

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

«Пермский государственный педагогический университет»

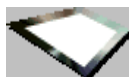
*Кафедра мультимедийной дидактики и информационных технологий обучения*

**ВЕСТНИК**  
ПЕРМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПЕДАГОГИЧЕСКОГО  
УНИВЕРСИТЕТА

Серия

**«Информационные компьютерные технологии  
в образовании»**

ВЫПУСК 8 / 2012



**Пермь  
ПГПУ  
2012**

**Серия «Информационные  
компьютерные технологии  
в образовании»**

**ВЫПУСК 8 / 2012**

**Учредитель – ФГБОУ ВПО «Пермский государственный педагогический университет»  
Издатель – ФГБОУ ВПО «Пермский государственный педагогический университет»**

---

Представлены результаты педагогических исследований по актуальным проблемам информатизации образования. Обсуждаются структура и содержание виртуальной среды обучения, перспективы ее развития. Рассматриваются вопросы методики использования цифровых информационных ресурсов в учебном процессе в рамках различных образовательных технологий. Анализируются направления инновационного обновления учебной практики в условиях непрерывно развивающейся системы ресурсов и инструментов виртуальной среды. Включены научно-методические разработки учебных занятий и описание опыта работы учителей средних общеобразовательных школ по использованию компьютерных технологий в обучении.

Издание адресовано научным сотрудникам и преподавателям вузов, студентам педагогических университетов, учителям средних общеобразовательных школ.

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:**

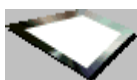
А.К. КОЛЕСНИКОВ – ректор ПГПУ, проф. (научный редактор)  
Е.В. ОСПЕННИКОВА – д-р пед. наук, проф. (главный редактор)  
Е.А. ЕРЕМИН – канд. физ.-мат. наук, доц. (зам. главного редактора)

Печатается по решению редакционно-издательского совета  
Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета

© Коллектив авторов, 2012  
© ФГБОУ ВПО «Пермский государственный  
педагогический университет», 2012

---

## СОДЕРЖАНИЕ



### **ОСПЕННИКОВА Е.В., ОСПЕННИКОВ А.А.**

ПРОБЛЕМА ОБУЧЕНИЯ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ ПРИМЕНЕНИЮ  
СРЕДСТВ ИКТ НА УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЯХ ПО РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ:  
СОСТОЯНИЕ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗРАБОТКИ • С. 4 – 16

### **ЕРЕМИН Е.А.**

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА УСВОЕНИЯ СТУДЕНТАМИ  
ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ УЧЕБНОГО КУРСА • С. 17 – 26

### **ЯКОВЛЕВА И.В.**

МЕТОДИКА РАБОТЫ УЧИТЕЛЯ ПО ПОДГОТОВКЕ УЧЕБНОГО ЗАНЯТИЯ  
ПО ФИЗИКЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ СОЦИАЛЬНЫХ СЕРВИСОВ • С. 27 – 34

### **БЕЛОБОРОДОВА М.Е.**

ДИСТАНЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ  
ВУЗа • С. 35 – 39

### **АНТОНОВА Д.А., ОСПЕННИКОВА Е.В., ОСПЕННИКОВ Н.А.**

СИСТЕМА ДИДАКТИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ФИЗИКЕ В УСЛОВИЯХ ПРИМЕНЕНИЯ  
СРЕДСТВ ИКТ • С. 40 – 53

### **ИСТОМИНА Л.С.**

СОДЕРЖАНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ  
ПЕДАГОГИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕОРИЯ И  
МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ» • С. 54 – 64

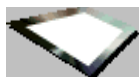
### **ВАСИЛЬЧЕНКО А.А., АНТОНОВА Д.А.**

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНЫХ УЧЕБНЫХ  
МОДЕЛЕЙ ПО ФИЗИКЕ СРЕДСТВАМИ ADOBE FLASH • С. 65 – 76

### **ЕРШОВ М.Г.**

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РОБОТОТЕХНИКИ В ПРЕПОДАВАНИИ  
ФИЗИКИ • С. 77 – 85

### **НАШИ АВТОРЫ • С. 86**



УДК 53 (076.5)

А.А. Оспенников, Е.В. Оспенникова

## **ПРОБЛЕМА ОБУЧЕНИЯ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ ПРИМЕНЕНИЮ СРЕДСТВ ИКТ НА УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЯХ ПО РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ: СОСТОЯНИЕ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗРАБОТКИ**

**К л ю ч е в ы е   с л о в а :** обучение физике, решение задач, профессиональная подготовка учителя физики.

*Статья посвящена анализу состояния проблемы профессиональной подготовки будущего учителя физики к обучению учащихся решению задач. Обсуждаются вопросы истории развития методических представлений о процессе обучения учащихся решению физических задач и основные достижения в исследовании данной проблемы в методике преподавания физики. Определены направления разработки проблемы профессиональной подготовки учителей данной области педагогической практики. Раскрыты особенности исследований, направленных на изучение применения средств ИКТ в обучении школьников решению физических задач и подготовку учителей физики к этой деятельности. Приведены результаты констатирующего педагогического эксперимента.*

