

УДК 372.853; 373.62

О ВОЗМОЖНЫХ ПУТЯХ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ В ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ КЛАССАХ

Аннотация. В статье формулируется ряд предложений, направленных на повышение качества преподавания физики в предпрофессиональных инженерных классах средней школы с целью подготовки будущих высококвалифицированных инженерных кадров.

Ключевые слова: физика, среднее общее образование, предпрофессиональное образование, инженерный класс, качество преподавания физики, концепция инженерного образования

Финансирование: статья подготовлена в рамках государственного задания ФГБНУ «Институт стратегии развития образования» от 26.01.2023 № 073-00008-23-01 по теме «Обновление содержания общего образования».

Введение

В современном обществе инженерная деятельность играет все более важную роль, приобретает все большее значение. Необходимость внедрения в промышленность новейших научных разработок, обеспечения их практического применения во всех сферах жизни и экономики, повышения качества проведения научных исследований выдвигает инженеров на передний план. Это, в свою очередь, требует корректировки подходов к школьному физическому образованию, а именно — расширения его инженерной компоненты. Данная задача особенно актуальна для предпрофессиональных инженерных классов.



*Алексей Александрович Якута, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры общей физики, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова»; старший научный сотрудник лаборатории профильного образования, ФГБНУ «Институт стратегии развития образования», г. Москва
E-mail: aa.yakuta@physics.msu.ru*



*Людмила Александровна Паршутина, кандидат педагогических наук, заведующий лабораторией профильного образования, ФГБНУ «Институт стратегии развития образования», г. Москва
E-mail: parshutinala@mail.ru*

Как цитировать статью: Якута А. А., Паршутина Л. А. О возможных путях повышения качества преподавания физики в предпрофессиональных инженерных классах // Образ действия. 2023. Вып. 2 «Реализуем ФГОС ОО. Инженерно-технологическое образование. Лучшие практики». С. 49-57.

Цель статьи

Авторами предпринята попытка наметить возможные пути повышения качества преподавания физики в предпрофессиональных инженерных классах общеобразовательных организаций на уровнях основного общего и среднего общего образования в интересах системы высшего инженерного образования нашей страны.

Результаты

Развитие инженерного образования, повышение его качества и престижа является одним из важных элементов укрепления экономической и оборонной мощи государства. Поэтому необходимы постоянное совершенствование существующих и разработка новых подходов к организации инженерного образования на всех уровнях, в том числе и в школе. Инженерная подготовка школьников должна обеспечивать потенциальную возможность дальнейшего обучения в инженерных вузах профессионалов, готовых к производственной, исследовательской, инновационной, проектной и предпринимательской деятельности, к организации и поддержке самодостаточного промышленного производства конкурентоспособной научно-технической продукции, что является одним из необходимых условий устойчивого развития и укрепления научно-технического потенциала страны.

Современные требования к высшему инженерному образованию предполагают подготовку выпускников, готовых к творческой работе в команде, способных применять комплексные инженерные решения, проектировать и эксплуатировать сложные технические объекты. Школа является первой ступенью к освоению молодежью современных инженерных компетенций. Главная цель инженерного обучения на уровне общего образования — формирование инженерного мышления (интегрирующего технического, конструктивного и исследовательское мышление), направленного на обеспечение «взаимодействия» с различными техническими объектами. Инженерное обучение должно позволять школьникам достаточно рано познакомиться с основами профессиональной деятельности инженера, научить детей проектировать и создавать по своим проектам реально работающие устройства и системы, то есть применять полученные знания на практике. Таким образом, важная задача основной и средней школы — формирование у обучающихся фундаментальных основ системного инженерного образования, способности рационально использовать базу общенаучных и специально-профессиональных знаний в различных областях.

Одним из возможных путей совершенствования образовательного процесса в школе с целью усиления инженерной составляющей содержания образования (в рамках реализации Федерального государственного образовательного стандарта) является организация предпрофессионального

обучения по программам инженерного или инженерно-технологического профиля, которая дает возможность обеспечить «сформированность мотивации к будущей профессиональной деятельности по специальностям физико-технического профиля» [15, п. 9.12]. При этом важную роль в организации школьного инженерного образования должно играть эффективное использование потенциала дополнительного образования и внеурочной деятельности.

