механизм программы, проектировать и создавать конечный продукт. Специально организованный учебный процесс способствует формированию личностных качеств – умения работать в команде, формулировать, оценивать и отстаивать собственные идеи, рефлексировать собственную деятельность. Приведены примеры некоторых моделей роботов, созданных проектантами.

**Ключевые слова:** приоритетные направления, креативное мышление, проектное обучение, STEM-технология, метод управляемых открытий, робототехника

## METHODS OF LEARNING CREATIVE TECHNICAL THINKING OF THE PERSONALITY

Krutova O.V., Krutova I.A.

Astrakhan State University named after N.V. Tatishchev, Astrakhan,  
e-mail: okrutova007@yandex.ru, irinkrutova@yandex.ru

The article substantiates the necessity of special formation of creative technical thinking of an individual as a means to train in-demand personnel in the conditions of the Fourth Industrial Revolution, capable of ensuring the technological sovereignty of the country. The article defines the notion of “creative technical thinking formation” as a purposeful, controlled and diagnosed pedagogical activity shaping the practical readiness and personal qualities for rationalisation and invention activities in the process of creating material objects with subjective novelty and usefulness features. Innovative educational strategies and technologies have been described to prepare students to implement all stages of engineering activities from goal-setting and planning to the creation of a final practically significant product, such as project-based learning, STEM-technology and method of guided discoveries. The implementation of these strategies is proposed through the implementation of new types and forms of classes organisation, such as project-based co-working, engineering workshops and public defence of the created technical-technological product. The content of the robotics educational programme on creating problem-solving situations and teaching design and object-oriented programming is reviewed. The project assignment provides students with basic design skills, the ability to build the logical structure of the programme control mechanism, to design and create the final product. The specially organised learning process contributes to the formation of personal qualities – the ability to work in a team, to formulate, evaluate and defend one’s own ideas, to reflect on one’s own activities. Examples of some robot models created by the designers are given.

**Keywords:** Priority areas, creative thinking, project-based learning, STEM technology, guided discovery method, robotics

Четвертая промышленная революция в России ориентирована на развитие тех отраслей науки, производства и технологий, которые обеспечат конкурентоспособность страны в мировой экономике по приоритетным направлениям. С целью подготовки будущих инженеров, ученых, IT-специалистов к работе в передовых наукоемких отраслях и перспективных направлениях по всей стране создается сеть образовательных учреждений дополнитель-

ного образования (региональные школьные технопарки, «Кванториумы», «Точки роста», Центры технологической поддержки образования); программы технической направленности реализуются в общеобразовательных школах, колледжах, вузах. На прошедшем в феврале 2023 года Совете ректоров вузов актуализирована проблема создания научно-технических бюро, направленных на подготовку молодежи к созданию новых киберфизических объектов

и систем. На территории данных площадок подрастающее поколение приобретает опыт в области робототехники, компьютерного программирования, 3D-моделирования, познает основы инженерной деятельности, учится разрабатывать стратегию решения производственных задач и проектных технических заданий.

Региональная особенность технологических программ и проектов обусловлена экономическими потребностями того или иного региона. Так, например, Каспийский регион является важным звеном транспортно-логистического канала Север-Юг, здесь осуществляются добыча полезных ископаемых и освоение биоресурсов. Поэтому при обучении школьников и студентов актуальными являются изучение физических основ работы и конструирование роботов-погрузчиков, роботов-перевозчиков, беспилотных транспортных средств, складских систем учета и распределения грузов, систем управления движением транспортных потоков, систем слежения за объектами, роботизированных буровых установок, нефтяных вышек, танкеров и т.п. [1].

Помимо значимости самих конечных продуктов, получаемых в процессе создания роботов, важным является образовательный процесс, направленный на их разработку, как способствующий формированию у личности креативного мышления. Понятие «креативное мышление» трактуется как «способность продуктивно участвовать в процессе выработки, оценки и совершенствовании идей, направленных на получение инновационных и эффективных решений» [2]. На основании мнений ученых по определению терминов «креативное мышление», «техническое творчество», «изобретательская деятельность» сформулировано следующее понимание понятия «формирование креативного технического мышления» как целенаправленная, контролируемая и диагностируемая педагогическая деятельность, формирующая практическую подготовленность и личностные качества к рационализаторской и изобретательской деятельности в ходе создания материальных объектов с признаками субъективной новизны и полезности.

Цель исследования состоит в разработке и реализации методов формирования креативного мышления личности в процессе реализации образовательного процесса по программе образовательной робототехники.

