



О.Л. Халвицкая

Средняя общеобразовательная школа № 13 им. А.А. Завитухина

Е.О. Биловол

Вологодский государственный университет

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ШКОЛЬНОГО ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА В ПРОФИЛЬНОЙ ШКОЛЕ: ИЗ ОПЫТА ПРИМЕНЕНИЯ ПЛАТФОРМЫ ARDUINO

В статье рассматриваются проблемы развития и совершенствования школьного физического эксперимента в профильном обучении. Авторами предлагается на основе междисциплинарного подхода и включения IT-технологий методика организации и проведения лабораторных и исследовательских работ обучающихся.

Школьный физический эксперимент, технологии обучения, междисциплинарность образования.

Государственный стандарт школьного физического образования усиливает требования к исследовательским умениям школьников. Так, для выпускников основной школы – это приобретение опыта простых экспериментальных исследований, прямых и косвенных измерений с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов, выпускники старшей профильной школы должны уже владеть методами самостоятельного планирования и проведения физических экспериментов, описания и анализа полученной измерительной информации, определения достоверности полученного результата.

Формирование экспериментальных умений и навыков, развитие исследовательской компетенции обучающихся профильной школы требует расширения и модернизации комплекта школьного кабинета физики. Хотя в настоящее время и выпускаются специальные приборы, предназначенные для выполнения исследовательских работ, однако высокая стоимость делает их недоступными для большинства школ.

Проблему развития и обновления учебного эксперимента и методики его проведения неоднократно поднимали в своих работах ведущие методисты В.Г. Зубов, В.Г. Разумовский, А.А. Покровский. Другие методисты, такие как Б.С. Зворыкин, С.А. Хорошавин, Н.М. Шахмаев, ставили вопрос о необходимости совершенствования школьного физического оборудования.

В то же время остается нерешенным вопрос о внесении исследовательской компоненты при выполнении лабораторных работ и физического практикума по физике. В большинстве своем работы имеют репродуктивный характер, выполняются по четким инструкциям-алгоритмам под руководством учителя, который чаще всего сам ставит проблему исследования и намечает стратегию и тактику ее решения, помогает спланировать ход поиска решения.

Широкое применение IT-технологий в современных научных исследованиях делает актуальным знакомство с ними школьников. Но при выполнении лабораторных работ и заданий физического практикума компьютерные технологии либо не при-

меняются, либо их применение носит фрагментарный характер.

Любое обучение, являясь дисциплинарным, должно формировать и междисциплинарное мышление, базирующееся прежде всего на систематизации знаний и методологии исследования. Выявление взаимосвязей между различными сферами на основе междисциплинарности формирует адекватное мировоззрение личности в процессе развития, расширяет кругозор понимания. Реализация межпредметных связей в обучении должна осуществляться не только на содержательном, но и на методологическом уровне, так как именно это способствует пониманию и осознанию различных учебных дисциплин как единого целого, овладению учащимися общенаучными приемами умственной деятельности и методами научного познания.

Решением вышеобозначенных проблем может быть разработка методики организации и проведения лабораторных и исследовательских работ обучающихся на основе междисциплинарного подхода и включения IT-технологий. Одним из вариантов такой методики стало использование платформы Arduino и различных датчиков, присоединяемых к микроконтроллеру, что значительно расширяет возможности и разнообразие физических экспериментов и может быть использовано как на уроке, так и в проектной и исследовательской деятельности школьников. Кроме того, необходимость записи программы-скетча для снятия показаний с датчиков и вывода данных в нужном виде на экран монитора требует освоения обучающимися языка программирования C++.

Методика использования платформы Arduino в школьном физическом лабораторном эксперименте была реализована в феврале и марте 2018 на базе МОУ «СОШ № 13». В педагогической апробации приняли участие ученики 10 и 11 класса физико-математического профиля обучения. Изначально ребята были мотивированы на изучение физики и информатики, имели навыки работы с обычным физическим оборудованием. Кроме того, у них были сформированы специальные знания по учебным темам

физики, умение работать с компьютером и навыки анализа результатов проведения эксперимента.

Занятия проводились в учебное время и были рассчитаны на 4 академических часа. Для этого в содержание элективного курса «Расширенный физический практикум» были внесены изменения, что позволило не увеличивать учебную нагрузку школьников. Дополнительно в апреле 2018 года для участия в эксперименте во внеучебное время были приглашены желающие старшеклассники города Вологды. Приняло участие 17 человек, из них учащиеся физико-математического профиля – 12, социально-экономического профиля – 2, информационно-технологического профиля – 3 человека. Всего нижеперечисленные работы выполнили 46 старшеклассников.

Параллельно заинтересовавшимся старшеклассникам было предложено сделать собственные индивидуальные проекты. Три десятиклассника МОУ «СОШ № 13» успешно выполнили работы и выступили на Международной конференции «Молодые исследователи – регионам» в секции «Юниоры в науке», заняв 1 и 2 призовые места.

Разработанная методика проведения экспериментальных занятий требует соблюдения трех основных этапов.

На *первом этапе* учащиеся знакомятся собственными с оборудованием – датчиками и платформой Arduino, техникой безопасности при работе с ним, программным обеспечением для написания скетчей – ArduinoIDE.

На *втором этапе* по готовым программам фронтально выполнялись три работы: «Снятие характеристик вращательного движения», «Снятие зависимости атмосферного давления от высоты», «Измерение влажности воздуха».

На *третьем этапе* учащиеся самостоятельно разрабатывают и выполняют собственные исследования.