Большие возможности для решения задач школьного инженерного образования открывает учебный предмет физика. Являясь обязательным учебным предметом в образовательных организациях, реализующих программы среднего общего образования [15, п. 18.3.1], физика, как наука о наиболее общих законах природы, вносит существенный вклад в формирование системы знаний школьников об окружающем мире. Она раскрывает роль науки и технического прогресса в экономическом и культурном развитии общества, способствует формированию у обучающихся современного научного мировоззрения, развитию их способностей к инженерной деятельности.

Инженерное образование в школе подразумевает, что обучающиеся в процессе своей познавательной деятельности должны развивать навыки быстрого и правильного усвоения назначения и принципов работы различных технических устройств, понимать физические принципы их функционирования, приобретать навыки интерпретации технической информации, представленной в различных видах (графики, таблицы, диаграммы, рисунки, схемы, чертежи и т. п.).

Следует отметить, что во многих образовательных организациях в настоящее время уже накоплен достаточно большой опыт преподавания физики в классах с инженерной компонентой образования. В частности, в Москве в течение ряда лет развивается проект предпрофессионального образования «Инженерный класс в московской школе» [12]. Реализация как данного проекта, так и иных, аналогичных ему новых проектов по созданию предпрофессиональных инженерных классов требует повышения качества преподавания в них физики.

Возможные пути повышения качества преподавания физики в предпрофессиональных инженерных классах

Совершенствование преподавания школьного курса физики для будущих инженеров может осуществляться в следующих направлениях.

- *Совершенствование учебно-методического обеспечения преподавания физики на уровне основного общего и среднего общего образования.*

Ввиду важности усиления инженерной составляющей образования при изучении физики представляется целесообразным обновить существующие (а возможно, и разработать новые) учебники для 7–9-х и 10–11-х

классов с целью обеспечения изучения физики на углубленном уровне в соответствии с актуальными рабочими программами основного общего и среднего общего образования по физике [11, с. 878–912; 12]).

Модернизация содержания учебников физики может осуществляться путем включения в них дополнительного факультативного инженерного компонента, соответствующего рассматриваемым темам учебной программы и направленного на акцентирование внимания обучающихся на сущности профессиональной деятельности инженера, а также на важности, востребованности и общественной полезности инженерной профессии. Данные факультативные материалы должны быть ярко оформлены и графически обособлены при верстке учебников. Это могут быть набранные петитом краткие описания интересных инженерных решений важных технических задач; примеры применения физических знаний для разрешения реальных инженерных проблем; фотографии и высококачественные цветные иллюстрации, демонстрирующие принципы работы различных технических устройств, в том числе встречающихся в быденной жизни. Соответствующие тексты должны содержать ответ на вопрос «Что делает инженер?».

Представляется полезным создание качественно написанной и хорошо иллюстрированной книги для самостоятельного чтения («инженерно-технической хрестоматии») для обучающихся 7–11-х классов. В данной книге должны рассматриваться принципы работы различных современных технических устройств, приспособлений, комплексов оборудования — как тех, с которыми школьники сталкиваются в повседневной жизни, так и тех, которые используются на современных промышленных предприятиях. Статьи в данном издании можно снабдить QR-кодами, при считывании которых с помощью мобильного устройства читатель сможет просмотреть короткий образовательный видеосюжет инженерной тематики. Основной посыл этой книги должен быть следующим: «Всё это придумали, сделали и заставили работать инженеры!»

Также необходимо осуществить обновление сборников задач, обеспечивающих поддержку изучения физики на углубленном уровне в 7–9-х и 10–11-х классах [10, с. 6]. В эти сборники должны быть включены в том числе и задания, предполагающие простейшие инженерные расчеты. В формулировках таких задач должны в явном виде содержаться указания на то, что речь идет о реальных технических устройствах или инженерных решениях.

