

Абдулов Рашид Миниахметович,

кандидат педагогических наук, преподаватель физики, Екатеринбургское Суворовское военное училище; 620062, г. Екатеринбург, ул. Первомайская, д. 88; e-mail: rashid.a@mail.ru

Абдулова Елена Владимировна,

кандидат педагогических наук, доцент, кафедра теории и методики обучения физике, технологии и мультимедийной дидактики, Уральский государственный педагогический университет; 620017, г. Екатеринбург, пр-т Космонавтов, д. 26; e-mail: makurova@uspu.ru

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ИНЖЕНЕРНОГО МЫШЛЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: формирование инженерного мышления; информационные коммуникационные технологии; экспериментальная деятельность; исследовательская деятельность; проектная деятельность; учебный физический эксперимент; цифровая лаборатория; цифровой фотоаппарат.

АННОТАЦИЯ. В статье рассмотрены возможности активизации интереса учащихся к инженерным специальностям и особенности развития у обучаемых инженерного мышления в процессе обучения физике. Осуществлен анализ научной, учебно-методической литературы, посвященной исследованию умений и навыков, которые должны быть сформированы у современного инженера, способного решать профессиональные задачи в эпоху информатизации и глобализации общества. В предлагаемой статье уделено внимание комплексному использованию современных информационных коммуникационных технологий (цифровые лаборатории, цифровой фотоаппарат, видеоконференция) и учебного физического эксперимента в процессе организации познавательной деятельности школьников. Приведены методические примеры: 1) применение цифрового лабораторного комплекса «Science Cube» при решении экспериментальных задач с целью формирования умений осуществлять экспериментальную деятельность; 2) использование фотовидеотехники при организации исследовательской и проектной деятельности учащихся для развития исследовательских умений; 3) применение дистанционных образовательных технологий для организации международных конференций среди образовательных учреждений по защите проектов на иностранном языке с целью формирования коммуникационных умений школьников. Приведенные примеры показывают перспективность применения современных информационных коммуникационных технологий при организации учебной деятельности школьников экспериментального и исследовательского характера.

Abdulov Rashid Miniakhmetovich,

Candidate of Pedagogy, Teacher of Physics, Suworov Military School, Ekaterinburg.

Abdulova Elena Vladimirovna,

Candidate of Pedagogy, Associate Professor, Department of Theory and Methodology of Education of Physics, Technology and Multimedia, Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg.

THE USE OF MODERN INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN ENGINEERING THINKING FORMATION IN THE COURSE OF TEACHING PHYSICS

KEYWORDS: formation engineering thinking; information and communication technologies; experimental activity; research activity; project activity; educational experiment in Physics; digital laboratory; digital camera.

ABSTRACT: In the article the possibilities of arousing the pupils' interest in engineering specialties and the features of development of their the engineering thinking in the process studying Physics are considered. The authors carried out an analysis of the scientific, educational and methodical literature devoted to the research of skills which have to be possessed by a modern engineer capable to solve professional problems in the era of informatization and globalization of society. In the article the attention is paid to the complex use of modern information communication technologies (digital laboratories, digital camera, video-conference) and educational experiment in Physics in the process of cognitive activity of pupils. Methodical examples are given: 1) application of the digital laboratory «Science Cube» complex for the solution of experimental tasks for the purpose of formation of abilities to carry out experimental activity; 2) the use of photo and video equipment in research and project activity of pupils for development of research abilities; 3) application of remote educational technologies for the organization of the international conferences among educational institutions on protection of projects in the foreign language for the purpose of formation of communication abilities of pupils. The given examples show prospects of application of modern information communication technologies in educational activity of pupils of experimental and research character.

В настоящее время для обеспечения устойчивого экономического роста, развития импортозамещения и промышленного потенциала страны появи-

лась необходимость в высококвалифицированных инженерных кадрах.

