

Е.И.Вараксина, В.В.Майер
Проектная деятельность школьников, связанная с выполнением
натурного компьютерного эксперимента

В соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта [1] проектная исследовательская деятельность школьников является обязательным элементом учебно-воспитательного процесса. В настоящей работе принята концепция проектной деятельности, представленная в монографии [2].

Индивидуальный ученический проект по физике предполагает учебное исследование конкретного физического явления.

К продуктивной относится учебно-познавательная деятельность, интеллектуальный и материальный результаты которой характеризуются по крайней мере субъективной новизной. Под обучающим мы понимаем такой проект, в процессе самостоятельного выполнения которого школьник обучается, усваивая ранее неизвестные ему знания и приемы работы. Современным нужно считать такой натурный эксперимент, который реально в отечественной школе не мог быть поставлен в прошлом веке.

Натурный компьютерный эксперимент в качестве объекта проектных исследований школьников выбран потому, что для успешного выполнения таких проектов учащиеся в ограниченный промежуток времени должны узнать немало нового для себя, самостоятельно изготовить непростые для них электронные приборы и выполнить экспериментальное исследование неизвестного им явления.

Учебно-исследовательская деятельность школьников была организована на базе кафедры физики и дидактики физики ФГБОУ «Глазовский государственный педагогический институт имени В.Г.Короленко». В ней приняли добровольное участие учащиеся 9-10 классов школ г.Глазова, с которыми в течение апреля и мая месяцев 2013 года были проведены 7 занятий продолжительностью по 2 астрономических часа каждое.

Таким образом, объем аудиторной работы школьников составил 18 академических часов; подготовка этой работы заняла в три раза больше времени. На первое занятие пришли 22 школьника, которые были разбиты на 11 звеньев. На второе занятие явились 17 учащихся, которые составили 9 звеньев. Завершили учебные исследования 16 школьников, полностью выполнившие 9 проектов. Это неожиданно высокий положительный результат проектной деятельности учащихся.

На первом занятии был проведен кратковременный письменный опрос, в котором учащимся предлагалось указать школьные предметы, на которых используется компьютер, опыты по физике с применением компьютера, условные обозначения простейших элементов электрических цепей. Опрос показал практически полное отсутствие у школьников представлений, касающихся предстоящей работы. Дальнейшие наблюдения также свидетельствовали о новизне для учащихся всех решаемых ими задач. На этом же за-

нятии школьники впервые увидели принципиальные схемы приборов, которые им предстояло изготовить, начали составлять монтажные схемы и разрабатывать печатные платы на компьютере. Так как учащимся были



Разработка школьниками монтажной платы электронного устройства на компьютере

предложены приборы разной сложности, то к концу занятия определились условные лидеры. В дальнейшем каждое звено продвигалось вперед по индивидуальному маршруту с оптимальной для себя скоростью, что существенно облегчило организацию проектных исследований.

Основная задача, которую мы считали важным решить, начиная с первой встречи с учащимися – это достижение продуктивного характера их работы. Уже на втором занятии большая часть школьников приступила к пайке прибора, а на третьем – завершила, испытала изготовленный прибор и получила печатное руководство по исследованию физического явления. Таким образом, каждый школьник на каждом занятии ощущал, что он заметно продвигается вперед в выполнении проекта. В конце каждого занятия у него получался практически значимый результат, который достигнут собственными усилиями, является воплощением вновь приобретенных знаний и умений, и который с гордостью можно показать друзьям, родителям, учителям. Одним из стимулов стремления к результативности работы неожиданно оказалась рекомендация школьникам фотографировать на мобильные телефоны все промежуточные результаты своей деятельности. Никаких специальных действий мотивационного характера не проводилось.



