

УДК 372.853

## ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ОРГАНИЗАЦИИ УЧИТЕЛЕМ ФИЗИКИ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ В ОБЛАСТИ НАТУРНОГО КОМПЬЮТЕРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

**Вараксина Е.И., Гуляев И.М.**

*ФГБОУ ВО «Глазовский государственный педагогический институт имени В.Г. Короленко»,  
Глазов, e-mail: varaksina\_ei@list.ru*

Описаны условия и результаты поискового педагогического эксперимента, в котором изучался процесс организации проектной деятельности школьников в области натурального компьютерного эксперимента. Кратко рассмотрено содержание выполненных учащимися 13 проектов. В каждом проекте школьники исследовали физические явления с помощью самостоятельно изготовленного электронного прибора и персонального компьютера. Большинство выполнивших проекты учащихся выступили с полученными результатами на различных конференциях и конкурсах. Показано, что эффективность проектной деятельности обеспечивается наличием специально разработанных дидактических ресурсов. Они содержат достоверные сведения об учебных физических приборах, а также систему исследовательских заданий. Эти ресурсы, с одной стороны, создают условия для самостоятельной работы школьников, а с другой – снижают интеллектуальные, материальные и временные затраты учителя. Исследование выполнено при финансовой поддержке РГНФ и Удмуртской Республики в рамках научного проекта № 16-16-18008.

**Ключевые слова:** поисковый педагогический эксперимент, проектная деятельность, натуральный компьютерный эксперимент, дидактический ресурс

## THE STUDY OF ORGANIZATION OF STUDENTS' PROJECT ACTIVITY IN THE FIELD OF NATURAL COMPUTER EXPERIMENT BY A PHYSICS TEACHER

**Varaksina E.I., Gulyaev I.M.**

*Glazov State Pedagogical Institute named after V.G. Korolenko, Glazov, e-mail: varaksina\_ei@list.ru*

The conditions and the results of a searching pedagogical experiment are described. We have studied organization of students' project activity in the field of natural computer experiment. The paper reviews briefly the contents of 13 students' projects. Within the projects, the students have investigated physics phenomena with the help of self-made electronic devices and personal computer. Most of the students have presented the obtained results within various conferences and competitions. The paper shows that the efficiency of project activity is ensured by specially designed educational resources. The resources contain complete and accurate information about the educational physics devices and systems of research tasks. On the one hand, these resources create conditions for students' independent work, and, on the other hand, the resources reduce teacher's intellectual, material and time expenditures. This research was realized within a scientific project № 16-16-18008 supported by Russian Foundation for Humanities and the Udmurt Republic.

**Keywords:** searching pedagogical experiment, project activity, natural computer experiment, didactic resource

Проектная деятельность школьников является важным средством совершенствования современного естественнонаучного образования. Однако организация такой деятельности вызывает у учителя физики немалые трудности. Цель проведенного педагогического эксперимента заключалась в определении минимальных условий, при которых учитель в состоянии эффективно руководить ученическими проектами по созданию новых и совершенствованию известных учебных опытов по физике.

Задачи педагогического эксперимента состояли в поиске ответов на следующие вопросы:

1) Какие проекты по физике актуальны, интересны и полезны субъектам проектной деятельности?

2) Какая форма представления информации обеспечивает самостоятельность проектной деятельности школьников и формирование у них необходимых для выполнения проектов экспериментальных умений?

3) Каковы условия, при которых деятельность учителя физики по руководству ученическими проектами наиболее эффективна?

При планировании поискового педагогического эксперимента мы предположили, что ответы на сформулированные вопросы могут быть получены, если в условиях рядовой общеобразовательной школы организовать проектную деятельность учащихся по разработке и совершенствованию учебных физических опытов с применением компьютерной техники и информационных технологий.