Для усиления практической составляющей инженерного образования в рамках изучения физики на уровне основного общего образования необходимо предусмотреть разработку ряда несложных лабораторных работ, предполагающих сборку, изучение и испытание простых устройств, в работе которых используются изучаемые физические законы и принципы.

- *Совершенствование методики преподавания физики в предпрофессиональных инженерных классах.*

Для повышения эффективности изучения физики будущими инженерами представляется целесообразной разработка обоснованной практико-ориентированной методики преподавания данного учебного предмета в предпрофессиональных инженерных классах на уровне среднего общего образования. Эта методика должна давать возможность формировать траекторию обучения физике старшеклассников, проявляющих интерес к инженерным специальностям, с учетом необходимости ранней профориентации обучающихся.

Важными элементами данной работы должны стать создание новой и модернизация имеющейся учебно-методической литературы, предназначенной для преподавания физики в инженерных классах (технологический профиль) на уровне среднего общего образования. В нее должны быть включены прикладные темы инженерного характера, а также экспериментальные задания для физического практикума, предполагающие конструирование и изучение технических устройств на основе изучаемых физических законов, явлений и принципов.

Методика должна предусматривать обязательную практическую деятельность обучающихся с использованием различного реального оборудования, в том числе цифровых измерительных приборов, датчиков физических величин, систем автоматизированного сбора и обработки информации. Эта деятельность должна быть поддержана ориентированными на учителей физики подробными методическими рекомендациями по применению соответствующего оборудования.

- *Методически обоснованное оснащение кабинетов физики современным учебным оборудованием.*

Достижения физической науки находят наиболее яркие воплощения именно в различных инженерно-технических решениях, применяемых на практике. Поэтому важнейшими элементами обучения физике являются демонстрационный и лабораторный эксперимент, в особенности физический практикум.

В настоящее время оснащение кабинета физики разрабатывается разными производителями, которые не всегда ориентируются на действующие Федеральные государственные образовательные стандарты и примерные рабочие программы и предлагают разнообразное оборудование, в том числе предназначенное для постановки опытов с использованием современной технической базы — датчиков физических величин, сопряженных с компьютерными системами [13, с. 7].

При этом сейчас отсутствуют единые требования к номенклатуре и характеристикам демонстрационных и лабораторных приборов и прочего

оборудования для школьного кабинета физики, в том числе предназначенного для углубленного изучения учебного предмета и использующего современные технические решения и компьютерные технологии. Различные пособия для учителей, посвященные вопросам экспериментальной поддержки изучения физики, либо были созданы достаточно давно и к настоящему моменту уже не соответствуют состоянию приборной базы школьных кабинетов физики [1; 2; 3], либо предназначены исключительно для специализированных физико-математических школ [17]. При этом современные общепризнанные методические рекомендации по данной тематике, ориентированные на систему общего образования в целом, сейчас отсутствуют.

Этот «методический разрыв», существующий в настоящее время, приводит к тому, что новое оборудование крайне медленно внедряется в учебный процесс (даже при его наличии в общеобразовательных организациях), поскольку в учебниках и методических рекомендациях для учителей опыты с новым оборудованием практически не представлены, а техника и методика его применения недостаточно подробно описаны.

В связи с этим необходимо проведение серьезных научно-методических исследований по современным проблемам постановки и использования демонстрационного и лабораторного эксперимента на уроках физики. В результате этих исследований должны быть сформированы рекомендуемые номенклатура и характеристики оборудования для школьного кабинета физики, а также созданы методические рекомендации по использованию этого оборудования при преподавании физики на базовом и углубленном уровне. При этом должна быть учтена необходимость формирования инженерно-технических знаний в процессе наблюдения демонстрационных физических экспериментов и при выполнении практических работ.