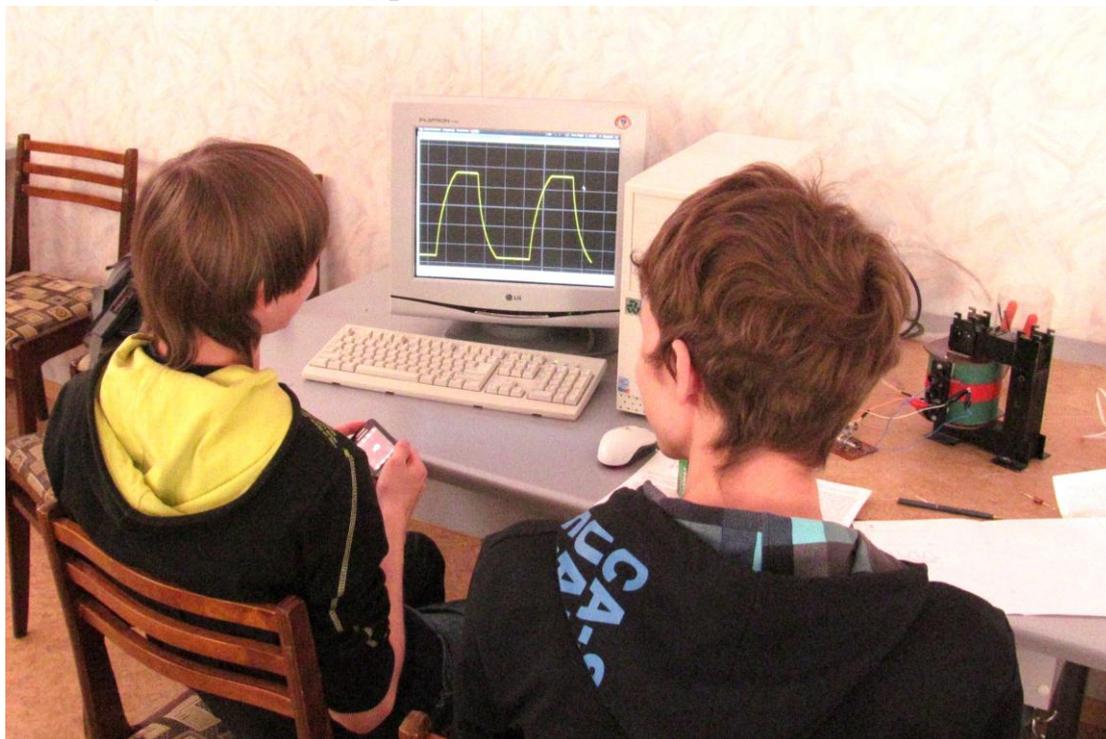
Подготовка пластинки фольгированного стеклотекстолита к травлению печатной платы



Формирование технических умений при изготовлении учащимися электронных устройств

Решение указанной выше основной задачи оказалось возможным при подробном анализе каждого проведенного занятия и тщательной подготовке каждого последующего с учетом выполненного анализа. Готовились инструменты, материалы, электроизмерительные приборы, компьютеры, программное обеспечение и другое оборудование.

Однако основное внимание уделялось моделированию деятельности учащихся с целью определения условий, обеспечивающих ее продуктивность. Одновременно в лаборатории работали 14-16 школьников, которые вначале ничего не умели, с трудом представляли себе конечный результат исследования, зачастую не владели физическими понятиями, без которых невозможно осуществление проекта.



Выполнение натурального компьютерного эксперимента по исследованию явления самоиндукции

Поэтому, несмотря на то, что проектная учебно-исследовательская деятельность по определению должна быть творческой, в нашем эксперименте необходимым ее компонентом явилось обучение школьников и планирование их деятельности на занятии. Мы реализовали этот компонент, используя помимо личного общения индивидуальные печатные руководства, каждое из которых включало: 1) краткую теорию физического явления и рекомендации по изучению относящихся к нему понятий и законов из школьного учебника; 2) принципиальную схему электронного устройства с обозначениями и цоколевками всех элементов, с рекомендациями по изготовлению прибора; 3) задания по изучению физических принципов, лежащих в основе прибора, и серию заданий по компьютерному исследованию физического явления.