### Условия педагогического эксперимента

В педагогическом эксперименте приняли участие 25 учащихся из четырех разных (9–11) классов школы № 15 г. Глазова. Эта группа составила 24% от числа всех обучающихся в данных классах. Из 25 человек 9 (36%) имеют по физике среднюю оценку 5; 7 (28%) – оценку 4; 9 (36%) – оценку 3. Оставшиеся 76% учащихся этих классов, не принимавшие непосредственного участия в педагогическом эксперименте, получили на уроках физики средние оценки: 27% – 5, 59% – 4, 14% – 3.

Работа над ученическими проектами организована в форме элективного курса, посещение которого для учащихся было добровольным. Ни один из исполнителей проектов раньше не имел дела ни с электронными приборами, ни с натурными компьютерными опытами.

Тематика проектов базировалась на основе разработанных на кафедре физики и методики физики Глазовского госпединститута элементов учебной физики. В качестве источников информации использовались статьи из журналов «Учебная физика», «Потенциал», «Физика в школе». Применялись также специально разработанные дидактические ресурсы проектной деятельности обучающихся, представленные в пособии [2]. Эти ресурсы содержат серии исследовательских заданий, последовательное выполнение которых приводит к достижению целей проектов. Школьникам указанные ресурсы выдавались в виде четырехстраничных буклетов.

Беседы с учащимися позволили выявить несколько основных мотивов участия в проектной деятельности:

- 1) интерес к индивидуальной творческой работе в области учебного физическо-го эксперимента;
- 2) приобретение новых знаний, развитие умений и навыков изготовления электронных приборов и работы с компьютером;
- 3) получение достижений, способствующих переводу в престижный класс, подготовка к поступлению в вуз.

Перечислим выполненные в процессе педагогического эксперимента ученические проекты, обращая главное внимание на их содержание, использованные школьниками дидактические ресурсы, результаты их продуктивной деятельности и проявленную самостоятельность в работе.

#### Проект 1. Стробоскоп с компьютерным управлением

Проект выполнили два ученика 11 класса. Они изготовили электронный стро-

боскоп на светодиоде с компьютерным управлением вспышками, пользуясь ресурсом в форме пособия [2]. Самостоятельно сфотографировали этапы работы, сделали стробоскопические фотографии свободного падения тела и его движения по окружности, по фотографиям вычислили скорости и ускорения тел, подготовили выступление.

#### Проект 2. Демонстрация адиабатического сжатия и расширения воздуха

Проект выполнили два ученика 11 класса. Они изготовили усилитель постоянного тока и термопару медь-константан [9], пользуясь пособием. Школьники исследовали процесс изменения температуры при адиабатном сжатии и расширении воздуха в сосуде. Новизна работы состояла в попытке использовать ноутбук в качестве осциллографа для получения графика изменения температуры при адиабатном процессе. Учащиеся самостоятельно сфотографировали этапы работы, изучили возможности компьютерного осциллографа.

#### Проект 3. Электронная оптопара с выходом на компьютер

Проект выполнил ученик 11 класса. Пользуясь пособием, он изготовил оптопару, состоящую из генератора импульсов, светодиодного излучателя и фотодиодного приемника света [1]. Школьник изучил метод измерения скорости тела с помощью оптопары. Полученная новизна заключалась в проверке возможности обоснования закона сохранения энергии методом измерения скорости тела при движении в мертвой петле. Самостоятельность школьник проявил при сборке прибора.

#### Проект 4. Одноканальный компьютерный осциллограф

Проект выполнили два ученика 10 класса, которые, пользуясь пособием [2], изготовили устройство сопряжения датчика физической величины с компьютером [3] и модель генератора Фарадея [4]. Они исследовали осциллограммы напряжения, вырабатываемого генератором Фарадея. Самостоятельность школьники проявили при изготовлении генератора и освоении программного обеспечения компьютерного осциллографа.

#### Проект 5. Импульсный метод измерения скорости звука

Проект выполнили два ученика 10 класса. Школьники изготовили генератор звуковых

импульсов и два приемника звука на основе электретных микрофонов [5], используя дидактические ресурсы в форме пособия, самостоятельно провели измерения скорости звука в воздухе импульсным методом.