Анализ системы видов учебной деятельности по физике, их содержания, методологии и технологий реализации позволяет утверждать, что каждый из них несет в себе собственный потенциал «информатизации». До какой степени этот потенциал может и должен быть реализован в условиях современной информационно-образовательной среды? По нашему мнению, это определяется: *во-первых*, целесообразностью «информатизации» каждого отдельного вида деятельности (значимостью ожидаемого эффекта в ее результативности); *во-вторых*, наличием поддерживающих данный вид деятельности ресурсов и инструментов виртуальной среды; *в-третьих*, уровнем готовности учителей и учащихся к использованию информационных технологий в рамках данной деятельности. Следует обратить внимание на перманентный характер решения проблемы «информатизации» учебной деятельности, поскольку представления о сущности и необходимости этого процесса, психологическая и фактическая готовность к нему субъектов обучения непрерывно меняются в условиях развития цифровой аппаратной техники, появления новых ресурсов и инструментов обучения. Вместе с тем на каждом этапе развития системы образования следует анализировать уже накопленный опыт решения данной проблемы и предлагать на ближайшую перспективу эффективные решения и соответствующие им педагогические практики «информатизации».

Рассмотрим современное состояние проблемы «информатизации» учебной деятельности школьников по решению физических задач, а также состояние проблемы подготовки будущих учителей физики к организации этой деятельности в условиях ИКТ-насыщенной среды.

Проблеме обучения учащихся решению задач посвящены многочисленные работы отечественных психологов и педагогов: Н.Г. Алексеева, А.В. Брушлинского, М.Э. Боцмановой, В.В. Давыдова, А.В. Запорожца, Л.Н. Когана, А.Н. Леонтьева, А.М. Матюшкина, Е.И. Машбица, Н.А. Менчинской, П.И. Пидкасистого, Д. Пойа, Я.А. Пономарева, А.М. Сохора, Н.М. Сперанского, А.М. Степанищева, Е.Н. Турецкого, Л.М. Фридмана, Д.Б. Эльконина, А.Ф. Эсаулова и др. В области естественнонаучного образования вклад в исследование проблемы использования задач в обучении внесли С.Е. Каменецкий, Ю.М. Колягин, Н.А. Менчинская, А. Ньюэлл, В.П. Орехов, Д. Толлингерова, Н.Н. Тулькибаева, А.В. Усова и др.

Подробный анализ вопросов истории развития методических представлений о процессе обучения учащихся решению физических задач выполнен в диссертационном исследовании А.А. Никонорова [4]. Автор выделяет несколько крупных периодов в истории становления данной проблемы. Критериями периодизации выбраны социально-экономические условия научного поиска и появление в науке крупных психолого-дидактических концепций, оказывающих влияние на проблематику исследований.

*Первый период* (XVIII век – 60-е годы XIX века) – это период зарождения методики обучения как науки. Задача в обучении рассматривается преимущественно как методический прием. Изучаются в основном вопросы методики решения математических задач.

*Второй период* (60–90-е годы XIX века). На этом этапе наряду с математическими задачами выделяются и рассматриваются в обучении задачи по физике. Идет процесс накопления опыта применения этих задач в учебной практике.

*Третий период* (конец XIX век – первая половина XX века) – период обобщения накопленного опыта работы. Появляются первые классификации физических задач и методические рекомендации по их решению.

*Четвертый период* (50–80-е годы XX века). Выходят в свет пособия для учителей, в частности, книга С.Е. Каменецкого и В.П. Орехова «Методика решения задач по физике в средней школе». В.Е. Володарским и А.В. Токаревым разрабатываются системы учебных задач, определяются их основные функции в обучении физике.

С проникновением в дидактику идей кибернетики в этот же период стали исследоваться вопросы алгоритмизации процесса решения задач и эффективности применения алгоритмов в обучении (Л.А. Иванова, Н.Ф. Талызина и др.). Происходило развитие видового разнообразия задач, которое сопровождалось построением обновленных классификаций задач по физике (Л.И. Резников, А.В. Перышкин, П.А. Знаменский, Г.А. Балл, В.Е. Володарский и др.). Соответственно видовому разнообразию задач были разработаны алгоритмы, учитывающие особенности решения задач различных видов (В.И. Соновский, Б.А. Гохват и др.).

Выполнены диссертационные исследования, касающиеся разработки теоретических основ обучения учащихся решению физических задач (В.В. Кириллов, Г.П. Стефанова, Н.Н. Тулькибаева, А.В. Усова и др.). Вклад в развитие теоретических основ решения данной проблемы внесли Н.Е. Важеевская, В.Е. Володарский, Н.М. Зверева,

Л.А. Иванова, С.Е. Каменецкий, А.В. Коржуев, Р.И. Малафеев, В.Г. Разумовский, В.А. Орлов, Л.И. Резников, Ю.А. Сауров, Н.Н. Тулькибаева, А.В. Усова и др.