Инженеру в эпоху информатизации и компьютеризации необходимо уметь ре-

шать сложные профессиональные задачи, реализовывать профессиональные проекты в конкретных условиях, находить необходимую информацию для осуществления своей профессиональной деятельности, оценивать, контролировать, принимать адекватные решения, управлять сложными техническими устройствами (обрабатывающие станки с числовым программным управлением), а в некоторых ситуациях создавать их. Кроме того, современный инженер обязан знать иностранный язык, что поможет поддерживать высокий профессиональный уровень и быть осведомленным о последних тенденциях развития технологий проектирования и производства в мире.

Ученые и методисты [5] в области формирования профессиональных умений и навыков выделяют когнитивный, креативный, коммуникативный, рефлексивный компоненты профессиональной деятельности современного инженера.

Под когнитивным компонентом понимают умения осуществлять деятельность, необходимую для анализа и систематизации информации, сравнения полученных данных.

В креативный компонент включают умения структурировать полученную информацию, определять стратегические, тактические и оперативные цели, выбирать, модифицировать и разрабатывать новые методы работы.

Коммуникативный компонент – это умения выстраивать деловые отношения с коллегами, устанавливать сотрудничество с партнерами, формулировать профессиональные задачи.

Под рефлексивным компонентом понимают умения осуществлять самоанализ, самокоррекцию, определять траектории саморазвития и самообразования, осмысливать собственные профессиональные и личностные возможности.

По мнению психологов и педагогов [3; 4; 6], для эффективной реализации образовательного процесса в соответствии с требованиями, предъявляемыми к современному инженеру, необходимо формировать у обучающихся инженерное мышление. Под инженерным мышлением понимают особый вид технического, конструктивного, исследовательского мышления, позволяющего инженеру выявлять техническое противоречие, ориентировать свою деятельность в наиболее перспективных направлениях, осознанно и целенаправленно генерировать идею и ощущать необходимость в ее конструктивной проработке.

В связи с этим государством и обществом перед образованием поставлены новые задачи: 1) создание во всех муниципальных

образованиях условий для качественного овладения школьниками знаниями по предметам естественно-научного цикла, направленных на активизацию у учащихся познавательного интереса и мотивации к изучению технических, инженерных дисциплин; 2) формирование у школьников умений осуществлять практическую деятельность, экспериментальную, конструкторскую и исследовательскую работу, что позволит более эффективно овладеть рабочими и инженерными специальностями. Особое место в решении этих задач отводится школьному курсу естественно-научных дисциплин, поскольку такие предметы, как математика, физика, химия, являются важнейшей составляющей современного инженерного образования [7].

Кроме того, конкурентоспособность современного инженера в первую очередь зависит от умений осуществлять конструкторскую, экспериментальную и исследовательскую деятельность. Большой вклад в формирование этих умений вносит школьный предмет «Физика», который занимает ведущее место среди других учебных предметов естественно-научного цикла по возможностям организации познавательной деятельности и развитию инженерного мышления учащихся.

Целенаправленная активизация интереса учащихся к инженерным специальностям и развитие умений осуществлять экспериментальную, конструкторскую и исследовательскую деятельность в процессе обучения физике невозможны без учебного физического эксперимента с применением современных информационных коммуникационных технологий.

Использование компьютерных и цифровых средств в комплексе с учебным физическим экспериментом позволяет на более высоком уровне реализовать экспериментальную и исследовательскую деятельность учащихся. Кроме того, комплексное применение таких средств дает возможность расширить представления учащихся о современных методах научного исследования, методах автоматизированного изготовления и обработки материалов, применяемых в производстве.

Технические возможности цифровых лабораторий в учебном физическом эксперименте позволяют провести измерение с помощью различных датчиков физические величины и фиксировать их изменения в режиме реального времени. Проводить многофакторный анализ в одном эксперименте при подключении различных датчиков к соответствующим портам интерфейса цифрового устройства. А полученные в процессе опыта данные могут быть пред-

ставлены в различных вариантах в виде графика, таблицы данных.

Особенно интересным для учителя физики будет применение цифровых лабораторий при решении экспериментальных и исследовательских задач. Поскольку это современное техническое устройство можно эффективно использовать в комплексе с традиционным оборудованием кабинета физики для проведения быстро протекающих экспериментов или опытов, которые требуют большого количества замеров.