#### **Проект 6. Демонстрация электромагнитной индукции**

Проект выполнили два ученика 9 класса. Учащиеся изготовили усилитель постоянного напряжения [9], светодиодный индикатор [4], действующие модели электромагнитных генераторов с коллектором и без него, пользуясь пособием [2]. Самостоятельность учащихся проявили при поиске материалов для изготовления моделей генераторов.

#### **Проект 7. Демонстрационная модель генератора Фарадея**

Проект выполнили два ученика 11 класса. Они изготовили приборы: действующую модель генератора Фарадея и светодиодный индикатор [4]. Школьники исследовали форму вырабатываемого генератором напряжения с помощью компьютерного осциллографа [3], выявили условия, при которых получаемая мощность максимальна, изучили выпрямление и фильтрацию напряжения. Полученная новизна связана с совершенствованием известной конструкции прибора. Помимо этого, ими создан экспериментальный набор для исследования электромагнитной индукции, который включает модель генератора Фарадея, индикатор разности потенциалов, выпрямитель с фильтром, светодиодный индикатор, микроэлектродвигатель. Самостоятельность учащихся проявили при изучении возможностей компьютерного осциллографа, изготовлении приборов, подготовке видеоролика.

#### **Проект 8. Измерение скорости стартующей ракеты методом оптопары**

Учебный проект выполнили два ученика 11 класса. Школьники изготовили приборы: генератор световых импульсов и фотоприемник [1], исследовали метод измерения скорости тел посредством оптопары с выходом на компьютер. Новизна состояла в получении покадровых фотографий полета спиртовой модели ракеты, по которым учащиеся подтвердили закон сохранения механической энергии. Самостоятельность проявлена при освоении программы Audacity и подготовке видеоролика опыта.

#### **Проект 9. Демонстрация акустического эффекта Доплера**

Проект выполнили две ученицы 11 класса. Школьницы изготовили приборы: генератор звуковой частоты, приемник звука (электретный микрофон с аудио-штекером), воспроизвели физическую модель исторического опыта Доплера, используя статью [6]. Самостоятельность учащиеся проявили при подготовке презентации и выступления на школьной конференции.

#### **Проект 10. Электронный стробоскоп как приставка к компьютеру**

Проект выполнили два ученика 10 класса. Школьники изготовили транзисторный усилитель импульсов, нагруженный на светодиод [2] и получили стробоскопические фотографии различных движений. Новизна проекта состояла в использовании USB-разъема компьютера для питания стробоскопа.

#### **Проект 11. Определение скорости звука в различных газах**

Проект выполнили два ученика 9 класса. Учащиеся изготовили приборы: генератор звуковых импульсов, два приемника звука из электретных микрофонов, рупор. Они измерили скорость звука в воздухе и в гелии, заполняющем воздушный шарик [7].

#### **Проект 12. Измерение скорости звука методом стоячей волны**

Учебный проект выполнили две ученицы 9 класса. Школьницы изготовили индикатор интенсивности звука и приемник звука (микрофон с аудио-штекером). Они исследовали метод стоячей волны для измерения скорости звука [8] с помощью индикатора звука и микрофона.

#### **Проект 13. Демонстрация явления самоиндукции**

Проект выполнили два ученика 10 класса. Школьники изготовили генератор прямоугольных импульсов на таймере, исследовали с помощью компьютерного осциллографа изменения напряжения и силы тока, вызванные явлением самоиндукции в катушках разной индуктивности [2].

#### **Результаты педагогического эксперимента**

Все школьники, принявшие участие в поисковом педагогическом эксперименте, достигли поставленных перед проектами целей: они изготовили один или несколько учебных приборов, выполнили исследования

физических явлений, по результатам работы подготовили презентации и успешно выступили с ними перед аудиториями разного уровня. Всего учащиеся изготовили 13 электронных приборов, 10 из которых стали работать сразу после включения питания (следовательно, были собраны совершенно правильно), 3 прибора потребовали наладки, 2 из них налажены собственными силами учащихся и учителя. Результаты всех проектов совершенствуют демонстрационный эксперимент по физике и поэтому будут использованы на школьных уроках соответствующей тематики. Перед учащимися своей школы выступили 56% выполнивших проекты школьников. Эти выступления состоялись на школьной научной конференции. Большинство уча-

щихся (56%) приняли участие во внешних конкурсах всероссийского и регионального уровней. Все участники отмечены дипломами. По результатам работы совместно со школьниками подготовлены 4 публикации.