*Настоящий период* (90-е годы XX века – начало XXI века). Интерес к проблеме не угасает. Разработка проблемы преимущественно осуществляется в контексте деятельностной модели обучения. В содержании исследований учитываются стратегии модернизации отечественного образования и в первую очередь такие ее отличительные черты, как: компетентностный подход к определению результатов обучения, информатизация учебного процесса, инновационные преобразования в содержании, методах и средствах обучения. Серьезное внимание стало уделяться целенаправленной подготовке будущих учителей физики к обучению учащихся решению задач.

Новые аспекты методики обучения учащихся решению физических задач рассматриваются в диссертационных работах Г.А. Дзиды, И.М. Низамова, А.А. Никонорова, В.Г. Речкалова, Н.С. Селиверстовой, В.И. Сосновского, С.Ю. Трофимовой, В.Ю. Черемных, А.Н. Величко, П.И. Гниломедова и др. Назовем основные направления разработки обсуждаемой проблемы в диссертационных исследованиях этого периода:

1) методика реализации деятельностного подхода при обучении учащихся решению физических задач (Е.В. Полицинский);

2) методологические основы и методика формирования умений учащихся в решении физических задач, в том числе обобщенных умений (Г.А. Дзида, И.М. Низамов, Г.П. Стефанова и др.);

3) алгоритмический подход к обучению учащихся решению физических задач (Е.Л. Бит-Давид);

4) методы и приемы, обеспечивающие успешность учащихся в решении задач (Н.С. Селиверстова);

5) тесты по физике как средство подготовки учащихся к решению физических задач (А.Э. Пушкарев);

6) индивидуализация обучения при обучении решению задач по физике (Т.Ю. Вьюнова, С.Ю. Трофимова);

7) дифференциация обучения решению физических задач на основе учета когнитивных стилей деятельности учащихся (Л.Б. Лозовская);

8) развитие личности учащихся в процессе их обучения решению задач: развитие мышления (Н.Г. Сазанова) и творческих способностей (В.Ю. Черемных); формирование познавательного интереса (В.Г. Речкалов); преодоление психологических затруднений при решении задач по физике (С.Я. Ковалева);

9) обучение учащихся решению задач в старшей профильной школе (С.Ю. Трофимова).

Можно очертить круг основных достижений в решении данной проблемы в методике преподавания физики. Как итог многолетних исследований на сегодня в целом определены:

- понятие учебной задачи, в том числе на основе разных подходов к трактовке его содержания (генетического, кибернетического) (Г.А. Балл, Г.Д. Бухарова, В.М. Глушков, Л.Л. Гурова, К.К. Джумаев, Г.С. Костюк, А.Н. Леоньев, Е.И. Машбиц, А.Я. Понамарев, У.Р. Рейтман, Е.А. Флешнер, С.О. Шатуновский, Д.Б. Эльконин, А.Ф. Эсаулов и др.);