На занятиях со школьниками мы еще раз остро ощутили, насколько необходима достаточная экспериментальная подготовленность руководителя проектной деятельностью учащихся. Решению этой проблемы посвящен ряд наших работ [3, 4], в которых убедительно показано, что подготовка будущего учителя физики к совместной со школьниками экспериментальной деятельности может и должна проводиться в педагогическом вузе. Возможности для этого имеются как на аудиторных, так и на внеаудиторных заня-

тиях. Например, в работе [5] раскрыты содержание и методика формирования экспериментальной подготовленности студентов в рамках учебной дисциплины «Общая и экспериментальная физика».

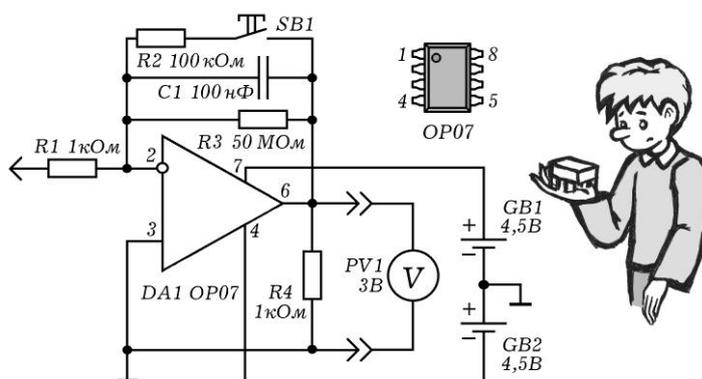
Перечислим содержание выполненных учащимися исследовательских проектов.

1. Электронный стробоскоп с компьютерным управлением для получения траекторий с временными метками. Изготовлен усилитель на двух транзисторах [6], на вход которого подается регулируемое по частоте и длительности импульсов напряжение с аудиовыхода персонального компьютера, а нагрузкой служит сверхъяркий светодиод. Получены стробоскопические фотографии [7] тела, движущегося по окружности в вертикальной плоскости, свободно падающего, брошенного под углом к горизонту и т.д. Выполнены расчеты скоростей и ускорений тела по фотографиям.

2. Исследование модели гейзера посредством компьютерного термоэлектрического измерителя температуры. Изготовлены термопара медь-константан и усилитель постоянного тока. Выполнена градуировка термопары с усилителем. Собрана модель гейзера [8, 9]. Выполнено исследование колебаний температуры воды в гейзере. Графики зависимость температуры от времени получены на дисплее компьютерного осциллографа [10].

3. Исследование явления электромагнитной индукции в натурном компьютерном эксперименте. Собран усилитель постоянного тока с выходом на цифровой и аналоговый вольтметры, светодиодный индикатор и компьютерный осциллограф [11]. Проведены качественное и количественное исследования электромагнитной индукции в витке из проводника.

4. Исследование явления самоиндукции в натурном компьютерном эксперименте. Изготовлен генератор прямоугольных импульсов на таймере NE555 [12]. С помощью компьютерного осциллографа исследованы изменения напряжения и силы тока, вызванные явлением самоиндукции в катуш-



Принципиальная схема одного из приборов, собранных школьниками: измеритель электрического заряда

как разной индуктивности.