- *Разработка школьного факультативного «инженерного практикума».*

Важнейшую роль в физическом образовании обучающихся предпрофессиональных инженерных классов может сыграть факультативный «инженерный практикум», разработка и методическое сопровождение которого является одной из актуальных задач. Такой практикум может быть реализован в первую очередь на базе организаций дополнительного профессионального образования детей и молодежи при поддержке высших учебных заведений инженерно-физического и инженерно-технического профиля. В ходе выполнения работ этого практикума желающие старшеклассники должны иметь возможность на практике ознакомиться с основами некоторых видов инженерной деятельности. Среди возможных видов такой деятельности могут быть предложены:

- проведение инженерных расчетов элементов конструкций, деталей, простых механизмов и т. п. с использованием специализированных про-

- фессиональных программных продуктов, специально разработанных или адаптированных для нужд школы;
- создание цифровых 3D-моделей объектов (с использованием соответствующего программного обеспечения);
 - трехмерное прототипирование (изготовление с использованием 3D-принтеров) реальных объектов после построения их 3D-моделей [7];
 - разработка чертежей с использованием современных специализированных графических систем [16];
 - проведение теоретических расчетов различных физических величин с использованием соответствующего программного обеспечения — электрических, магнитных, температурных и деформационных полей, электрических цепей и т. п. [14];
 - приобретение навыков проведения измерений различных физических величин с использованием современных датчиков, систем автоматизации измерительных процессов, сбора, хранения и анализа полученных данных [4].

Приведенный выше перечень видов деятельности обучающихся не является исчерпывающим и может быть дополнен с учетом реальных потребностей инженерных вузов-партнеров, заинтересованных в развитии соответствующего «инженерного практикума».

Для обеспечения функционирования такого практикума понадобится адаптация для образовательных целей соответствующего специализированного программного обеспечения (для чего потребуются централизованное взаимодействие с его разработчиками), а также привлечение для проведения соответствующих занятий профильных специалистов из вузов и действующих инженеров, работающих на промышленных предприятиях.

Базой и примером для создания такого практикума могут служить достаточно широко распространенные в настоящее время кружки по робототехнике, которые являются примером успешной реализации одного из возможных вариантов практической инженерной подготовки обучающихся [5; 8].

Для того чтобы обучающиеся могли продемонстрировать свои инженерные знания, умения и навыки, приобретенные в ходе практических занятий, следует уделять внимание дальнейшему расширению сети интеллектуальных соревнований инженерно-технологической направленности (примерами таких мероприятий могут служить: [6] и [9]).

- *Профессиональное развитие учителей физики в области инженерных наук.*

Для повышения эффективности работы в предпрофессиональных инженерных классах учителей физики необходимо разработать для них адресные программы повышения квалификации. Основные цели реализации та-

ких программ могут быть следующими:

- ознакомление с рядом современных инженерно-технических решений, с состоянием и достижениями современного промышленного производства, а также с актуальными задачами, стоящими перед инженерно-техническими работниками;
- обучение использованию и применению современных компьютерных программных продуктов и оборудования инженерной направленности;
- знакомство со способами развития инженерного мышления обучающихся на уровнях основного общего и среднего общего образования.

Кроме того, важную роль может сыграть внедрение в учебные программы педагогических вузов для студентов, готовящихся стать учителями физики, специальных курсов по особенностям методики работы в предпрофессиональных инженерных классах.

- *Просветительская деятельность, направленная на создание положительного образа современного инженера.*

Модернизация содержания образования, совершенствование организационных подходов и улучшение методики обучения физике в предпрофессиональных инженерных классах обязательно нужно дополнять просветительской работой, целью которой должно быть формирование у обучающихся положительного образа представителей инженерных специальностей. Это может быть достигнуто путем включения в программы внеурочной деятельности экскурсий школьников и учителей в цеха (или в музей) современных высокотехнологичных успешных промышленных предприятий, проведение во время этих экскурсий встреч с действующими инженерами.

Важную роль в этой работе должно сыграть проведение учителями соответствующей информационно-разъяснительной работы в ходе классных часов и на родительских собраниях, приглашение на встречи с учениками и с их родителями представителей профильных вузов, научно-исследовательских коллективов и потенциальных работодателей, а также молодых специалистов, успешно работающих по инженерным специальностям. Главной целью таких мероприятий должно стать формирование в сознании обучающихся идейной связки «школа — инженерный вуз — современное предприятие — жизненный успех».