Отметим, что максимальный интерес учащихся вызвала работа по изучению вращательных характеристик спиннера. Простая по методике проведения, она в первую очередь предназначалась для того, чтобы ученики освоились с непривычным оборудованием и программной средой. Текст работы опубликован авторами в виде технологической карты в статье [4].

Большим познавательным потенциалом имеет, на наш взгляд, работа по снятию зависимости атмосферного давления от высоты. Несмотря на «прыгающие» характеристики датчика, графическая зависимость, полученная школьниками, подтвердила известную им ранее только в теории закономерность падения атмосферного давления на 100 Па каждые 12 м высоты. Измерения высоты проводились непосредственно в кабинете, с разбросом по высоте не более 2 м с шагом измерения 25 см. Обычный школьный барометр в силу значительной погрешности такой доказательности не дает. Некоторые обучающиеся успели дополнительно снять показания датчиков на первом и на четвертом этажах здания школы, получив значения давлений, соответствующие разности высот 12,5 м, что соответствует действительному значению высоты здания. Данная работа оказалась простой и доказательной и может проводиться как на уроках физики и

географии основной школы, так и в рамках предпрофильной подготовки обучающихся.

Работа по определению влажности воздуха имела ряд трудностей при оценке качества измерений. Сравнение результатов, полученных при помощи датчика влажности с результатами, полученными при помощи гигрометра психометрического, давало различие в показаниях влажности в полтора–два раза. Это может быть вызвано как низкоточными и неоткалиброванными датчиками влажности DHT11, так и недостаточной точностью школьного оборудования. Сравнить с данными влажности, полученными при помощи конденсационного гигрометра, не удалось из-за отсутствия в школе эфира для охлаждения зеркала гигрометра, достичь точки росы не получилось. Достоинством работы оказалось отчетливое изменение влажности воздуха в замкнутом сосуде при изменении внешней температуры. Зависимость влажности от температуры удалось снять в течение одного урока. Сама экспериментальная установка являлась компактной, дополнялась подручным материалом.

Анализ внедрения в образовательный процесс по физике методики использования платформы Arduino наряду с высоким образовательным эффектом показал высокую времязатратность учителя физики при подготовке эксперимента и необходимость умения программировать на C++. Это обстоятельство подводит к тому, что либо учителю физики необходимо работать в паре с учителем информатики, либо скетч и инструменты для обработки эксперимента (электронные таблицы, алгоритмы) уже будут заранее заготовлены на самой платформе или реализованы в программной оболочке с интуитивным интерфейсом. В то же время освоение учащимися нового языка программирования способствует реализации междисциплинарного подхода и расширяет их возможности по использованию IT-технологий в исследовательской учебной деятельности.

Дешевизна и разнообразие датчиков относительно обычного школьного оборудования является несомненным достоинством платформы Arduino, но необходимость персонального компьютера вносит неудобство в том числе при подготовке работ. Возможно, в дальнейшем потребуются переход на мобильные устройства либо целенаправленная разработка комплекса (программа, платформа, методика), адаптированного под образовательный процесс в школе.

По окончании педагогического эксперимента нами было проведено анкетирование обучающихся, которое показало высокий интерес учащихся к лабораторным и исследовательским работам с использованием современных IT-технологий. Так же школьники высоко оценили полученные навыки и знания. По результатам апробации были определены дальнейшие перспективы применения платформы Arduino в образовательном процессе по таким направлениям как исследовательская и проектная работа обучающихся, демонстрационный эксперимент, лабораторные работы, физический практикум, экспериментальные задачи.

Таким образом, применение платформы Arduino в организации и проведении учебно-исследовательской деятельности на уроках физики имеет высокий обра-

звательный потенциал, позволяет реализовать принцип междисциплинарности в обучении.

Литература

1. Биловол, Е.О. Реализация профильной подготовки классов с использованием платформы Arduino [Электронный ресурс] / О.Л. Халвицкая, Е.О. Биловол // Современные проблемы науки и образования. – 2018. – № 2. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/article/view?id=27494> (дата обращения: 02.04.2018).

2. Буров, В.А. Фронтальные лабораторные занятия по физике в средней школе / В.А. Буров, Б.С. Зворыкин, И.М. Румянцев, А.А. Покровский; под ред. А.А. Покровского. – 2-е изд., перераб. – Москва: Просвещение, 1974.

3. Ельцов, А.В. Интегративный подход как теоретическая основа осуществления школьного физического эксперимента: монография / А.В. Ельцов; Ряз. гос. ун-т им. С.А. Есенина. – Рязань, 2007. – 248 с.

4. Комаров, Б.А. Междисциплинарное взаимодействие в контексте современного школьного образования / Б.А. Комаров // Человек и образование. – 2013. – № 4. – С. 38–42.

5. Разумовский, В.Г. Физика в школе. Научный метод познания и обучение / В.Г. Разумовский, В.В. Майер. – Москва: ВЛАДОС, 2007.

6. Шахмаев, Н.М. Дидактические проблемы применения технических средств обучения в средней школе / Н.М. Шахмаев. – Москва: Педагогика, 1983.

O.L. Khalvitskaya, E.O. Bilovol

PROBLEMS AND PERSPECTIVES OF SCHOOL PHYSICS EXPERIMENTS IN A SPECIALIZED SCHOOL: ON USING THE ARDUINO PLATFORM

The article deals with the issues of development and improvement of school Physics experiments in specialized education. The authors suggest the methodology of organizing and conducting laboratory studies and students' research work on the basis of the interdisciplinary approach and implementation of IT technologies.

School Physics experiments, education technologies, interdisciplinary approach in teaching.