- функции задач: обучающие, воспитательные, развивающие (В.В. Давыдов, Л.В. Занков, Е.Н. Кабанова-Меллер, Н.К. Михеева, А.А. Никоноров, С.Л. Рубинштейн, О.К. Тихомиров, В.Д. Шадриков, Л.Д. Филиогло, Д.Б. Эльконин и др.);
- классификации учебных задач по разным основаниям (Т.Ю. Вьюнова, Т.В. Кудрявцев, А.А. Никоноров, Я.А. Пономарев, У.Р. Рейтман, Н.Н. Тулькибаева, И. М. Фейенберг, Л.Д. Филиогло, Л.М. Фридман, А.Ф. Эсаулов и др.);
- понятия сложности и трудности учебной задачи (Г.А. Балл, Г.С. Костюк, А.М. Сохор и др.);
- структура учебной задачи (Д.Б. Богоявленский, В.М. Глушков, Е.И. Машбиц, Н.С. Селиверстова, Н.Н. Тулькибаева, П.А. Швырев, Л.М. Фридман и др.);
- структура процесса решения (этапы деятельности при решении задачи) (Л.Л. Гурова, Е.И. Машбиц, А.А. Никоноров, С.Л. Рубинштейн, Н.Н. Тулькибаева, А.В. Усова, Л.М. Фридман и др.);
- психологические закономерности деятельности по решению задач (В.М. Глушков, К. Дункер, З.И. Калмыкова, О. Кречевский, Т.В. Кудрявцев, Н.А. Менчинская, А. Ньюэлл, Г.А. Саймон, Н.Н. Тулькибаева, А.В. Усова, Л.М. Фридман, Дж. С. Шоу, А.Ф. Эсаулов и др.), в том числе соотношение формальной и эвристической составляющих в структуре данной деятельности (Л.Л. Гурова, Ю.Н. Кулюткин, М.С. Красин, И.Л. Юфанова и др.);
- методы решения задач (Б.М. Амбросимов, В.А. Балаш, Г.А. Балл, Б.С. Беликов, Г.Д. Бухарова, С.Е. Каменцкий, И.А. Касаткина, Г.С. Костюк, В.П. Орехов, Л.Д. Филиогло и др.), в том числе методологические принципы (*симметрии, относительности, суперпозиции, причинности, дополненности, простоты* и др.), используемые в решении (С.В. Бубликов, А.С. Кондратьев и др.), эвристические методы решения (М.С. Красин, Ю.Н. Кулюткин, И.Л. Юфанова и др.);
- основные положения методики обучения, в том числе: методика реализации алгоритмического подхода к обучению (Е.Л. Бит-Давид, А.А. Бобров, В.А. Величко, В.И. Гутман, С.Е. Каменецкий, В.В. Кириллов, В.Н. Мощанский, В.С. Степанов, Н.Н. Тулькибаева, А.В. Усова, Л.М. Фридман и др.), методика формирования обобщенных умений в решении задач (Г.Д. Бухарова, Г.А. Дзида, С.И. Дьяченко, А.А. Никоноров, Г.П. Стефанова, В.И. Савченко, Н.Н. Тулькибаева, Н.М. Ткаченко, А.В. Токарев, А.В. Усова, Л.Д. Филиогло, О.Р. Шеффер и др.), методика построения обучающего диалога с целью достижения понимания учащимися сущности решения (П.И. Гниломедов), методика комплексного применения знаний из различных разделов курса физики при решении задач (О.Р. Шеффер), использование в обучении практики самостоятельного составления задач учащимися (А.В. Сергеев, А.И. Павленко и др.), методика реализации принципа преемственности в развитии умения решать задачи в школьных курсах физики и математики (А.Н. Величко);
- методика организации деятельности учащихся по решению задач различных видов, а именно задач: межпредметного характера (Е.С. Волович, В.Н. Янцен и др.); физико-технического содержания (И.М. Низамов, М.Е. Тульчинский и др.) и экспериментальных физико-технических (Л.С. Ломоносова); инженерно-технических (Г.А. Ларионова); с историческим содержанием (Ю.А. Королев); графических (Л.И. Резников); познавательных (А.Н. Калинин) и др.;

- теоретические основы развития мышления учащихся при решении задач по физике (Г.А. Берулава, В.Е. Володарский, Н.М. Зверева, Л.А. Иванова, С.Е. Каменецкий, Н.Н. Тулькибаева, А.В. Усова и др.);

- развитие самостоятельности в решении задач, в том числе по физике (Е.В. Оспенникова, П.И. Пидкасистый, Н.Н. Тулькибаева, А.В. Усова и др.);

- задачные технологии обучения (Ю.К. Бабанский, М.А. Данилов, Б.П. Есипов, В.И. Загвязинский, И.Я. Лернер, М.И. Махматов, М.И. Скаткин и др.) и их реализации в обучении физике.

Наряду с развитием системы знаний по методике обучения учащихся решению физических задач развивались и представления о том, как учить учителей физики организации этой деятельности. Профессиональной подготовке специалистов по методике обучения учащихся решению физических задач посвящены диссертационные исследования М.А. Бобкова, Г.Д. Бухаровой, Е.С. Волович, М.А. Драпкина, Х.М. Инусовой, Н.К. Михеевой, Н.И. Михасенок, Г.П. Петросяна, Н.М. Саяпиной, Л.Г. Соколовой, Л.Д. Филиогло, Л.М. Фридмана, Н.И. Черкавского, Н.Н. Тулькибаевой, А.В. Усовой, А.А. Шаповалова и др. Разрабатываются следующие направления данной проблемы:

- классификация профессионально-методических умений (В.В. Завьялов, Н.И. Михасенок, Н.Н. Тулькибаева, А.В. Усова, Н.И. Черкавский и др.);

- особенности формирования профессионально-методических умений, в том числе обобщенных (А.А. Бобров, З.А. Вологодская, В.В. Завьялов, Г.А. Засобина, В.И. Земцова, Н.И. Михасенок, Е.В. Оспенникова, Л.Г. Соколова, Н.Н. Тулькибаева, А.В. Усова, А.А. Шаповалов и др.);

- критерии и уровни сформированности профессионально-методических умений (А.А. Бобров, В.В. Завьялов, Н.И. Михасенок, Н.Н. Тулькибаева, А.В. Усова и др.);

- методика обучения будущих учителей обобщенным методам решения физических задач как составляющая их профессионально-методической подготовки (Л.Д. Филиогло);

- разработка моделей деятельности учителя по обучению школьников решению физических задач (С.М. Волова, Н.И. Михасенок, Н.Н. Тулькибаева, Н.И. Черкавский и др.).