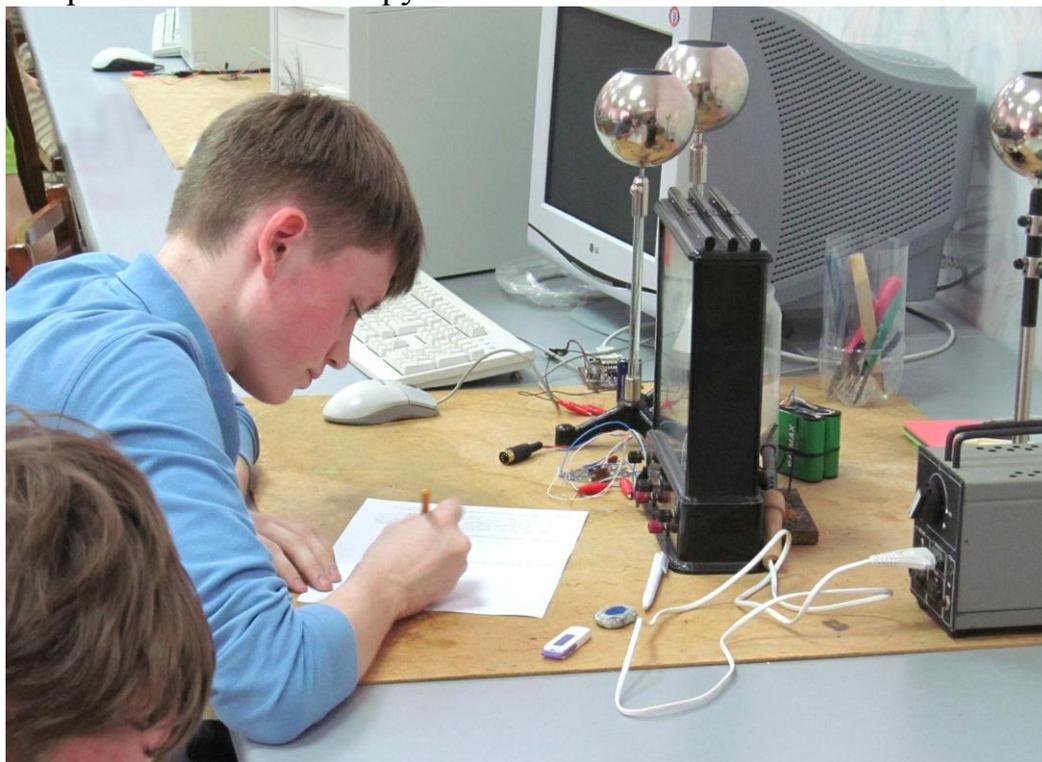
5. Использование компьютерного измерителя заряда в опытах по электростатике. Изучен и изготовлен электронный измеритель заряда на

основе операционного усилителя [13]. Освоен компьютерный осциллограф, с помощью которого исследованы электрические заряды разных тел, электрофор, делимость заряда.

6. Исследование магнитных полей посредством компьютерного измерителя с датчиком Холла. Исследован полупроводниковый датчик Холла и на его основе собран электронный измеритель магнитной индукции [14]. На мониторе компьютера получены графики индукции магнитного поля постоянных стальных и керамических магнитов.

7. Исследование перезарядки конденсатора посредством компьютерного осциллографа. Изготовлено устройство сопряжения датчика физической величины с СОМ-портом компьютера, включающее два операционных усилителя и аналого-цифровой преобразователь [10]. Получены и исследованы зависимости от времени напряжения и силы тока при заряде и разряде конденсатора от батареи гальванических элементов.

8. Исследование колебаний пружинного маятника посредством компьютерного осциллографа. Собрано устройство сопряжения датчика физической величины с СОМ-портом компьютера. Изготовлен потенциометрический датчик вертикальной координаты [15]. Получены и исследованы осциллограммы колебаний пружинного маятника.



Описание условий и результата выполненного эксперимента, заполнение анкеты

9. Исследование равновесия левитирующего тела в натурном компьютерном эксперименте. Изготовлено устройство безопорного подвеса магнита в поле электромагнита с оптоэлектрическим датчиком положения левитирующего тела [16]. Работа устройства исследована посредством компьютерного осциллографа.



Выступление с презентацией и опытами, выполненными в исследовательском проекте



Образец полученных школьниками сертификатов

Из приведенного перечня видно, что в процессе работы над индивидуальным проектом каждый школьник освоил чтение принципиальных и составление монтажных схем; компьютерную технологию изготовления печатных плат; травление, облуживание, пайку деталей; монтаж, налаживание и исследование электронного устройства; сборку экспериментальной установки и компьютерный учебный эксперимент по исследованию физического явления.