#### **Материалы и методы исследования**

В качестве методологической основы внедрения модели формирования креатив-

ного мышления реализован деятельностный подход в обучении, предполагающий, что все знания, умения и навыки человек приобретает в процессе собственной деятельности [3]. Это требует коренного изменения, перестройки всего учебного процесса по обучению продуктивной деятельности, отказа от традиционных форм организации образовательного процесса в виде классно-урочной системы и перехода к внедрению инновационных образовательных стратегий и технологий. К ним, прежде всего, относятся проектное обучение, STEM-технология и метод управляемых открытий. Данные стратегии определили новые виды и формы организации занятий, такие как проектные коворкинги, инженерные практикумы и публичная защита созданного технико-технологического продукта.

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

Проектное обучение является эффективным инструментом решения актуальных проблем естественно-научного и технического образования, позволяющим сформировать у обучающихся умения применять научные знания для создания новых практически значимых продуктов. В образовательных системах европейских стран, а также Китая, США и Австралии имеется положительный опыт внедрения данного метода в обучение как школьников, так и студентов [4].

Проектная деятельность внедрена через использование методик, направленных на побуждение обучающихся к самостоятельному выявлению этапов деятельности, таких как целеполагание, планирование, установление правил, алгоритмов, закономерностей и осуществление деятельности по выполнению проектного задания [5]. Функция педагога-ментора заключается в том, чтобы в нужный момент вербально и в знаках оформить сделанное будущим ученым «открытие». Роль современного педагога как наставника должна быть «в большей мере сосредоточена на наиболее сложных моментах организации, осуществления и рефлексии образовательного процесса» [6, с. 39].

Для достижения цели проекта в заданное время целесообразно использовать метод управляемых открытий, который позволяет сделать процесс работы над проектом активным и саморегулируемым. В процессе обучения человек не только самостоятельно создает конечный продукт, но и усваивает метод его создания [7]. В процессе создания технического объекта ученики осваи-

вают способы выполнения следующих видов деятельности:

- 1) формулирование цели проектного задания;
- 2) выделение идеи достижения цели;
- 3) проектирование, создание прототипа, прообраза предполагаемого объекта;
- 4) разработка программы преобразования прототипа в реальный объект;
- 5) реализация программы преобразования прототипа в реальный объект;
- 6) установление соответствия свойств полученного объекта заданным в цели.

Образовательная среда, в которую погружаются проектанты, максимально схожа с обстановкой высокотехнологичных компаний, научных центров и конструкторских бюро. Процесс работы обучающихся над проектом уподобляется работе реальных специалистов. Перед ними ставится цель по созданию практически значимого продукта, достичь которую необходимо в определенные сроки, в соответствии с критериями оценки создаваемого продукта. Организованная таким способом проектная работа позволяет развить у обучающихся когнитивные способности, ориентирует на самообучение, позволяет им оценить свои слабые и сильные стороны, знания и способности, что в конечном итоге формирует креативное техническое мышление. Итоговое оценивание воплощенного в жизнь проекта происходит на публичной защите, где презентующий доказывает «жизнеспособность» собственных проектов. Это способствует формированию у соискателя умений отстаивать свою точку зрения, оппонировать, давать оценку разработке других участников, рефлексировать собственную деятельность.

Образовательная робототехника – это эффективный инструмент развития инженерного творчества, закладывающий основы системного мышления посредством интеграции математики, физики, технологии, черчения, информатики. При этом в сознании учащихся возникает четкая связь между вышеуказанными предметами, появляется понимание необходимости и смысла обучения и важности инновационных решений и идей. Образовательные технологии, применяемые при преподавании робототехники, способствуют овладению учащимися универсальными учебными действиями, а сам предмет является мотивирующим аспектом, будучи достаточно интересной, современной интегративной наукой. Наиболее узнаваемой образовательной технологией, в ходе реализации которой активно используются робототехнические образовательные решения, представляется

STEM-технология. STEM-технология подразумевает получение учащимися интегрированных знаний в области естественных наук с развитием способностей применять знания на практике. Освоение обучающимися программ обучения робототехники создает предпосылки для формирования инженерных кадров, которые затем составят научный и технический потенциал страны.

