

УДК 377.031.4

## РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ В ПРОФИЛЬНЫХ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КЛАССАХ

<sup>1</sup>Мерзлякова Д.Р., <sup>2</sup>Мирошниченко А.А.

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет», Ижевск,  
e-mail: dinamerzlyakova26@gmail.com;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Глазовский государственный педагогический институт  
имени В.Г. Короленко», Глазов, e-mail: ggpi@mail.ru

Статья посвящена теоретическому обоснованию методики обучения и воспитания в профильных инженерно-технологических классах в области Национальной технологической инициативы (НТИ). В ней представлены цель и задачи подготовки будущих инженерных кадров в ближайшие 20 лет в рамках Национальной технологической инициативы. Отмечено, что роль общего образования в подготовке кадров «нового поколения» заключается в том, что оно готовит к осознанному выбору профессии. Формирование инженерного мышления у школьников в профильных инженерно-технологических классах должно быть ориентировано на технологии НТИ, способствующие развитию современных рынков производства. Данная система обучения и воспитания, направленная на изучение данных технологий НТИ в профильных инженерно-технологических классах, позволяет работать в междисциплинарном поле, используя различные методы: проектов, ТРИЗ и т.д. Формирование компетенций технологий НТИ у школьников должно происходить в том числе и с помощью квалиметрических экспертных методов. В связи с этим мы считаем, что процесс обучения и воспитания школьников в профильных инженерно-технологических классах будет более продуктивным при использовании целей НТИ, а не ориентировании на специальности и направления подготовки высшего образования.

**Ключевые слова:** инженерное образование, профессиональная педагогика, инженерная педагогика, методология инженерной педагогика, воспитание и обучение

## DEVELOPMENT OF THE METHODS OF STUDY OF SCHOOLCHILDREN IN PROFILE ENGINEERING AND TECHNOLOGICAL CLASSES

<sup>1</sup>Merzlyakova D.R., <sup>2</sup>Miroshnichenko A.A.

<sup>1</sup>Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Udmurt State University»,  
Izhevsk, e-mail: dinamerzlyakova26@gmail.com;

<sup>2</sup>Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
«Glazov State Pedagogical Institute named after V.G. Korolenko», Glazov, e-mail: ggpi@mail.ru

The article is devoted to the theoretical substantiation of the teaching and education methodology in the profile engineering and technological classes in the field of the National Technological Initiative (NTI). The article presents the goal and tasks of training future engineers in the next 20 years as part of the National Technology Initiative. It is noted that the role of general education in the training of «new generation» personnel is that it prepares for an informed choice of a profession. The formation of engineering thinking in schoolchildren in the profile engineering and technological classes should be focused on STI technologies that promote the development of the following production markets. This system of education and training, aimed at studying these STI technologies in the profile engineering and technological classes, allows working in the interdisciplinary field, using various methods: projects, TRIZ, etc. Formation of competences of STI technologies in schoolchildren should occur, including with the help of qualimetric expert methods. In this regard, we believe that the process of teaching and educating schoolchildren in the profile engineering and technological classes will be more productive when using the objectives of STI, rather than focusing on the specialties and areas of higher education.

**Keywords:** an engineering education, professional pedagogy, engineering pedagogy, methodology of engineering pedagogy, education and training

Существующие социально-экономические условия современного общества требуют изменения методологических подходов к обучению в высших учебных заведениях. Особенно актуальна данная проблема для современного инженерного образования. Подготовка современных инженерных кадров требует пересмотра педагогической парадигмы и содержания профессионального образования. Этому способствуют инновационные процессы и развитие НБИК-технологий (нано-, био-, информационных, когнитивных).

Прогнозировать развитие отраслей, в которых могут работать будущие инженерные кадры в ближайшие 20 лет, призвана Национальная технологическая инициатива (НТИ). Это государственная программа мер по поддержке развития в России перспективных отраслей, которые в течение следующих 20 лет могут стать основой мировой экономики [1].