Приобретенные при выполнении проектов знания и умения были протестированы системой индивидуальных тестов. Каждый тест содержал 8 вопросов, разделенных на три группы: 1) общие представления о компьютерной экспериментальной установке; 2) знания и умения, сформированные в процессе

проектной деятельности; 3) понимание сущности исследованного физического явления.

Итогом работы стали выступления школьников с компьютерными презентациями выполненных проектов, проиллюстрированными фотографиями изготовленных приборов, экспериментальных установок, результатов опытов, полученных осциллограмм, графиков и расчетов.

Занятия завершились вручением каждому школьнику именного сертификата, подписанного ректором института.

Выполненная работа показала, что успешность проектной деятельности учащихся обеспечивается тремя важнейшими факторами: 1) продуктивным характером деятельности школьников на каждом занятии; 2) тщательной предварительной подготовкой содержания и методики выполнения учебно-исследовательских проектов; 3) экспериментальной подготовленностью учителя физики.

Литература

1. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования. <http://standart.edu.ru/catalog.aspx?CatalogId=6408> (дата обращения: 13.04.2013).
2. Новиков А.М., Новиков Д.А. Методология. – М.: СИНТЕГ, 2007. – 668 с. (С.254-334).
3. Вараксина Е.И. Теория и методика учебного эксперимента с упругими волнами: монография.– Глазов: ГГПИ, 2009.– 208 с.
4. Вараксина Е.И. Самосовершенствование будущего учителя в учебных исследованиях по дидактике физики // Высшее образование сегодня.– 2009.– № 4.– С. 78-81.
5. Вараксина Е.И. Совершенствование методики формирования основной компетенции будущих учителей физики // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 11. – Часть 6. – С. 1356-1359.
6. Вараксина Е.И., Гуляев И.М. Базовые умения натурального компьютерного эксперимента // Физика в школе и в вузе: Международный сборник научных статей. – Выпуск 14. – СПб.: РГПУ им. А.И.Герцена, 2012. – С.20-23.
7. Майер В.В., Вараксина Е.И. Стробоскопический метод в кинематике // Потенциал. – 2010. – № 12. – С. 65-71.
8. Майер В.В., Вараксина Е.И. Гейзер и парореактивный движитель // Потенциал. – 2012. – № 5. – С. 63-72.
9. Майер В.В., Вараксина Е.И., Исакова М.Л. Презентация проблемы исследовательского проекта на уроке по кипению жидкости // Физика в школе.– 2013. – № 2.– С. 10-14.
10. Вараксина Е.И., Рудин А.С. Формирование умений компьютерного исследования механических колебаний: учебное пособие / Под ред. В.В.Майера. – Глазов: ГГПИ, ООО «Глазовская типография», 2012. – 64 с.
11. Майер В.В., Рудин А.С. Применение компьютера для исследования электромагнитной индукции // Проблемы учебного физического эксперимента: Сборник научных трудов. Выпуск 23.– М.: ИСМО РАО, 2006.– С. 68-70.
12. Майер В.В., Вараксина Е.И. Электронные стробоскопы для учебных опытов // Потенциал. – 2010. – № 11.– С. 68-76.
13. Майер В.В., Вараксина Е.И. Экспериментальное исследование электрофора // Потенциал. – 2012. – № 2. – С. 71-79.
14. Майер В.В., Вараксина Е.И. Датчик Холла и электромагнитный левитрон // Потенциал. – 2011. – № 5.– С. 69-77.

15. Майер В.В. Гармонические колебания. 11 класс // Физика-ПС. – 2011. – № 14. – С. 41-44.
16. Майер В.В., Варакина Е.И. Левитация в поле электромагнита // Потенциал. – 2011. – № 4. – С. 69-76.