

В.В. Майер, Е.И. Варакина
Проектная деятельность школьников, связанная
с выполнением натурального физического эксперимента

В учебно-исследовательской проектной деятельности приняли участие 7 учащихся 9 класса, 5 учащихся 10 класса и 3 учащихся 11 класса – всего 15 школьников. Экспериментальная работа группы учащихся была организована в феврале-мае 2014 года на базе Глазовского пединститута. Школьники, объединились в пары, образовав 6 звеньев, 3 человека работали индивидуально. Группа была разделена на две части, для каждой из которых двухчасовые занятия проводились один раз в неделю в течение 6 недель. Таким образом, учащиеся затратили на выполнение исследовательского проекта 12 часов занятий с научным руководителем, плюс примерно столько же дома.



Тематика проектов распределена случайным образом без учета знаний, возраста и индивидуальных качеств школьников. В предыдущих исследованиях установлено, что кругозор большинства учащихся настолько узок, а их знания и умения так необременительны, что самостоятельно оценить предстоящий проект они не в состоянии. Им просто интересно заняться чем-то таким, что относится к физике и не делается на уроках. Мы не ошиблись с распределением проектов потому, что все школьники оказались довольны именно тем, что они сделали.



Каждому школьнику была предложена одна из статей по учебному исследованию физических явлений из серии, опубликованной в журнале «Потенциал». Это ежемесячный журнал для старшеклассников и учителей, кото-



рый наряду с другими материалами публикует научные статьи, содержащие новые результаты в дидактике физики. К настоящему времени мы напечатали в этом журнале более 50 статей общим объемом около 500 страниц. Каж-

дая статья содержит от 5 до 7 небольших параграфов, посвященных отдельному явлению или физическому прибору и задания для самостоятельного исследования.

Перед всеми учащимися, получившими опубликованную статью с описанием учебных приборов и экспериментов, ставилась одна и та же задача: осознать проблему исследования, найти и изучить относящуюся к нему информацию, изготовить и наладить физический прибор, собрать экспериментальную установку, исследовать физическое явление, подготовить презентацию и сделать сообщение о результатах завершения проекта.

Кратко перечислим содержание выполненных учащимися исследовательских проектов.

1. *Исследование явлений кинематики стробоскопическим методом.* Изготовлен электронный стробоскоп на микросхеме, вычислена частота вспышек светодиода, выполнены стробоскопические фотографии движущихся тел, измерены скорости движения в разных точках траектории, определено ускорение свободного падения. Учащиеся познакомились с методом стробоскопирования механических движений, углубили свои знания по кинематике и динамике. Майер В.В., Вараксина Е.И. Электронные стробоскопы для учебных опытов // Потенциал. – 2010. – №11. – С.68-76.



2. *Исследование электронного стробоскопа с компьютерным управлением.* Изготовлен транзисторный усилитель с выходом на светодиод, освоена компьютерная программа *Audacity*, исследованы возможности компьютера для задания частоты следования и длительности вспышек стробоскопа, выполнена серия экспериментов по кинематике, проанализированы полученные стробоскопические фотографии. Школьники существенно углубили свои знания механических явлений и в самостоятельной практической деятельности познакомились с методом компьютерного управления физическим при-

бором. Майер В.В., Вараксина Е.И. Свободное падение: натурный эксперимент и компьютерная модель // Потенциал. – 2014. – № 1. – С.56-65.

3. *Исследование электронно-механической автоколебательной системы.* Изучены основы физики автоколебательных систем, изготовлен электронный клапан, собраны автоколебательные системы на основе физического и изгибного маятников, исследована работа этих систем, изучен процесс поступления энергии от источника в колебательную систему. Учащиеся изготовили физический прибор, представляющий собой аналог электронных часов. Этот прибор может заменить до сих пор изучаемые в школе архаичные часы-ходики. Проект имеет значительный воспитательный эффект, так как показывает возможность и целесообразность создания учащимися современных вариантов устаревших физических приборов. Майер В.В., Майер Р.В. Демонстрации при изучении автоколебаний // Учебный эксперимент по колебательным и волновым процессам. Выпуск 8. – М.: Школа-Пресс, 1996. – С.39-52.