В 2007 г. Президент РФ В.В. Путин в послании Федеральному собранию объявил о том, что развитие отраслей, которые должны стать важным звеном инновацион-

ной экономики, будет осуществляться на базе государственных корпораций — Объединённой авиастроительной корпорации, Объединённой судостроительной корпорации и «Роснано». В том же году была создана и госкорпорация «Ростех», целью деятельности которой было названо содействие разработке, производству и экспорту высокотехнологичной промышленной продукции [2, 3].

Необходимость смены традиционных технологий, при которых до 90% ресурсов идет на создание отходов и загрязнение окружающей среды, и внедрения природоподобных, аддитивных технологий рассматривается на самом высоком уровне. О необходимости внедрения технологий, оптимизирующих отношения человека и природы, на 708-й сессии Генеральной ассамблеи ООН сказал Президент России В.В. Путин: «Речь должна идти о внедрении принципиально новых природоподобных технологий, которые не наносят урон окружающему миру, а существуют с ним в полной гармонии и позволят восстановить нарушенный человеком баланс между биосферой и техносферой. И это действительно вызов планетарного масштаба». Принципиальная новизна НБИК-технологий определяется их самоорганизующейся природой, но также и возможными опасностями неконтролируемых социоантропологических изменений и рисками для человечества, что позволяет исследователям говорить о становлении качественно новой социо-, антропо-, информо-, техносреды. С переходом к производственному воспроизведению органов и систем органических форм появляются средства адресного воздействия на процесс жизнедеятельности человека, воздействия на психику и физиологию человека, в том числе и в целях управления и манипулирования людьми [4, 5].

В связи с этим возникает необходимость изменений в профессиональной подготовке инженеров, способных работать в новых рынках производства. Пересмотр развития отраслей современной экономики требует нового подхода к обучению инженеров. Требуется пересмотр образовательных программ технических вузов в соответствии с новыми требованиями современных производств. Данная подготовка инженеров «нового поколения» проводится в соответствии с Федеральным законом от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ (ред. от 27.06.2018) «Об образовании в Российской Федерации» [6]. Профессиональный стандарт позволяет обеспечить высокий профессиональный уровень подготовки инженеров за счет создания формата образовательной среды.

Использование международного опыта также необходимо для качественной подготовки инженерных кадров и осознания стратегических линий развития экономики. Одной из задач развития инженерного образования является вхождение Ассоциации инженерного образования России (АИОР) в Washington Accord. Эта организация является самой престижной в области оценки качества инженерного образования, на основе IEA Graduate Attributes and Professional Competencies.

Следует отметить, что основная цель общего образования – это подготовка выпускников школы к осознанному выбору профессии, согласно Федеральному закону от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ (ред. от 27.06.2018) «Об образовании в Российской Федерации» (статья 2) [6]. Соответственно, выбор цели и стратегий общего образования определяет гарантированное развитие Российской Федерации через 20–25 лет.

В связи с вышеизложенным возникает необходимость разработки методики обучения школьников, способных в дальнейшем работать и творить в новых экономических условиях. Также следует отметить что, согласно концепции НТИ, в результате научно-технического прогресса ряд профессии, существующих в настоящее время, исчезнут через 20–25 лет. А некоторые профессии будут вновь созданы. Это будет связано, в том числе и с глобальными вызовами, стоящими перед нашим обществом. Для того чтобы создать данную методику обучения, необходимо создать теоретическое обоснование данной методики.

Поэтому цель нашего исследования – провести теоретическое обоснование разработки методики обучения школьников в профильных инженерно-технологических классах в рамках НТИ. Согласно НТИ, существуют ключевые научно-технические направления развития будущих рынков производства. Поэтому, по нашему мнению, обучение будущих инженерных кадров будет более эффективным, если подготовка будет идти по направлениям НТИ, а не по специальностям. Соответственно, подготовка будущих инженерных кадров, которые будут работать на рынке труда в ближайшие 15–20 лет, должна включать обучение данным технологиям. Благодаря формированию задела по данным технологиям, возможно создать глобально высокотехнологичные конкурентоспособные сервисы и продукты. К этим технологиям относятся: системы данных; развитие искусственного интеллекта; системы распределенного реестра; квантовые технологии; энергетика; новые производственные технологии; сенсорика

и компоненты робототехники; технологии беспроводной связи; технологии управления свойствами биологических объектов, нейротехнологии, технологии виртуальной и дополненной реальностей.

