

А.А. Шаповалов

ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ К ОБУЧЕНИЮ ШКОЛЬНИКОВ РЕШЕНИЮ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЗАДАЧ

В статье представлен вариант организации профессионально-методической подготовки учителей физики в области обучения их постановке и решению экспериментальных задач с целью перенесения полученного опыта на аналогичную деятельность в средней школе.

Ключевые слова: экспериментальные задачи, датчики, микролаборатории, профессиональная подготовка учителя, преподавание физики.

A.A. Shapovalov

PREPARATION OF THE STUDENTS FOR TEACHING STUDENTS TO SOLVING EXPERIMENTAL TASKS

The article presents the variant of the organization of professional-methodical training of physic-teachers in training their formulation and solution of experimental problems for transferring the gained experience in the similar activities in elementary school.

Key words: experimental tasks, sensors, microlaboratory, training teachers, teaching physics.

Решение задач и выполнение лабораторных работ являются важнейшими составляющими изучения физики, как в школе, так и в вузе. Естественно, что будущие учителя физики в период вузовской подготовки должны овладеть соответствующими умениями. Но помимо этого они должны научиться самостоятельно ставить задачи и овладеть принципами и приемами разработки системы учебного лабораторного эксперимента.

Достичь обозначенных целей можно путем включения студентов-будущих учителей физики в процесс конструирования и решения экспериментальных задач. Полученная подготовка позволит им в дальнейшем на профессиональном уровне учить школьников решать экспериментальные задачи. Школьники, в свою очередь, в ходе этой деятельности будут параллельно овладевать приемами учебно-исследовательской работы и решения разнообразных видов задач.

Работа по подготовке студентов к обучению школьников решению экспериментальных задач ведется на физическом отделении института физико-математического образования Алтайского государственного педагогического университета в рамках лабораторного практикума по методике обучения физике и спецкурса «Педагогическое конструирование».

На разных этапах такой подготовки менялась ее материальная база. Так еще несколько лет назад кафедра испытывала острый дефицит учебного оборудования. В этот период для обучения сту-

дентов было разработано несколько вариантов самодельных конструкторских наборов по механике, молекулярной физике, электродинамике, оптике. Автором большинства из них [1, 2] являлся педагог дополнительного образования, кандидат педагогических наук С.В. Таныгин, в течение многих лет работавший в вузе на условиях совместительства. Руководства к конструкторским наборам, разработанные С.В. Таныгиным, содержали серии заданий, которые можно было достаточно просто трансформировать в экспериментальные задачи.

В период создания конструкторских наборов была разработана методика педагогического конструирования системы лабораторного физического эксперимента, которая стала реализовываться и через линию подготовки студентов к обучению школьников решению экспериментальных задач [3–5].

Крупная поставка на кафедру нового учебного оборудования, значительную часть которого составляли лабораторные наборы для средней школы, позволила существенно изменить материальную основу задачно-ориентированных лабораторных практикумов.

Приобретение вузом для кафедры микролабораторий «Архимед», «Эйнштейн», «LabQuest» и комплектов датчиков физических величин разных компаний позволило провести очередную модернизацию курсов, ориентированных на обозначенную в заголовке проблематику.

Микролаборатории и датчики стали использоваться в практикумах параллельно с традиционными измерительными приборами. В ряде случаев такое использование позволяло проводить сравнительный анализ различной измерительной аппаратуры и выявлять ее положительные и отрицательные стороны. В других случаях использование датчиков обуславливалось возможностью проводить измерения и отображать информацию на принципиально новом для студентов уровне, ранее им недоступном и даже неизвестном.

Для организации работы студентов по приобретению ими педагогических умений ставить

и решать экспериментальные задачи по физике в институте физико-математического образования была подготовлена специальная аудитория, оборудованная по типу школьного кабинета физики (рис. 1). Проектирование аудитории основывалось на том, что именно в таком кабинете в дальнейшем выпускники педагогического вуза предположительно должны будут работать и учить школьников решать экспериментальные задачи. Проведение занятий в образцовом кабинете школьного типа должно было позволить не только решать экспериментальные задачи, но и моделировать разнообразные педагогические ситуации [6].



Рис. 1. Кабинет физики школьного типа для проведения занятий по решению экспериментальных задач

В период проведения практикума в данной аудитории не проводилось никаких других занятий. Это позволяло заранее выставлять на рабочие столы комплекты учебного оборудования, необходимые измерительные приборы, микролаборатории, компьютеры, датчики физических величин и не заниматься вопросами оперативного выставления-уборки этих комплектов (рис. 2–4). Вместе с тем были учтены и школьные реалии. При необходимости все комплекты могли быть

очень быстро убраны со столов и так же быстро возвращены назад.