4. *Исследование параметрических автоколебаний на модели качелей.* Изучена качественная теория качелей, изготовлена модель качелей с клапаном на герконе и транзисторе, исследованы параметрические колебания качелей. В школе параметрические колебания не изучаются, но известные всем качели всегда приводятся в качестве примера резонанса. Это не совсем удачный пример, так как школьникам остается неизвестным, какая сила является вынуждающей и есть ли она вообще. Самостоятельно изготовленная модель качелей позволяет детально исследовать условия возбуждения их колебаний. Помимо прочего это обеспечивает более глубокое понимание энергетических

соотношений при колебаниях. Майер В.В., Вараксина Е.И. Параметрические колебания маятника // Потенциал. – 2011. – № 12. – С.67-74

5. *Исследование ультразвукового генератора низкой частоты. Собран электронный генератор на микросхеме, изготовлен магнитострикционный*



излучатель, исследованы резонансное возбуждение вибратора, изгибные волны в тонких пластинках и визуализация бегущей изгибной волны в бумажном листе. Школьники экспериментировали со ультразвуком низкой частоты или, что то же самое, со звуком высокой. Выполняя опыты они слышали высокочастотный писк, который совершенно не воспринимался взрослыми. Так они получили убедительное обоснование факта, что звук и ультразвук – это волны одной физической природы. Наряду с этим они расширили свои знания, относящиеся к колебательным и волновым процессам, углубили понимание явлений резонанса, вида упругих волн, распространения, отражения и интерференции волн. Майер В.В., Вараксина Е.И. Ультразвуковой генератор низкой частоты // Потенциал. – 2006. – №9. – С.75-80.

6. *Исследование моделей тепловых машин.* Изготовлен датчик температуры и усилитель постоянного тока, получена и исследована осциллограмма колебаний температуры воды в сопле модели гейзера, изготовлены парореактивные двигатели различных конструкций. На уроках физики редко демонстрируются действующие тепловые машины. Выполненный учащимися проект показывает возможность практического применения пара для совершения полезной работы. Помимо практического применения изученных на уроках основ термодинамики учащиеся углубили понимание таких явлений как конденсация пара, реакция вытекающей и втекающей струй, Майер В.В., Вараксина Е.И. Гейзер и парореактивный двигатель // Потенциал. – 2012. – №5. – С.63-72.



7. *Исследование адиабатического процесса в натурном компьютерном эксперименте.* Изготовлен термоэлектрический датчик температуры, собран усилитель постоянного тока, собрана установка для демонстрации адиабатического расширения воздуха, освоен компьютерный осциллограф, исследовано изменение температуры в адиабатических процессах. Учащиеся глубоко изучили явление изменения температуры при адиабатическом сжатии и расширении газа. Они усвоили следующие понятия: термопара, операционный усилитель, компьютерное осциллографирование. Майер В.В., Вараксина Е.И., Гуляев И.М. Совершенствование учебных опытов в проектной деятельности школьников // Физика в школе. – 2014. – № 8. – С. 13-21.

8. *Исследование транзисторного преобразователя напряжения.* Собран преобразователь напряжения на транзисторах, измерены параметры прибора. Выполнена серия опытов, в которых преобразователь напряжения питает лампы дневного света и неоновые лампы, изучена работа преобразователя с



выпрямителем и без него. Школьники получили представление о работе трансформатора, двухтактного транзисторного генератора, выпрямителя с фильтром, неоновой лампы, мультиметра. Они углубили понимание силы тока, постоянного и переменного напряжения. Майер В.В., Вараксина Е.И. Как электроны проходят сквозь стекло и вакуум // Потенциал. – 2008. – №10. – С.74-80.

9. *Исследование индикатора знака электрического заряда.* Изготовлен измеритель электрического заряда на операционном усилителе, в качестве индикатора знака заряда использованы светодиоды, выполнена серия опытов по электростатике. Школьники получили возможность вместо умозрительных экспериментов проводить натурные опыты, связанные с изменениями знака электрического заряда. К ним относятся, в первую очередь, явления электростатической индукции, которые традиционно вызывают трудности при объяснениях. Майер В.В., Вараксина Е.И. Экспериментальное исследование электрофора // Потенциал. – 2012. – №2. – С.71-79.

10. *Исследование индикатора разности потенциалов.* Изготовлен индикатор разности потенциалов на микросхеме с выходом на четыре светодиода, исследованы стационарное поле в проводнике, явление электромагнитной индукции и относительность электрического и магнитного полей. Учащиеся



углубили понимание физической сущности понятия разности потенциалов. Они получили экспериментальное обоснование условий существования электрического тока в проводнике. Особое значение имеют выполненные школьниками наглядные опыты по электромагнитной индукции. Майер В.В., Вараксина Е.И. Относительность электрического и магнитного полей // Потенциал. – 2010. – № 9. – С.72-80.

11. Исследование прибора для демонстрации безопорного подвеса. Изготовлен левитрон с датчиком Холла и усилителем на микросхеме, исследован



безопорный подвес постоянного магнита. Учащиеся изучили функциональную схему электронного устройства для левитации в магнитном поле. Это позволило углубить изучаемые в школьном курсе физики понятия устойчивого и неустойчивого равновесия. Кроме того в процессе выполнения проекта ими усвоены понятия силы Лоренца, положительной и отрицательной обратной связи, полевого транзистора. Майер В.В., Вараксина Е.И. Датчик Холла и электромагнитный левитрон // Потенциал. – 2011. – № 5. – С.69-77.

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