Вышеперечисленные технологии позволяют развить следующие рынки производства:

1. EnergyNet – рынок энергетики.
2. FoodNet – рынок производства и доставки еды с учетом индивидуальных потребностей.
3. SafeNet – обеспечение персональной безопасности.
4. HealthNet – система персонального здравоохранения и медицины.
5. AeroNet – производство беспилотных летательных аппаратов.
6. MariNet – производство морского транспорта без экипажа.
7. AutoNet – производство автотранспорта без водителя.
8. FinNet – распределенные системы финансов и валюты.
9. NeuroNet – распределенные компоненты психики и сознания, созданные искусственно.

#### Материалы и методы исследования

В процессе написания статьи нами был использован анализ научной литературы. Были использованы теоретические методы: анализ, синтез, структурирование.

#### Результаты исследования и их обсуждение

Для внедрения в систему образования технологий НТИ необходимо поэтапно формировать у обучающихся инженерное мышление, в связи с тем, что наше общество нуждается в новых инженерных кадрах, способных внедрять технические инновации в современное производство. Готовить инженерные кадры необходимо со школьного возраста, так как только в процессе обучения в школе возможно сформировать физико-математическое мышление. Физико-математическое мышление является основой инженерного мышления. Сформировать физико-математическое мышление и мотивацию получения инженерного образования возможно в процессе обучения школьников в профильных инженерных классах в общеобразовательной организации. Одним из важнейших социальных требований к школе на старшей ступени высшего образования является не только обучение, но и развитие гармоничной личности. Необходимо развивать познавательные способности обучающихся, создавать условия для успешной социализации и адаптации, что обеспечивается в том чис-

ле в процессе обучения в профильном классе. При этом инженерное мышление – это более широкое понятие, чем физико-математическое мышление, так как содержание специальностей инженерного образования значительно отличается между собой [7].

Следует отметить, что существует специфика инженерного стиля мышления. Так, например, В.Г. Горохов выделил три особенности инженерного мышления:

1. Сходство технического и художественного стиля мышления (использование графических средств, изложение материала в виде схем и формул.

2. Практико-ориентированная направленность. Ориентация мыслительной деятельности на конкретные задачи, умение манипулировать объектами, конструкциями и технологиями.

3. Научность мышления. Умение использовать научные методы, знания при создании технических объектов [8].

А.П. Усольцев, Т.Н. Шамало рассматривали инженерное мышление как мышление, направленное на обеспечение деятельности с техническими объектами, осуществляемое на когнитивном и инструментальном уровнях и характеризующееся как политехническое, конструктивное, научно-теоретическое, преобразующее, творческое, социально-позитивное [9].

Согласно А.П. Усольцеву, Т.Н. Шамало, существует ряд факторов, определяющих развитие компонентов инженерного мышления (таблица) [9].

Для развития инженерного мышления у школьников необходимо создать систему подготовки, включающую методологический, методический, технологический, психологический аспект.

Обучение в профильных инженерно-технологических классах должно включать блок начальной, средней и старшей школы. Педагоги, работающие в данных профильных классах, должны быть компетентными в вопросах культурно-просветительской, научно-исследовательской, проектной и педагогической деятельности.

Так, например, для формирования компетенций в области интеллектуальных робототехнических систем необходимо углубленное изучение школьниками математики и геометрии. Работа с робототехническими системами базируется на линейной алгебре, теории вероятности, геометрии и теории графов.

В процессе обучения школьников в области интеллектуальных робототехнических систем нами планируется использовать следующие методы обучения: метод темных пятен; тесты для повторения; метод публичного решения задач, case-study.