Заключение

Сформулированные в данной статье предложения, направленные на повышение качества преподавания физики в предпрофессиональных инженерных классах общеобразовательных организаций на уровнях основного общего и среднего общего образования, могут быть использованы при разработке концепции инженерного образования в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих общеобразовательные

программы.

К разработке такой концепции целесообразно привлечь представителей образовательного сообщества (в том числе инженерных вузов), промышленных предприятий различного профиля, а также других заинтересованных специалистов. Особенно важно обеспечить содержательное обсуждение указанной концепции в профессиональных кругах, в ходе которого необходимо учесть мнение педагогов, имеющих практический опыт реализации элементов инженерного образования в школе, а также предложения специалистов, хорошо знающих потребности современной промышленности в инженерных кадрах и глубоко понимающих актуальные требования к уровню их подготовки.

Список литературы

1. Буров В. А., Зворыкин Б. С., Покровский А. А. и др. Демонстрационный эксперимент по физике в старших классах средней школы. Ч. 1. Механика, теплота. Пособие для учителя. Под ред. А. А. Покровского. М.: Просвещение, 1967. 366 с.
2. Буров В. А., Зворыкин Б. С., Кузьмин А. П. и др. Демонстрационный эксперимент по физике в старших классах средней школы. Т. 2. Электричество, оптика, физика атома. Пособие для учителей. Под ред. А. А. Покровского. М.: Просвещение, 1972. 448 с.
3. Буров В. А., Зворыкин Б. С., Покровский А. А. и др. Фронтальные лабораторные занятия по физике в средней школе. Пособие для учителей. Под ред. А. А. Покровского. М.: Просвещение, 1974. 208 с.
4. Давыдов В. Н., Яковлева Т. Г. Использование цифровой лаборатории в учебной проектной деятельности школьников // Физика в школе. 2020. № 8. С. 198–202.
5. Иго Т. Arduino, датчики и сети для связи устройств. СПб.: БХВ-Петербург, 2015. 544 с.
6. Конкурс научно-технологических проектов «Большие вызовы» [Электронный ресурс]. URL: <https://konkurs.sochisirius.ru> (дата обращения: 20.04.2022).
7. Копосов Д. Г. Технология. 3D-моделирование и прототипирование. 7 класс. Учебник. М.: Просвещение, 2021. 128 с.
8. Копосов Д. Г. Робототехника. Управление квадрокоптером. Квадрокоптер Tello. Программирование на языке Python. 8–11 классы. М.: Просвещение, 2021. 128 с.
9. Национальная технологическая олимпиада [Электронный ресурс]. URL: <https://ntcontest.ru> (дата обращения: 20.04.2022).
10. Пентин А. Ю. Физика. Реализация требований ФГОС основного общего образования: методическое пособие для учителя. Под ред. Г. С. Ковалевой. М.: ФГБНУ «ИСРО РАО», 2022. 53 с.
11. Примерная основная образовательная программа основного общего образования. М.: ФГБНУ «ИСРО РАО», 2022. 1418 с.
12. Проект «Инженерный класс в московской школе» [Электронный ресурс]. URL: <https://profil.mos.ru/inj/o-proekte.html> (дата обращения: 20.04.2023).
13. Рабочая программа среднего общего образования. Физика. Углубленный уровень (для 10–11 классов образовательных организаций). М.: ФГБНУ «ИСРО РАО», 2022. 75 с.
14. Система ELCUT [Электронный ресурс]. URL: <https://elcut.ru> (дата обращения: 20.04.2022).
15. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (утв. прик. Минобрнауки России от 17.05.2012 № 413; в ред. прик. Минобрнауки России от 29.12.2014 № 1645, от 31.12.2015 № 1578, от 29.06.2017 № 613 и прик. Минпросвещения России от 24.09.2020 № 519, от 11.12.2020 № 712, от 12.08.2022 № 732).
16. Чагина А. В., Большаков В. П. 3D-моделирование в КОМПАС-3D версий v17 и выше. Учеб. пособие для вузов. Питер, 2021. 256 с.
17. Шутов В. П., Сухов В. Г., Подлесный Д. В. Эксперимент в физике. Физический практикум. М.: Физматлит, 2005. 184 с.