Рассмотрим применение цифровых лабораторий при организации эксперимен-

Дано L – длина цепочки M – масса цепочки
Найти N(t) – ?

Решение

$$N = \Delta M g + \frac{\Delta p}{\Delta t}$$

Δp изменения импульса за интервал времени Δt

$$\frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{\Delta m v}{\Delta t}$$

$\Delta m = \frac{M}{L} \Delta l$ масса части цепочки, упавшей за время Δt

$v = gt$ скорость цепочки в момент времени t

$\Delta M = \frac{m}{L} l$, где ΔM масса цепочки, лежащей на столе

Тогда

$$N = \frac{M}{L} l g + \frac{M \Delta l}{L \Delta t} g t$$

$$\frac{\Delta l}{\Delta t} = v = g t$$

$$l = \frac{g t^2}{2}$$

$$N = \frac{M}{L} \frac{g^2 t^2}{2} + \frac{M}{L} g^2 t^2$$

$$N = \frac{3g^2 M}{2L} t^2$$

Для экспериментальной проверки этого решения понадобится цифровой лабораторный комплекс, например «Science Cube» с динамометрическим датчиком (KDS-1029). Этот датчик предназначен для измерения силы в пределах от ± 10 Н до ± 80 Н и позволяет выполнять эксперименты, связанные с изучением законов по динамике, измерением центробежной силы, гармонических колебаний и столкновений и др.

Соберем экспериментальную установку (рис. 1). К датчику силы приклеивается пластмассовый стаканчик, в который будет падать цепочка. Саму цепочку необходимо подвесить таким образом, чтобы нижний ее конец касался стаканчика.



Рис. 1

На следующем этапе решения задачи необходимо подключать цифровой блок лаборатории к персональному компьютеру, запустить «Science Cube studio 2» (программа для фиксирования результатов эксперимента), в настройках которой выставить интервал времени записи данных с датчика

тальной деятельности учащихся на примере решения следующей задачи: «Идеально гибкая цепочка массой m подвешена на нити так, что нижним концом она касается поверхности стола. Нить аккуратно пережигают, и веревка начинает падать. Определите теоретически и экспериментально зависимость силы давления цепочки на стол от времени падения».

Теоретические расчеты, которые приведены ниже, показывают учащимся, что зависимость силы от времени имеет квадратичную зависимость.

0,005 с и максимальное и минимальное значение регистрирующей силы – 4Н, -4Н.

На этапе проведения опыта подвешенную цепочку отпускают и регистрируются

значение силы в виде графика, который представлен на рисунке 2.