## Факторы, определяющие развитие инженерного мышления

Компоненты инженерного мышления	Факторы, способствующие развитию компонентов инженерного мышления
Политехничность	Комплекс общеобразовательных и политехнических знаний (когнитивный уровень) и умений (инструментальный уровень) по применению этих знаний на современном производстве в сферах проектно-конструкторской, организационно-управленческой, производственно-технологической и научно-исследовательской деятельности
Конструктивность	Способность диагностично и реалистично ставить цель с учётом технических, материальных, временных, энергетических и других ресурсов, выбирать адекватные ей технические методы и средства, планировать последовательность своих действий, определять степень достижения цели, в случае необходимости диалектично ее корректировать, своевременно вносить изменения в проект
Научность	Формирование фундаментальных знаний, базирующихся на общих, естественнонаучных основах
Способность преобразования окружающего мира	Умение интуитивно предсказывать ход реальных процессов, выявлять ошибки в логических построениях, связанных с неточностью выделения существенных характеристик в процессе проектирования
Творчество	Способность мыслить, выходя за рамки имеющихся алгоритмов, образцов, моделей
Социальная позитивность	Формирование у обучающихся идей гуманизма, связанных с изучением и освещением влияния изобретений на жизнь человека, встреч с людьми, профессионально работающими в области технических инноваций, экскурсий на инновационные предприятия

Для формирования компетенций в области беспилотных авиационных систем (БПЛА) необходимо углубленное изучение школьниками информатики и физики. Для овладения технологией беспилотных авиационных систем необходимо владеть основами аэродинамики, динамики самолета, систем управления, а также применением разработанных алгоритмов в реальном полете, знать цикл проектирования систем управления для БПЛА.

В процессе занятий школьников в области БПЛА нами планируется использовать следующие методы: перекрестное, проектно-организованное обучение, имитационное моделирование.

По нашему мнению, система обучения и воспитания школьников в рамках обучения технологиям НТИ должна включать в себя следующие компоненты:

1. Учёт возраста школьников, обучающихся технологиям НТИ (начальное образование, основное образование и среднее образование).

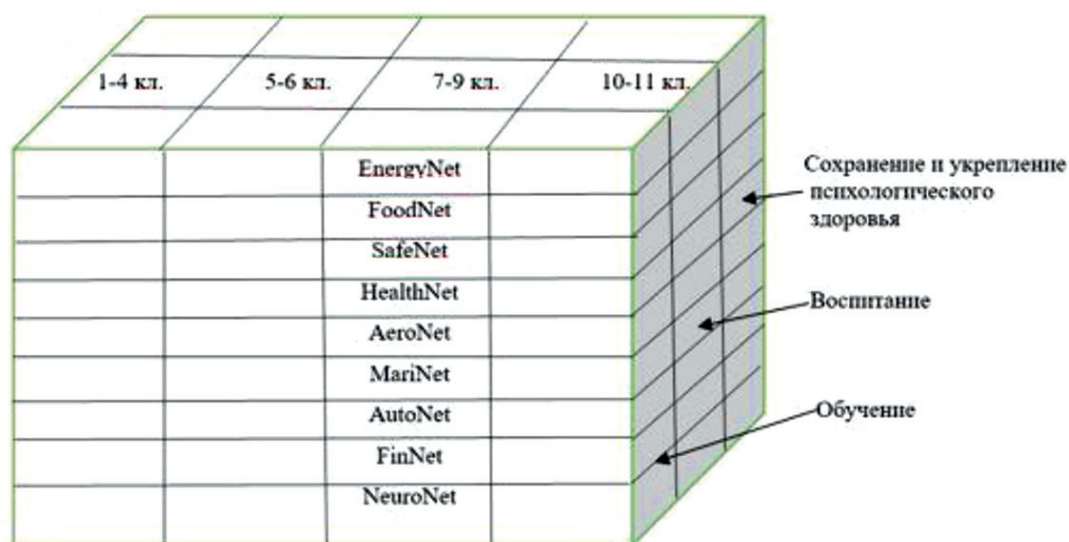
2. Постигание школьниками технологий НТИ с помощью методов обучения, воспитания и деятельности по сохранению и укреплению психологического здоровья (рисунок).

По нашему мнению, данная система обучения и воспитания позволит развить будущего инженера как личность и подго-

товить его к дальнейшему саморазвитию и самообразованию, что в условиях постоянно изменяющегося рынка труда является необходимым условием успешной адаптации.

Данная система предполагает, что педагог, работающий в профильных инженерно-технологических классах (группах, кружках), должен владеть методами обучения и воспитания в рамках технологий НТИ. Безусловно, при этом нужно учитывать специфику самой технологии и возрастные особенности обучающихся. Так, например, обучение школьников методам сохранения и укрепления психологического здоровья возможно в рамках технологии SafeNet в 10–11 классах.