Для дальнейшей постановки экспериментальных задач на первом этапе был выбран ряд сюжетов, который в дальнейшем мог быть сохранен, расширен или полностью изменен. Критериями служили понимание студентами сути сюжетов, их востребованность в плане постановки задач, разнообразие, возможность решения поставленных задач силами студентов.

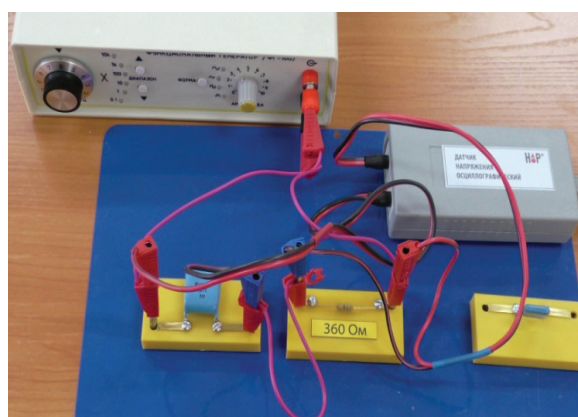


Рис. 2. Комплект оборудования для исследования цепей переменного тока



Рис. 3. Комплект оборудования для изучения процесса падения тел в воздухе



Рис. 4. Комплект оборудования для изучения газовых процессов

Примерами задачных сюжетов в предыдущей версии постановки практикума являлись следующие:

- Скатывание бруска по наклонной плоскости.
- Движение бруска по наклонной плоскости или горизонтальной поверхности под действием «падающего» груза.
- Падение тел различной массы и различной конфигурации в воздухе.
- Растяжение различных пружинок и резиновых жгутов.
- Колебания нитяных и пружинных маятников.
- Затухающие колебания в колебательном контуре.
- Разряд конденсатора через резистор.
- Прохождение переменного тока через последовательно соединенные активные и реактивные нагрузки.
- Генерирование, преобразование и потребление электроэнергии.
- Отрыв проволочек и пластинок от поверхности различных жидкостей.
- Процесс изотермического и адиабатного расширения воздуха.
- Испарение жидкостей в замкнутых сосудах.
- Процессы теплообмена.

- Прохождение света через прозрачные пластины и системы линз.

- Падение неодимового магнита в алюминиевой трубе.

На основе качественного, а затем количественного описания заданных сюжетов в совместной работе студентов и преподавателей конструировались сначала абстрактные, а затем конкретные тексты экспериментальных задач согласно их типологии, представленной нами в теоретической части курса [7].

В качестве примера можно привести описание следующего сюжета по механике.

Два груза одинаковой массы связаны легкой и нерастяжимой нитью, которая переброшена через неподвижный блок. Масса блока и трение в его оси малы. На один из грузов положили перегрузок, после чего вся система начала равноускоренно двигаться и за некоторое время каждый из грузов совершил некоторое перемещение.

Заготовки для формулировки задач, соответствующих данному сюжету, могут быть следующими.

- Какова масса перегрузка, который необходимо положить на один из уравновешивающих друг друга грузов, чтобы этот груз за заданное время совершил заданное перемещение?

- Чему равно перемещение, которое совершит один из уравнивающих друг друга грузов за заданное время, если на этот груз положить перегрузок заданной массы?

- За какое время один из уравнивающих друг друга грузов совершит заданное перемещение, если на этот груз положить перегрузок заданной массы?

- Как с помощью неуравнивающих друг друга грузов, связанных нитью, переброшенной через неподвижный блок, определить численное значение ускорения свободного падения?

- Какова зависимость между перемещением и временем движения неуравнивающих друг друга грузов, связанных нитью, переброшенной через неподвижный блок?

- Как зависит время одного и того же перемещения груза с перегрузком от массы перегрузка?

Конкретизация формулировок задач проводится после сопоставления заготовок с перечнем оборудования, представленного в соответствующем наборе и использованном для сбора экспериментальной установки.

Наипростейшим примером задачного сюжета по электродинамике может быть такой. Металли-



Рис. 5. Установка для получения затухающих электромагнитных колебаний

Другим примером задачи по электродинамике является задача по определению емкости неизвестного конденсатора.

Если в наборе, допустимом к использованию оборудования, есть катушка с известной индуктивностью, то для решения задачи можно собрать колебательный контур и подключить его через полупроводниковый диод к источнику переменного тока (рис. 5).