В последнее время значительное внимание стало уделяться компетентностному подходу в профессиональной подготовке учителей физики (состав компетентностей, уровни сформированности, методика реализации компетентностного подхода к обучению и др.) (Н.Е. Важеевская, М.Д. Даммер, В.И. Земцова, Д.А. Исаев, Е.В. Оспенникова, Н.С. Пурышева, Л.А. Прояненко, Д.Э. Темнов, В.И. Тесленко, Н.Н. Тулькибаева, А.В. Усова и др.).

Подводя итог анализу методических исследований по проблеме обучения учащихся решению физических задач и подготовки к этой деятельности будущих учителей физики, следует отметить, что в настоящее время уже существует достаточно разработанная теоретическая, методическая и технологическая база, включающая обширную систему научно-методических знаний и эффективных педагогических практик. Это служит серьезным основанием для разработки проблемы методов и приемов использования накопленного опыта в новой учебной среде, оснащенной компьютерными средствами и технологиями обучения. Информатизация продуктивных педагогических практик обучения учащихся

решению физических задач и подготовки учителей к этой деятельности – насущная проблема современной методической науки.

Работы, посвященные поиску путей решения этой проблемы, уже появились в методике преподавания физики (М.Д. Даммер, В.А. Извозчиков, А.С. Кондратьев, В.В. Лаптев, Е.В. Оспенникова, В.Г. Петросян, Л.В. Петросян, И.Р. Перепеча, С.Е. Попов, Л.А. Прояненко, А.В. Смирнов, М.И. Старовиков, Д.Э. Темнов, А.О. Чефранова и др.). Вместе с тем эту проблему следует отнести к малоработанным в методической науке, поскольку предприняты лишь первые шаги в ее исследовании.

Рассмотрим немногочисленные работы, посвященные вопросам использования средств ИКТ в решении физических задач.

В известной мере полезной основой для решения отдельных аспектов поставленной проблемы являются уже состоявшиеся в методике преподавания физики исследования в области использования средств ИКТ в школьном лабораторном физическом эксперименте (Д.В. Баяндин, Е.И. Бутиков, А.Д. Гладун, В.А. Извозчиков, А.С. Кондратьев, В.В. Лаптев, В.В. Ларионов, Е.В. Оспенникова, Н.А. Оспенников, С.Е. Попов, М.И. Старовиков, В.А. Стародубцев, А.И. Ходонович и др.). Эксперимент (*натурный, компьютерный*) фактически играет роль фундамента для разработки и использования в обучении физике широкого круга экспериментальных задач. Опыт использования средств ИКТ в решении задач этого вида так или иначе уже сложился. Однако этот опыт требует анализа, обобщения и дальнейшего развития в составе общей проблемы исследования.

Часть работ посвящена изучению и совершенствованию в условиях применения средств ИКТ практики обучения учащихся решению задач в средней общеобразовательной школе. Так, например, *Л.Х. Умарова* исследует проблему использования упражнений по физике, основанных на компьютерном модельном эксперименте. Автор рассматривает вопросы разработки и методики применения в обучении комплекса упражнений, направленных на формирование у учащихся умений в решении физических задач средствами компьютерного моделирования (компьютерный модельный эксперимент). В работе сформулированы требования к упражнениям, основанным на применении компьютерного эксперимента. *Т.Ю. Вьюнова* в диссертационной работе «Реализация индивидуального подхода к обучению и контроль знаний по физике с помощью компьютера» рассматривает комплекс проблем, связанных с использованием тестов как средства обучения учащихся решению физических задач. Предложена реализация компьютерного банка разноуровневых задач по физике. *О.Н. Шарова*, исследуя тему «Моделирование задач по физике в компьютерной среде», предлагает классификацию задач для компьютерного моделирования и методику формализации решения задач этого вида. Отметим, что под моделью автор понимает математическое описание задачи. Создан банк задач для компьютерного моделирования по двум разделам курса физики («Кинематика», «Динамика»). Работа с материалами банка позволяет учащимся научиться моделировать и решать вычислительные задачи по физике. Формированию обобщенных умений при решении инженерно-технических задач посвящено исследование *Г.А. Ларионовой*. В составе общей проблемы исследования соискатель рассматривает вопросы применения ЭВМ при планировании решения задач этого вида, составлении его алгоритма и проверке полученного результата. Методы решения задач на компьютере анализируются в статье *В.Г. Петросяна, Л.В. Петросяна, И.Р. Перепечи*. В работах *Э.В. Бурсиана, В.А. Извозчикова и А.М. Слуцкого* рассматриваются так называемые «компьютерно-ориентированные» зада-

чи, решаемые методами вычислительной математики. ЭВМ предлагается использовать: 1) для громоздких вычислений, 2) многократных однотипных вычислений, 3) исследования зависимостей. В работе *В.А. Извозчикова, А.М. Слуцкого* «Решение задач по физике на компьютере» подчеркивается, что использование компьютерных технологий очень важно и для формирования у учащихся научных понятий. Диссертационные работы общего характера выполнены *У.Б. Еслямовой* («Комплексное использование новых информационных технологий и традиционных технических средств в обучении физике») и *Б.С. Зухаровым* («Методика применения компьютера как одного из средств обучения физике»). Положения методики обучения, сформулированные в данных работах, в известной мере относятся и к применению средств ИКТ в обучении учащихся решению физических задач.