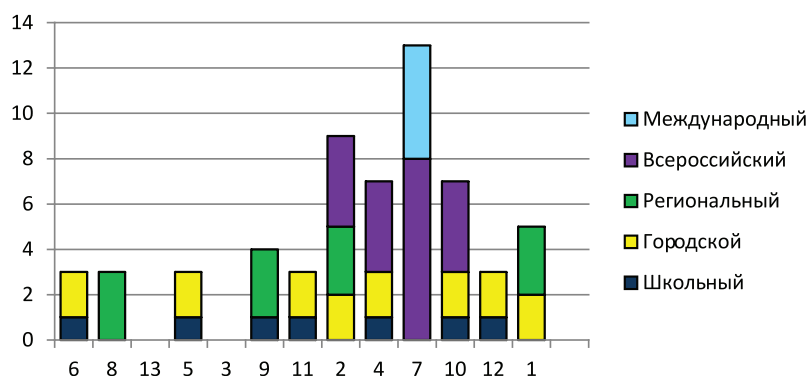
В таблице систематизированы достижения школьников по итогам конкурсов, в которых они участвовали.

На рисунке приведена диаграмма, на которой показано распределение достижений учащихся по выполненным проектам.

Для построения диаграммы мы оценили в баллах выступления на школьном (1 балл), городском (2 балла), региональном (3 балла), всероссийском (4 балла), международном (5 баллов) уровнях. Результаты отсортированы по средней оценке учащихся по физике.

Достижения учащихся, выполнивших учебные проекты

Название мероприятия	Проект	Достижение
Школьная научная конференция	4, 5, 6, 9, 10, 11, 12	Выступление
Глазовский олимпийский турнир по физике (конкурс исследовательских проектов)	11	Диплом II степени
IX открытая городская межпредметная научно-практическая конференция «За страницами учебника» (г. Глазов, 25 марта 2015 г.)	1	Диплом I степени
	2	Диплом II степени
	4	Диплом II степени
	5	Выступление
	6	Диплом III степени
X открытая городская межпредметная научно-практическая конференция «За страницами учебника» (г. Глазов, 23 марта 2016 г.)	10	Диплом I степени
	12	Диплом I степени
Региональный турнир по физике «Вначале было измерение» (г. Ижевск, 22 января 2015 г.)	1	Диплом II степени в номинации «Лучший доклад»
Региональный тур Всероссийского открытого конкурса юношеских исследовательских работ имени В.И. Вернадского (г. Глазов, 12 декабря 2014 г.)	2	Диплом III степени
Региональный тур Всероссийского открытого конкурса юношеских исследовательских работ имени В.И. Вернадского (г. Глазов, 18 декабря 2015 г.)	8	Диплом II степени
	9	Диплом II степени
Мероприятие для талантливых детей «Школа проектов – III сезон» (г. Железнодорожск, 26–27 марта 2016 г.)	10	Диплом I степени
XXII Всероссийские юношеские чтения имени В.И. Вернадского (г. Москва, 13–17 апреля 2015 г.)	2	Диплом I степени
Фестиваль ученических научных обществ «Вместе в будущее» (г. Димитровград, 8–11 февраля 2015 г.)	4	Диплом I степени
Всероссийская очная ученическая конференция «Эйдос. Вдохновение» (г. Москва, 1–3 ноября 2015 г.)	7	Диплом лауреата
Конкурс познавательных интерактивных объектов «Экспериментариум» (г. Саров, 25–26 марта 2016 г.)	7	Диплом финалиста
Международная научная конференция «XVI Школьные Харитоновские чтения» (г. Саров, 24–28 февраля 2016 г.)	7	Диплом «За мастерство экспериментатора»