На данный момент существует множество робототехнических конструкторов, выпущенных разными производителями из разных стран мира. Образовательные решения Lego являются самыми развитыми и проработанными на данный момент. Помимо самих конструкторов, образовательные решения Lego включают комплексы инструкций и справочники, которые находятся в свободном доступе в Интернете [8]. Однако при подробном описании пошаговой сборки той или иной модели робота в данных материалах отсутствуют описания образовательной программы для конкретной возрастной группы обучающихся и педагогических технологий, направленных на формирование креативного технического мышления в процессе занятий робототехникой.

В итоге на сегодняшний день существует достаточное количество дидактического материала, который в полной мере отвечает на вопрос «чему учить». При этом без ответа остается вопрос «как учить». Поэтому можно найти достаточное количество подтверждений тому, что робототехника активно внедряется в образовательный процесс, но лишь единичные авторы говорят об эффективности такого внедрения и конкретных образовательных результатах, которые оно дает [9].

Большинство публикаций, демонстрирующих успешное применение программ обучения робототехнике, дают понять, что сам курс может очень сильно варьироваться, а степень успешности напрямую зависит от роли учителя, грамотной организации принципов деятельностного обучения. Взаимодействие преподавателя и учащегося должно носить характер сотрудничества, учащиеся должны проявлять собственный интерес в выдвижении идей по постройке собственных конструкций, только в таком случае будет достигнута максимальная эффективность образовательного процесса. Взаимодействие учащегося и преподавателя будет эффективным в случае максимального участия педагога в процессе работы над проектом. Взрослый должен проявлять такой же интерес к конструктору и работе с ним, как и дети, традиционный «инструкционный» подход неприменим, иначе

учащиеся начинают работать с конструктором отдельно от преподавателя, лишь со сверстниками или вовсе теряют интерес к работе.

Разработанная и внедренная в образовательный процесс дополнительная программа «Основы робототехники» ориентирована на создание ситуаций поиска решения конструкторских задач, а также на обучение объектно-ориентированному программированию. Программа формирует базовые конструкторские навыки, умение выстраивать логическую структуру управляющей механизмом программы, способствует формированию умения работать в команде, формулировать, оценивать и отстаивать собственные идеи. Дальнейшее освоение конструктора в купе с расширенным набором делает возможным создание серьезных проектов, развитие самостоятельного технического творчества и участие в робототехнических соревнованиях. Актуальность программы продиктована высокими темпами развития и внедрения робототехнических технологий во все сферы деятельности человека. Педагогическая целесообразность настоящей программы заключается в развитии созидательных способностей, научного мировоззрения и креативного технического мышления. Методическое сопровождение программы соблюдает современные требования к формам и методам образования, построенным на принципах взаимообучения, постановки проблемных задач и проектного обучения, что является ее отличительной особенностью.

В ходе реализации программы обучающиеся выполняют самостоятельные работы по программированию роботов на заданные цели и усовершенствованию их конструкции. Содержание программы направлено на поэтапное формирование знаний и умений, способствующих освоению способов управления роботами с применением специальных модулей и датчиков («звук модуля», «индикатор состояния», «экран модуля», «кнопки управления модулем», «большой мотор», «средний мотор», «датчик касания», «датчик цвета», «датчик гироскопа», «датчик расстояния»). Далее учащиеся осваивают способы программирования платформы на движение по заданной траектории с выполнением определенных команд («перемещение по прямой», «разворот в заданном направлении», «независимое управление», «движение по кривой», «остановиться у линии», «остановиться у объекта», «многозадачность», «остановиться под углом»). На занятиях по теме «Инженерная лаборатория» учащиеся осваивают

деятельность по сборке и испытанию моделей и прототипов роботов (робот с конической передачей, платформа, поднимающаяся по наклонной плоскости, и др.). После освоения базовых навыков учащиеся переходят к самостоятельному проектированию и сборке различных технических объектов (устройство, создающее звуковые эффекты, система сигнализации, аниматронная рука, поднимающая и перемещающая груз, и др.). В процессе испытания осуществляется устранение недостатков конструкции и управляющей программы.

По окончании программы необходимо выполнить проектную работу и защитить ее с демонстрацией законченного устройства с определенными технологическими и качественными характеристиками. На рисунках 1 и 2 приведены созданные обучающимися модели роботов. Первый робот способен двигаться по заданной траектории; второй – выполняет функции влажной уборки поверхности пола.