Таким образом, процесс обучения и воспитания школьников в профильных инженерно-технологических классах будет более продуктивным при использовании целей НТИ, чем при ориентировке на специальности и направления подготовки высшего образования. Данная система обучения и воспитания в профильных инженерно-технологических классах позволяет работать в межпредметном поле, используя различные методы: проектов, ТРИЗ [10] и т.д. Формирование компетенций технологий НТИ у школьников должно проходить в том числе и с помощью квалиметрических экспертных методов [11, 12].



Система обучения и воспитания школьников в рамках обучения технологиям НТИ

## Выводы

Таким образом, бурное развитие экономики и техники требует качественной подготовки инженерных кадров. Данную подготовку необходимо осуществлять со школьной скамьи, в системе профильных классов. В рамках данной статьи, в соответствии с целью, был проведен теоретический анализ разработки методики обучения школьников в профильных инженерно-технологических классах в рамках НТИ. Подготовка и апробация данной методики позволит подготовить будущие инженерные кадры, способные работать в перспективных отраслях мировой экономики. В рамках данной методики обучения необходимо знакомить и развивать навыки обучения по направлениям рынков НТИ с учетом возрастных особенностей школьников. Были рассмотрены теоретические аспекты развития инженерного мышления в рамках НТИ. Основное, что нужно сформировать у школьников в процессе обучения в профильных классах, – это инженерное мышление. Для того чтобы обучить школьников новым технологиям в рамках НТИ, необходимо выстраивать индивидуальные траектории обучения с углубленным изучением отдельных предметов (физика, математика, информатика и т.д.). Также необходимо участие школьников в кружках по данному направлению и профильных олимпиадах. Апробация данной методики с учетом теоретических аспектов, рассмотренных в данной статье, будет предметом дальнейших исследований.

## Список литературы

1. Ауэр М.А. Международное общество по инженерной педагогике (IGIP) и новые вызовы в инженерном образовании // Высшее образование в России. 2014. № 6. С. 28–33.
2. Сафиева Р.З. Инженерная педагогика в социогуманитарном пространстве технического вуза // Международный научно-исследовательский журнал. 2017. № 12–1 (66). С. 156–160.
3. Шленкин К.В. Инженерная педагогика система обеспечения качества подготовки рабочих, служащих (специалистов) в профессиональных образовательных организациях // Экономика и социум. 2018. № 2 (45). С. 589–593.
4. Приходько В.М., Соловьев А.Н. Инженерная педагогика как основа кадрового обеспечения высшего технического образования // Высшее образование в России. 2014. № 3. С. 5–11.
5. Линенко О.А. Категория «инженерная деятельность» и профессионально-психологический портрет личности инженера // Высшее образование сегодня. 2011. № 5. С. 10–16.
6. Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 27.06.2018) «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_140174/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/) (дата обращения: 23.08.2018).
7. Мирошниченко А.А. Профессионально ориентированные структуры учебных элементов. Глазов: ГГПИ, 1999 63 с.
8. Горохов В.Г., Розин В.М. Техническое знание в современной культуре. М.: Высшее образование, 2017. 263 с.
9. Усольцев А.П., Шамало Т.Н. О понятии «инженерное мышление» // Формирование инженерного мышления в процессе обучения: материалы междунар. науч. конф. Екатеринбург: Изд-во УГПУ, 2015. Т. 1. С. 3–9.
10. Альтшуллер Г.С. Найти идею. М.: Альпина Паблишерз, 2012. 401 с.
11. Наговицын Р.С., Максимов Ю.Г., Мирошниченко А.А., Сенатор С.Ю. Реализация дидактической модели подготовки студентов к новаторству в процессе непрерывного образования будущего учителя // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. 2017. Т. 7. № 5. С. 7–24.
12. Мирошниченко А.А. Этапы квалитетической подготовки будущих педагогов // Инновационные технологии обучения физико-математическим и профессионально-техническим дисциплинам: материалы междунар. науч. конф. Мозырь: Изд-во МГПУ им. И.П. Шемякина, 2017. Т. 1. С. 232–233.