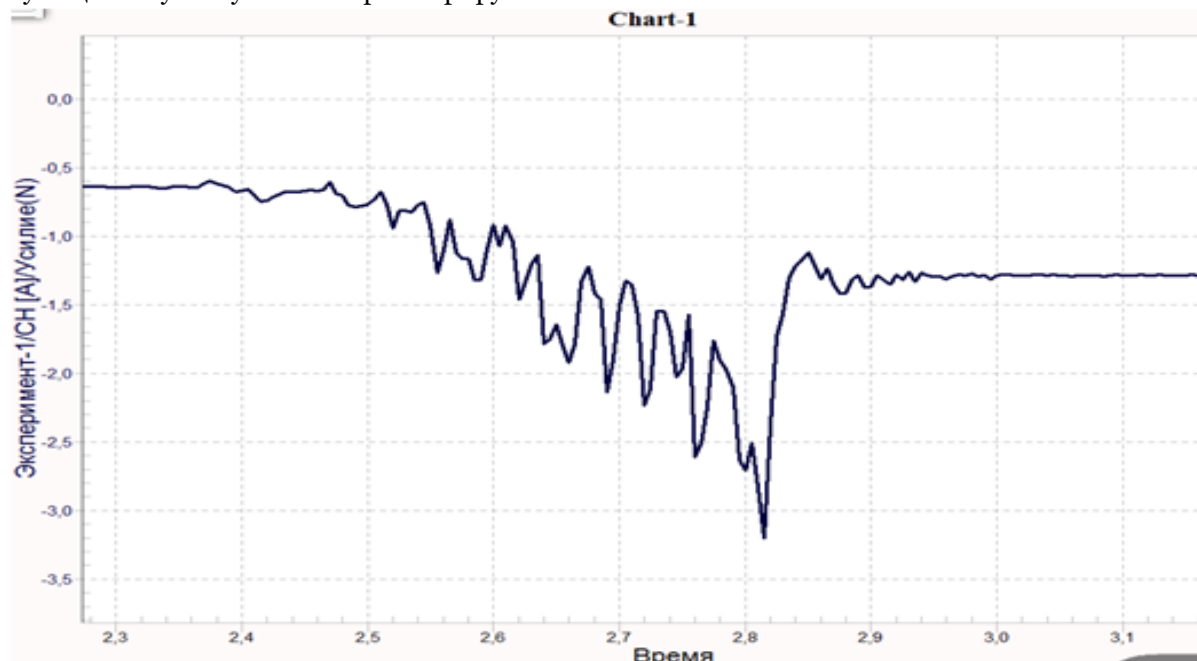


Рис. 2

В результате такой деятельности учащиеся, сравнив данные, убеждаются, что теоретические расчеты подтверждаются проведенным экспериментом.

В итоге применение подобных цифровых лабораторий в учебной деятельности позволит учителю решить следующие задачи.

1. Повысить наглядность учебного физического эксперимента, например, за счет «замедления» быстропротекающих процессов или визуализации данных эксперимента в виде графика в реальном времени.

2. Объединить виртуальный и натуральный эксперименты при проведении демонстраций и лабораторных работ, что обеспечит глубокое понимание физической сущности явления.

3. Создать условия для осуществления экспериментальной и исследовательской деятельности в соответствии с современными тенденциями развития науки и техники.

4. Организовать совместно с учащимися экспериментальную, проектную, исследовательскую работу и тем самым обеспечить формирование мотивации и познавательного интереса школьников к изучению естественно-научных дисциплин и привлечения их к инженерным специальностям, развития у школьников инженерного мышления.

Помимо цифровых лабораторий в процессе обучения физике активно применяется цифровая фотовидеотехника. Эти современные технические средства в комплексе с персональным компьютером и установленным программным обеспечением, оборудованием школьного кабинета физики позволяют расширить дидактические возможности учебного физического эксперимента при формировании мотивации к познавательной деятельности и инженерного мышления школьников. Например, использование цифрового фотоаппарата позволяет учителю и учащимся изучить быстро или медленно протекающие физические процессы. Непосредственное участие обучаемых при исследовании этих явлений фотографическим и видеграфическим методами будет способствовать **созданию творческой обстановки на уроке, повышению активности учащихся**, развитию умений осуществлять экспериментальную и исследовательскую деятельность по применению фотовидеоаппаратуры в научных исследованиях и в производственной сфере.

Приведем пример, в котором рассмотрим взаимодействие учителя и учащихся в процессе исследовательской деятельности.

Ученику 9 класса в рамках учебно-исследовательской деятельности был предло-

жен проект «Исследование баллистического движения».

Цель работы заключалась в исследовании баллистического движения «снаряда» с использованием видеографического метода.

Под видеографическим методом мы понимаем съемку быстро протекающих процессов на цифровую (специализированную) камеру и анализ видеофрагментов путем воспроизведения с меньшей скоростью (25 кадров в секунду). Например, этот метод применяется для детального изучения траектории полета пули, структуры взрыва, распространения вибраций по поверхности металла.

На основе этого метода была сформулирована **гипотеза**: применение видеографического метода при изучении движения тела, пущенного под углом к горизонту, позволит экспериментально доказать справедливость следующих теоретических расчетов:

- 1) при $\alpha=45^\circ$ дальность полета будет максимальной;
- 2) дальность полета при $\alpha=30^\circ$ и $\alpha=60^\circ$ будет одинаковой;
- 3) значение горизонтальной составляющей скорости не зависит от времени.

Исходя из цели работы и выдвинутой гипотезы перед школьником были поставлены следующие **задачи**.