С помощью осциллографического датчика или датчика напряжения дифференциального типа и соответствующей программы на монито-

ческий проводник подключен к источнику тока. Последовательно с проводником в цепь включен амперметр. Параллельно проводнику подключен вольтметр.

Несмотря на простоту формулировки, для математического описания этого сюжета можно записать закон Ома для полной цепи, закон Ома для участка цепи, закон Джоуля-Ленца, формулу зависимости индукции магнитного поля прямого провода, по которому протекает постоянный ток, от силы тока и расстояния до заданной точки.

В качестве вопросов к экспериментальным задачам для этого сюжета могут быть следующие.

- Как определить, протекает ли по проводнику электрический ток, если отсутствуют электроизмерительные приборы – амперметр и вольтметр?

- Чему равно сопротивление проводника?

- Чему равно внутреннее сопротивление источника тока?

- Как изменятся показания амперметра и вольтметра, если последовательно с источником тока включить еще один такой же источник?

- Как изготовить прибор для измерения сопротивления проводника?

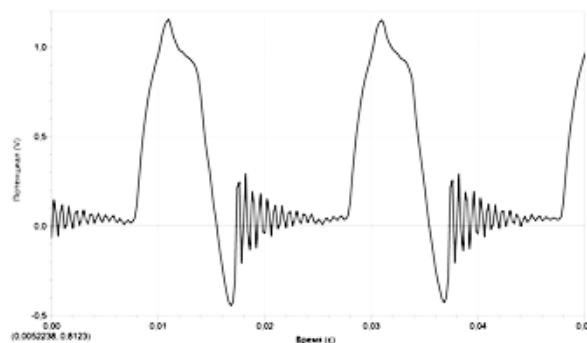


Рис. 6. Немасштабированный график затухающих колебаний в программе LoggerPro

ре компьютера получается картина затухающих электромагнитных колебаний, по которой легко определяется их период (рис. 6).

Далее, воспользовавшись формулой Томсона, можно ответить на заданный вопрос.

Данный пример приведен для того, чтобы показать, что подобного рода задачи могут иметь свое развитие. В данном случае, например, полученный результат можно проверить. Задача заключается в поиске способа проверки и его реализации в соответствующем эксперименте. Может быть предложен такой способ.

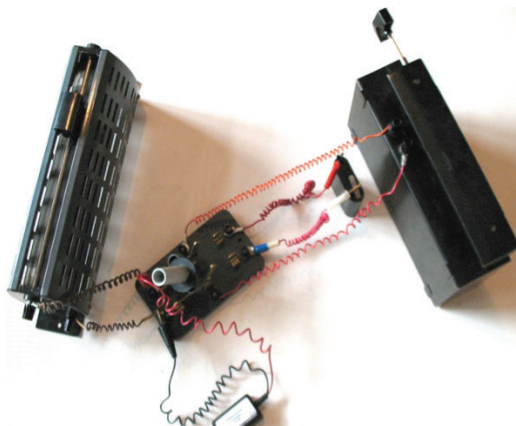


Рис. 7. Вариант установки для исследования процесса разряда конденсатора

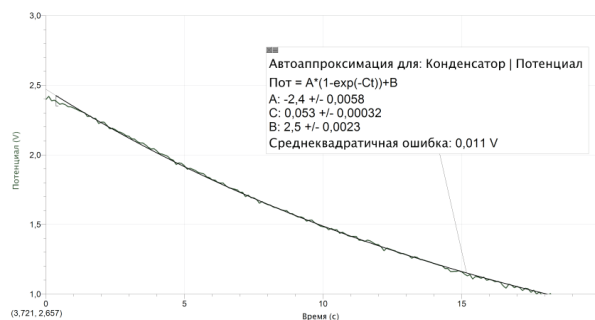


Рис. 8. Кривая разряда конденсатора в программе LoggerPro

Конденсатор заряжается от источника постоянного тока и измеряется напряжение на его обкладках. Далее к конденсатору подсоединяется резистор с известным сопротивлением. Если в предыдущей задаче получен верный результат, то можно найти время, через которое напряжение на обкладках конденсатора уменьшится до наперед заданной величины, или в определенное число раз (рис. 8).

В формируемых по результатам решения экспериментальных задач письменных отчетах студенты, по возможности кратко, должны были представлять следующие позиции: описание задачного сюжета; формулировка конкретной задачи; вид задачи согласно заданной классификации; идея решения задачи; оборудование, необходимое для решения задачи; методика решения задачи; полученные результаты и обоснование способа их представления; интерпретация результатов.

Наряду с письменным отчетом студенты кратко и четко учились освещать обозначенные позиции устно перед своими сокурсниками.