Рис. 1. Испытание робота, движущегося по заданной траектории



Рис. 2. Испытание робота-уборщика

В ходе выполнения простейших робототехнических проектов обучающиеся осваивают виды деятельности, которые являются ключевыми для любого ученого-исследователя, изобретателя или инженера. При переходе на уровень профессионального образования увеличивается сложность проектных заданий. Качество освоения проектно-исследовательских, конструкторских и технологических компетенций обеспечивается внедрением кейс-технологий. Этот метод обучения погружает проектантов в реальные ситуации, которые необходимо исследовать и предложить возможные решения для решения реальных производственных проблем. Например, для обеспечения навигации мобильных роботов в условиях склада студентами было предложено применить особую конструкцию несущей платформы на базе всенаправленных колес и систему навигации, использующую компьютерное зрение [10].

### Заключение

Образовательная робототехника – эффективный инструмент повышения мотивации, развития интеллектуальных способностей и расширения кругозора молодежи. Важным аспектом обучения робототехнике является то, что обучающиеся приобретают важнейшие в современном мире навыки творческой работы и исследовательской деятельности. Они приобретают умения пошагового решения задач, выработки гипотез и анализа результатов, применения знаний физики, информатики и математики для создания практически значимых продуктов. Для обучения данным умениям была разработана и внедрена дополнительная программа «Основы робототехники». Программа состоит из небольших блоков, помимо основного блока «Приводная платформа», включает модули «Инженерная лаборатория», «Мозговой штурм», методическое сопровождение которых тщательно проработано и систематизировано. Освоение программы носит практический характер, ключевыми развиваемыми навыками являются способность самостоятельного конструирования с использованием конструктора, способность к построению логических цепочек управляющей про-

граммы, решению технических задач и получение навыков технического творчества. Главными задачами реализации программы представляются развитие креативного технического мышления подрастающего поколения и формирование будущего кадрового потенциала региона и страны.

### Список литературы

1. Прояненко Л.А., Фролов С.С., Шиповская С.В. Дополнительное образование и подготовка учителя физики в современных реалиях // Конвергенция современных образовательных политик для решения проблем Каспийского региона: сборник трудов Международной научно-практической конференции. (Астрахань, 21–22 апреля 2022 года). Астрахань: Астраханский государственный университет, 2022. С. 151–156.
2. Авдеев Н.А., Демидова М.Ю. Основные подходы к оценке креативного мышления в рамках проекта «Мониторинг формирования функциональной грамотности» // Отечественная и зарубежная педагогика. 2019. № 4 (61). С. 125–145.
3. Тальзина Н.Ф. Деятельностная теория обучения как основа подготовки специалистов // Вестник Московского университета: Педагогическое образование. 2009. № 3. С. 17–30.
4. Pounds P.E.I. Teaching mechatronics with tuned problem-based projects. Australasian Journal of Engineering Education. 2015. V. 20. No.1. P. 41–58. DOI: 10.7158/D14-002.2015.20.1.
5. Krutova I., Stefanova G., Dergunova O., Ismukhambetova A. Training University Students for the Development of Innovative Products and Technologies. AIP Conference Proceedings. 2022. V. 2647. P. 020021. DOI: 10.1063/5.0104625.
6. Малиничев Д.М., Арпентьева М.Р. Инновационные тренды цифровизации высшего образования: нейротехнологии и роботы в образовательном диалоге // Информационное общество. 2022. № 5. С. 35–42. DOI: 10.52605/16059921\_2022\_05\_35.
7. Дергунова О.Ю., Крутова И.А., Фисенко М.А., Исмухамбетова А.С. Формирование технико-конструкторской компетентности будущего учителя физики // Современные наукоемкие технологии. 2022. № 12-2. С. 306–311. DOI: 10.17513/snt.39477.
7. Инструкции LEGO Mindstorms NXT/EV3. [Электронный ресурс]. URL: [https://smartep.ru/index.php?page=lego\\_mindstorms\\_instructions#p2](https://smartep.ru/index.php?page=lego_mindstorms_instructions#p2) (дата обращения: 15.02.2023).
8. Dobriborsci D., Bazylev D., Margun A. Teaching students the basics of control theory using NI ELVIS II. Smart Innovation, Systems and Technologies. 2017. V. 75. P. 420–427. DOI: 10.1007/978-3-319-59451-4\_42.
9. Абушкин Х.Х., Дадонова А.В. Межпредметные связи в робототехнике как средство формирования ключевых компетенций учащихся // Учебный эксперимент в образовании. 2014. № 3(71). С. 32–35.
10. Тамков П.И., Гладышев М.Д. Складской мобильный робот // Каспий и глобальные вызовы: материалы Международной научно-практической конференции (Астрахань, 23–24 мая 2022 года). Астрахань: Астраханский государственный университет, 2022. С. 726–732.