В педагогической печати широко обсуждаются общие вопросы совершенствования вузовской подготовки педагогов в области использования средств ИКТ в обучении (*Г.А. Бордовский, С.Г. Григорьев, В.В. Гришкун, В.А. Гусев, М.И. Жалдак, С.А. Жданов, В.М. Заварыкин, В.А. Извозчиков, С.Д. Каракозов, О.А. Козлов, О.А. Кочурова, Г.А. Кручинина, В.М. Монахов, Е.М. Разинкина, И.В. Ряхина, И.Г. Семакин, С.А. Хузина, Л.А. Шевцова и др.*), но методические исследования этой направленности немногочисленны. Совсем мало работ выполнено по методике подготовки будущих учителей физики к обучению школьников решению задач с использованием новых компьютерных технологий. Это направление исследований только начинает развиваться в методической науке.

Одной из первых работ является диссертация *Н.И. Михасенок* «Формирование у студентов обобщенного умения обучать учащихся решению физических задач на основе моделирования деятельности учителя» [3]. Компьютер рассматривается автором в качестве средства реализации модели деятельности учителя. Автор определяет перечень профессионально-методических умений учителя физики, в состав которого входит и умение «... применять компьютерные средства в организации деятельности учащихся» [3, с. 47]. В диссертации определены этапы формирования профессионально-методических умений учителя физики [3, с. 49], предложена программа подготовки будущих учителей физики по методике обучения учащихся решению физических задач [3, с. 97]. При обсуждении вопросов методики реализации данной программы сформулированы дидактические возможности использования компьютера в обучении будущих учителей физики: усиление профессиональной направленности учения, повышение мотивации профессиональной деятельности; реализация на компьютере модели деятельности учителя по обучению учащихся; увеличение доли самостоятельной работы студентов, сокращение затрат учебного времени; дифференцированный подход к обучению; реализация возможностей пооперационной диагностики уровня сформированности профессиональных умений [3, с. 106].

*С.Е. Попов* в докторской диссертации «Вычислительная физика в системе фундаментальной подготовки учителя физики» ставит проблему развития содержания и методов преподавания учебной дисциплины «Вычислительная физика» в составе дисциплин фундаментальной подготовки будущего учителя [7]. Главное внимание в диссертации сосредоточено на разработке методологических и технологических основ проектирования системы подготовки будущего учителя в области вычислительной физики. Автором разработан полный учебно-методический комплекс дисциплины. Предложена технология обучения студентов моделированию физических явлений в виртуальной среде. Убедительно показано, что использование разработанных методики и технологии подготов-

ки будущих учителей по вычислительной физике позволит в итоге существенно повысить эффективность их профессиональной работы в средней школе, в том числе деятельности по обучению учащихся решению физических задач.

Действительно, компьютерные модели – содержательная основа разработки разнообразных задач (в том числе исследовательских), которые могут эффективно использоваться в обучающей практике по физике. Вопросам создания и использования в обучении компьютерных моделей по физике посвящены многочисленные публикации и диссертационные исследования (Е.И. Бутиков, В.А. Извозчиков, С.М. Козел, А.С. Кондратьев, Е.С. Кощеева, В.В. Лаптев, В.В. Ларионов, В.В. Монахов, Н.А. Оспенников, О.Г. Ревинская, М.И. Старовиков, С.К. Стафеев, А.И. Ходонович и др.). Обсуждаются методологические основы компьютерного моделирования физических явлений, вопросы методики обучения учащихся методам компьютерного моделирования при изучении физики (Н.К. Анохина, П.В. Галаган, А.Д. Гладун, Н.Б. Горбачев, Х. Гулд, С.Г. Катаев, В.Н. Кеспилов, Л.В. Колисниченко, С.В. Коновалов, В.П. Корячкин, Н.С. Кравченко, А.А. Мальшин, В.М. Меньшиков, О.А. Соков, В.А. Стародубцев, А.Ф. Федоров, Р.Ф. Шарафутдинов, Т.И. Янина и др.). Ставятся и решаются проблемы методики разработки и использования специальных учебных сред для организации самостоятельной работы учащихся по компьютерному моделированию (Д.В. Баяндин, С.М. Дунин, Н.В. Криволюцкая, Е.С. Кощеева и др.). Методике использования компьютерных моделей в учебном процессе по физике посвящен ряд диссертационных работ (Е.И. Бутиков, В.В. Ларионов, И.А. Несмелова, И.М. Нуркаева, Н.А. Оспенников, О.Г. Ревинская, А.М. Толстик и др.). Вместе с тем собственно задачный подход к использованию компьютерных моделей в обучении как самостоятельная проблема в методике преподавания физике практически не обсуждается.