Распределение достижений учащихся: на горизонтальной оси обозначены номера проектов, на вертикальной – количество набранных баллов. Результаты отсортированы по средней оценке исполнителей проектов по физике

Поисковый педагогический эксперимент показал, что при ответственном выполнении ученического проекта, включающем подготовку выступления на школьной конференции и участие во внешних конкурсах, затраты времени учащихся составляют в среднем 36 часов. Из них на изготовление и наладку приборов в среднем приходится 9 часов.

### Выводы

Подтвердилось предположение, что реальное осуществление ученических проектов по совершенствованию учебных физических опытов посредством компьютерной техники и информационных технологий позволит определить основные условия эффективной организации проектной деятельности в современной школе. Проведенный педагогический эксперимент носил качественный характер и дал следующие ответы на поставленные при его планировании вопросы.

1. Для учителя физики актуальны и полезны в первую очередь такие ученические проекты, результаты которых могут быть использованы непосредственно на уроках физики. Школьники проявляют повышенный интерес к изготовлению электронных приборов, выполнению физических опытов, использованию в учебных исследованиях компьютера, фотографической фиксации своих достижений, подготовке презентаций и выступлений, участию в различного рода конференциях.

2. Самостоятельность проектной деятельности, обучение школьников необходимым знаниям, формирование и развитие базовых умений натурального компьютерного эксперимента в наилучшей степени обеспечивают специально разработанные дидактические ресурсы проектной деятельности, содержащие серии творческих заданий, последовательное выполнение которых приводит к выполнению проекта в полном объеме.

3. Деятельность учителя физики по руководству ученическими проектами наи-

более эффективна при условии, что он располагает системой заранее разработанных дидактических ресурсов проектной деятельности, которая позволяет ему быстро оценить целесообразность тех или иных проектов, определить наличие необходимых приборов и другого оборудования, подготовить материалы, инструменты и рабочие места, спланировать процесс выполнения проектов, быть готовым оказать учащимся помощь на всех этапах их работы.

Задача дальнейшего исследования заключается в разработке и проведении педагогического эксперимента для количественной оценки результатов формирования и развития базовых умений натурального компьютерного эксперимента в процессе проектной деятельности школьников, направленной на совершенствование учебного физического эксперимента.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РГНФ и Удмуртской Республики в рамках научного проекта № 16-16-18008.*

### Список литературы

1. Варакина Е.И., Гуляев И.М. Применение персонального компьютера в учебном эксперименте по механике // Учебный физический эксперимент: Актуальные проблемы. Современные решения: Программа и материалы семнадцатой Всероссийской научно-практической конференции. – Глазов: ГГПИ, 2012. – С. 35–36.
2. Варакина Е.И., Майер В.В. Натурный компьютерный эксперимент: учебно-исследовательские проекты: учебное пособие. – Глазов: ГГПИ, 2013. – 76 с.
3. Варакина 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.
4. Майер В.В., Варакина Е.И. Опыт Фарадея и электромагнитный генератор // Физика-ПС. – 2012. – № 11. – С. 10–11.
5. Майер В.В., Варакина Е.И. Импульсный метод измерения скорости звука // Потенциал. – 2014. – № 11. – С. 65–74.
6. Майер В.В., Варакина Е.И. Персональный компьютер и акустический эффект Доплера // Потенциал. – 2010. – № 7. – С. 64–71.
7. Майер В.В., Варакина Е.И. Скорость звука в газах // Потенциал. – 2015. – № 7. – С. 62–70.
8. Майер В.В., Варакина Е.И. Опыты со звуковыми волнами // Потенциал. – 2014. – № 3. – С. 67–76.
9. Майер В.В., Варакина Е.И., Гуляев И.М. Совершенствование учебных опытов в проектной деятельности школьников // Физика в школе. – 2014. – № 8. – С. 13–21.