Наряду с задачами, формулируемыми и решаемыми в условиях традиционных классно-урочной или аудиторной лекционной-семинарской систем организации учебных занятий, постепенно в учебный процесс стали вводиться экспериментальные задачи, требующие выхода за пределы учебных заведений и не вмещающиеся в традиционно определенные временные рамки. Эти задачи давно уже используются в некоторых зарубежных системах преподавания и привлекают к себе особое внимание.

Такие задачи используются не только для обучения студентов, но и для организации учебно-исследовательской и проектной деятельности школьников. Так, например, исследовательская работа ученицы гимназии № 27 г. Барнаула Сметаниной Полины, занимавшейся в 2013–2014 учебном году на базе АлтГПУ исследованием спектральных характеристик звуков, издаваемых струнами, и решением задач измерения скорости звука в различных газах с использованием датчиков Vernier и программы LoggerPro, была удостоена высоких наград на муниципальном и российском уровнях. В настоящее время данная работа используется в качестве ориентира для студентов, выполняющих аналогичные работы и готовящихся в дальнейшем руководить учебно-исследовательской и проектной деятельностью школьников.

К задачам, требующим выхода за пределы аудитории и решаемым вне стандартного временного регламента, относятся и задачи, данные для которых собираются в ходе поездок или походов по городским улицам с датчиками ускорения и атмосферного давления вдоль относительно протяженных траекторий (рис. 9).

На основании полученных графиков ставятся задачи восстановления этих траекторий и характера движения. Предварительно могут ставиться задачи на предсказание формы графиков, которые далее будут получены экспериментально и сравнены с выдвинутыми проектами. Вариантов здесь достаточно много.

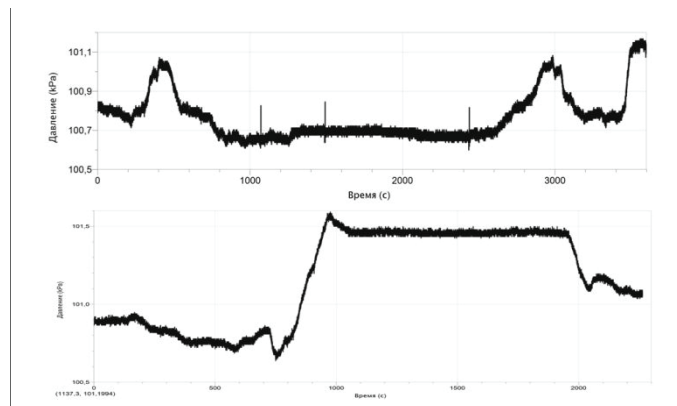


Рис. 9. Графики изменения атмосферного давления при движении по дороге с перепадами высоты

Как показывают наблюдения за ходом занятий и беседы со студентами, организация занятий по постановке и решению экспериментальных задач по физике, особенно с использованием пока еще

нового и нетрадиционного оборудования, новых способов сбора, обработки и представления информации, вызывает большой интерес у студентов и желание продолжать подобную работу далее.

Библиографический список

1. Шаповалов, А. А. Учебно-исследовательские работы по механике : учебное пособие / А. А. Шаповалов, С. В. Таныгин. — Барнаул : АлтГПА, 2015. — 125 с.
2. Таныгин, С. В. Сложная физика на простом самодельном оборудовании : учебно-методическое пособие / С. В. Таныгин. — Барнаул : БГПУ, 2006. — 103 с.
3. Таныгин, С. В. Методика организации конструктивно-проектировочной деятельности студентов в области лабораторного эксперимента : программное обеспечение и методические рекомендации / С. В. Таныгин. — Барнаул : БГПУ, 2006. — 77 с.
4. Шаповалов, А. А. Конструктивно-проектировочная деятельность в структуре профессиональной подготовки учителя физики / А. А. Шаповалов. — Барнаул : БГПУ, 1999. — 359 с.
5. Шаповалов, А. А. Педагогическое конструирование системы лабораторного физического эксперимента : учебное пособие для студентов вузов / А. А. Шаповалов, С. В. Таныгин. — Барнаул : АлтГПА. — Барнаул, 2011. — 165 с.
6. Шаповалов, А. А. Демонстрационный эксперимент с AFSTM. Физика : методическое пособие для учителя [Электронный ресурс] / А. А. Шаповалов, А. Я. Суранов. — Москва : Производственно-консультационная группа «Развитие образовательных систем», 2011. — 217 с.
7. Шаповалов, А. А. Преподавание дисциплин естественнонаучного профиля с использованием программно-аппаратных комплексов / А. А. Шаповалов // Школьные технологии. — Москва, 2012. — № 2. — С. 135–144.