Первым учебно-методическим пособием для учителей, комплексно освещающим вопросы методики организации учебного процесса по физике с использованием средств ИКТ, была работа [6], подготовленная преподавателями кафедры мультимедийной дидактики и информационных технологий обучения Пермского государственного педагогического университета (2006). Первым пособием для студентов высших педагогических учебных заведений, в котором также освещен целый ряд вопросов теории и методики обучения физике в условиях информатизации системы образования, является работа *А.В. Смирнова* (2008) [8]. В пособии рассматриваются разные составляющие профессиональной деятельности учителя физики в новой информационной среде, показывается, каким образом видоизменяется его педагогическая практика в связи с применением новых информационных технологий обучения. Одна из глав пособия посвящена обсуждению вопросов влияния информационных технологий на выбор методов, форм и средств обучения физике. В отдельном параграфе раскрываются вопросы методики обучения учащихся решению физических задач. В начале изложения А.В. Смирновым рассматриваются общие методические вопросы обучения учащихся решению физических задач. Далее отмечается, что современные компьютерные технологии «... значительно расширяют школьную методику обучения решению физических задач средствами математического моделирования и вычислительной математики, а также средствами информационной технологии решения физических задач с применением баз данных» [8, с. 184]. Автор подробно рассматривает использование численных методов при решении физических задач. В пособии приводятся примеры применения численного метода решения физических задач в рамках конкретной учебной темы. Далее в работе обсуждается проблема

обучения школьников решению задач с использованием экспертных обучающих систем (ЭОС). ЭОС представляют собой разновидности интеллектуальных систем обучения (ИСО), которые способны моделировать деятельность квалифицированного педагога по управлению и оценке деятельности учащегося (в нашем случае по решению физических задач). Различают диагностирующие, проектирующие, обучающие и управляющие ЭОС [8, с. 115]. Возможны ЭОС, сочетающие в себе указные функции. Такая комплексная система в режиме диалога демонстрирует учащемуся стратегию и тактику решения задачи, контролирует уровень его знаний и умений, диагностирует допущенные ошибки, автоматизирует управление ходом решения. В некоторых случаях используют системы, которые способны не только анализировать и контролировать действия пользователя на предмет выбора правильных и более оптимальных методов решения, но и решать поставленные задачи (гибридные интеллектуальные системы обучения – ГИСО). ГИСО могут использоваться в средней школе в тех случаях, когда решаются сложные задачи, требующие специальных физико-математических знаний, которых у учащихся общеобразовательной школы пока нет [8, с. 115–116].

Несмотря на небольшое количество научно-методических работ по проблемам использования средств ИКТ в обучении учащихся решению физических задач и проблемам подготовки в этом направлении будущих учителей физики, процесс накопления цифровых ресурсов, способных поддержать и преобразовать учебный процесс по решению физических задач в средней общеобразовательной школе, набирает темп. Меняется в лучшую сторону качество создаваемых учебных ресурсов. Распространяемые на отечественном образовательном рынке цифровые пособия для средней школы содержат большое количество учебных задач, а также различных медиаобъектов (*рисунков, видеороликов, анимаций, моделей, тренажеров* и пр.), которые так или иначе могут быть использованы для организации учебной практики школьников по решению задач [1; 2].

В рамках проекта ИСО (2006–2008) подготовлены новые образовательные ресурсы. Данные ресурсы можно найти на Российском общеобразовательном портале (см. «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://school.edu.ru/>). Новые ЦОР, ИИСС, ИУМК включают значительно возросшее число учебных задач. Стали более разнообразными медиаформаты их представления. Реализованы интересные подходы к организации учебной деятельности школьников по решению задач: появились интерактивные образцы решений, упражнения для отработки отдельных операций, входящих в структуру решения; разработаны оригинальные тренажеры; обновился видовой состав задач, в частности, более широко представлены игровые задачи; увеличилось число контекстных задач, задач-проектов для учебного исследования; расширилась база интерактивных тестов, построенных на использовании разнообразных способов предъявления вопросов учащимся и организации ответов.

Цифровые образовательные ресурсы для уроков решения задач размещены в Интернете. Существуют специализированные сайты, на которых представлены: задачи для абитуриентов; электронные решебники; справочники; простейшие инструментальные программы для решения; тесты, дистанционные школы (курсы) по решению задач, интеллектуальные клубы; олимпиады по решению задач; сборники задач, подготовленные учащимися; вопросы методики обучения решению задач и др. Краткая характеристика содержания ряда сайтов указанной тематики представлена в нашей работе [5].