1. Изучить теоретический материал по теме исследования с использованием различных информационных ресурсов.
2. Освоить видеографический метод для исследования баллистического движения.
3. Сконструировать экспериментальную установку на основе школьного баллистического пистолета.
4. Провести ряд опытов, доказывающих или опровергающих выдвинутую нами гипотезу.

В процессе деятельности суворовцем был изучен теоретический материал по баллистическому движению в школьном курсе физики, рассмотрены основные законы кинематики движения тела под действием силы тяжести. А также ученику был предложен ряд задач на нахождение дальности полета, высоты полеты, начальной скорости пущенного тела под углом к горизонту. Эти примеры позволили суворовцу рассмотреть основные теоретические моменты, необходимые для проведения исследовательской работы.

Параллельно освоению теоретического материала суворовцем совместно с преподавателем физики была собрана модель пушки (см. рис. 3). В конструкцию этой пушки входят баллистический пистолет, пластинка из оргстекла с отверстием 10 мм,

пластиковая трубка диаметром 50 мм. Пластиковая трубка, пластинка с отверстием приклеиваются к пистолету.



Рис. 3

Кроме того, в процессе осуществления эксперимента школьник освоил видеографический метод, который предполагает съемку летящего резинового шарика, пущенного под углом к горизонту, на цифровую камеру и анализ полученного видеофайла в программе «VirtualDub».

В ходе осуществления экспериментальной части исследования были проведены следующие опыты.

1. Экспериментально доказать, что при $\alpha=45^\circ$ дальность полета будет максимальной. Для этого была собрана экспериментальная установка. Напротив нее расположили цифровой фотоаппарат на штативе. Записали на видео полет шарика, запущенного под следующими углами: 30° , 45° , 60° . При показе просмотре в программе «VirtualDub-MPEG2» были получены следующие результаты: максимальная дальность полета «снаряда» наблюдается при 45° .

2. Экспериментально доказать, что при $\alpha=30^\circ$ и $\alpha=60^\circ$ дальность полета «снаряда» будет одинаковой. Для доказательства выдвинутого предположения были использованы видеофрагменты, полученные в первом опыте, из которых следует, что дальности полета шарика не совпадают.

3. Экспериментально доказать, что значение горизонтальной составляющей скорости не зависит от времени. Для этого эксперимента цифровой фотоаппарат был заменен на сотовый телефон с камерой. К телефону приклеили две параллельные пластиковые трубки (рис. 4). Это было необходимо для того, чтобы заснять полет шарика в системе отчета, связанной с этим шариком, то есть телефон и шарик должны свободно падать. Одновременное падение «снаряда» и камеры позволило нам исключить на кадре вертикальную составляющую скорости и заснять только горизонтальную. Записали на видео полет шарика. Полученные в процессе эксперимента кадры свидетельствуют, что

горизонтальная составляющая скорости не зависит от времени (см. рис. 5).



Рис. 4

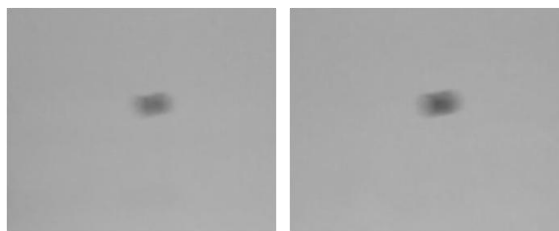


Рис. 5

В итоге учеником была подтверждена выдвинутая гипотеза, а цель работы достигнута.

Таким образом, использование цифровых фотовидеозаписывающих устройств в обучении физике может быть направлено на:

- развитие исследовательских умений в проектной деятельности учащихся с применением цифрового фотоаппарата для исследования физических закономерностей;
- активизацию интереса школьников к познавательной деятельности благодаря использованию современных методов исследования физических явлений и процессов;
- более глубокое усвоение учащимися учебного материала за счет применения видеографического метода исследования движущихся объектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдулов Р. М., Абдулова Е. В. Использование современных технических средств в исследовательской и проектной деятельности в процессе обучения // Педагогическое образование в России. 2014. № 1. С. 135-140.
2. Абдулов Р. М. Использование современных технических средств в процессе поэтапного развития исследовательских умений учащихся при обучении физике // Педагогическое образование в России. 2014. № 7. С. 60-64.
3. Бутенко В. И., Дуров Д. С., Шаповалов Р. Г. Формирование инженерного мышления – основная цель «эстафетного образования» в вузе // Инженерное образование. 2014. № 15. С. 230-233.
4. Донцова Т. В. Ариаутов А. Д. Формирование инженерного мышления в процессе проектной деятельности // Инженерное образование. 2014. № 16. С. 70-75.
5. Ельцова В. А., Соловьева О. Н., Соловьев А. В. Теоретические и практические аспекты требований, предъявляемых к профессиональной деятельности инженера // Фундаментальные исследования. 2007. № 3. С. 53-57.
6. Сазонова З. С., Четкина Н. В. Развитие инженерного мышления – основы повышения качества образования : учеб. пособие / МАДИ (ГТУ). М. : 2007.
7. Комплексная программа «Уральская инженерная школа» URL: <http://docs.cntd.ru/document/422448790>.

Одним из основных компонентов успешной деятельности современного инженера является коммуникационная составляющая, позволяющая взаимодействовать с представителями профессии в рамках не только страны, но и международного профессионального сообщества. Для осуществления такой коммуникации необходимо владеть иностранным языком на уровне, позволяющем решить технологические и производственные задачи.

Формирование соответствующего уровня владения иностранным языком будет наиболее эффективным, если языковые навыки учащихся будут развиваться на уроках иностранного языка и непосредственно при осуществлении исследовательской деятельности школьников.

Например, в последнее время наиболее актуальна совместная виртуальная деятельность по организации, реализации проектов на международном уровне. Данную деятельность в современных условиях можно организовать на базе любого учебного заведения с использованием дистанционных образовательных технологий. При создании совместного проекта участники из разных стран посредством видеоконференцсвязи, специального программного обеспечения представляют свой проект на международном языке. Такой вид деятельности позволяет не только осуществить коммуникацию на иностранном языке, но и понять возможность реализации своих профессиональных идей и достижений на международном уровне.

Таким образом, использование компьютерных и цифровых технологий при осуществлении экспериментальной и исследовательской деятельности не только позволяет применять современные методы научного исследования, но и дает большие возможности для актуализации познавательного интереса учащихся к инженерным специальностям, для развития у школьников тех умений и навыков, которые понадобятся в будущей профессии.

R E F E R E N C E S

1. Abdulov R. M., Abdulova E. V. Ispol'zovanie sovremennykh tekhnicheskikh sredstv v issledovatel'-skoy i proektnoy deyatel'nosti v protsesse obucheniya // Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii. 2014. № 1. S. 135-140.
2. Abdulov R. M. Ispol'zovanie sovremennykh tekhnicheskikh sredstv v protsesse po etapnogo razvitiya issledovatel'skikh umeniy uchashchikhsya pri obuchenii fizike // Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii. 2014. № 7. S. 60-64.
3. Butenko V. I., Durov D. S., Shapovalov R. G. Formirovanie inzhenernogo myshleniya – osnovnaya tsel' «estafetnogo obrazovanie» v vuze // Inzhenernoe obrazovanie. 2014. № 15. S. 230-233.
4. Dontsova T. V., Ariautov A. D. Formirovanie inzhenernogo myshleniya v protsesse proektnoy deyatel'nosti // Inzhenernoe obrazovanie. 2014. № 16. S. 70-75.
5. El'tsova V. A., Solov'eva O. N., Solov'ev A. V. Teoreticheskie i prakticheskie aspekty trebovaniy, pred'yavlyayemykh k professional'noy deyatel'nosti inzhenera // Fundamental'nye issledovaniya. 2007. № 3. S. 53-57.
6. Sazonova Z. S., Chechetkina N. V. Razvitie inzhenernogo myshleniya – osnovy povysheniya kachestva obrazovaniya : ucheb. posobie / MADI (GTU). M. : 2007.
7. Kompleksnaya programma «Ural'skaya inzhenernaya shkola» URL: <http://docs.cntd.ru/document/422448790>.

Статью рекомендует д-р пед. наук, проф. А. П. Усольцев.