Следует отметить, что накопленная база цифровых ресурсов используется в педагогической практике далеко не в полном объеме. Мы попытались исследовать опыт

применения новых ресурсов и технологий в массовом обучении. Первоначально изучался вопрос: в какой мере деятельность по решению задач представлена в учебном процессе по физике. В ходе констатирующего эксперимента, выполненного на кафедре мультимедийной дидактики и информационных технологий обучения Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета (2009–2012) (исследуемая группа – 956 учащихся 7–11-х классов из 11 школ г. Перми и Пермского края), было выявлено, что на уроках физики в большей степени преобладают такие виды деятельности, как прослушивание объяснений учителя (43 %) и решение задач на основе изученных законов (25 %). В значительно меньшем объеме организуются лабораторные работы (12 %), работа школьников с учебником (10 %), просмотр демонстрационных опытов (6–7 %), устные ответы учащихся (3–4 %). К видам деятельности, выполняемым крайне редко (менее 1 % ответов), относятся: практические работы по изучению технических устройств; конструирование простейших технических устройств; подготовка и защита рефератов; обсуждение результатов самостоятельной работы с дополнительной литературой по предмету; работа с предметными компьютерными программами; учебные игры по предмету и некоторые другие.

Исследование показало, что сами учащиеся приоритетное значение при изучении физики отдают физическим опытам (наблюдение за демонстрациями – 21 %, самостоятельное выполнение лабораторных работ – 27 %). Далее учащимися выделяются: просмотр видеофильмов (12 %), решение задач (9 %), работа с учебником (8 %) и компьютером (8 %), игры по физике (6 %), объяснение учителя (6 %), некоторые другие виды – 3 %.

Сравнение реального положения дел и учебных предпочтений школьников показывает, что на практике имеют место процессы «торможения» их учебной активности и самостоятельности. Учащиеся менее заинтересованы в потреблении «готового» знания и предпочитают трудиться самостоятельно. Тем не менее интерес к решению учебных задач и работе с компьютером невысок. Первое обстоятельство связано с тем, что более двух третей учащихся, как показывают экспериментальные исследования разных авторов, испытывают серьезные затруднения в решении задач (другими словами, неуспешны в данной деятельности). Второе – с неразвитостью практики применения компьютера в обучении и неумением массового учителя-предметника сделать предметную виртуальную среду интересной для самостоятельной работы учащегося, востребованной в качестве ее эффективного инструмента, наконец, обеспечивающей успешность в освоении методов познания, в том числе методов решения физических задач.

Действительно, уровень эффективности использования компьютеров на уроке (независимо от вида деятельности) пока еще невысок: вообще не используют компьютер в обучении – более 40 % учителей, очень редко используют (*не менее 1 раза в четверть*) – чуть более 20 %, редко используют (*не менее 1 раза в месяц*) – 35 %, средний уровень использования (*не менее 1 раза в неделю*) – около 2 %. Более 55 % учителей вообще не применяют компьютер и при организации внеурочной работы учащихся. Побуждает учащихся к использованию компьютера только около 5 % учителей, а целенаправленно организуют использование компьютера во внеурочной деятельности школьников чуть более 1 % педагогов (данные мониторинга использования ИКТ в образовательном процессе средних общеобразовательных школ, проведенного при участии кафедры мультимедийной дидактики ПГПУ по заказу МОУ ДОВ «Исследовательский центр развития

системы образования» и Комитета по образованию и науке администрации г. Перми, в обследовании приняло участие 263 учителя).

Те из учителей, которые все же используют хоть иногда компьютер как новое средство обучения (около 40 %), высказали следующее отношение к практике применения цифровых объектов различных видов: 1) отдельные медиаобъекты для иллюстрации изложения регулярно используют 38 % учителей, лишь иногда используют – 53 %, не используют совсем – 9 %; 2) цифровые тестирующие комплексы с целью контроля знаний и умений учащихся применяют 66 % учителей, остальные не используют вообще; 3) отдельные учебные задания и задачи из ЦОР с целью организации индивидуальной самостоятельной работы учащихся на уроке применяют около 60 % учителей.

В ходе констатирующего эксперимента исследовались причины, влияющие на качество выполнения учащимися заданий для самостоятельной работы по решению физических задач, в том числе качество выполнения домашних заданий. Было установлено, что одной из существенных причин снижения качества самостоятельной работы учащиеся считают большой объем заданий (18 %) и трудность заданий (36 %). Важно отметить, что в качестве причины, определяющей низкое качество домашней работы, учащиеся указывают и отсутствие (недостаток) вспомогательных учебных материалов: заданий для самоконтроля, образцов учебной работы, рекомендаций и разъяснений. Причем 12 % школьников эту причину поставили на первое место по значимости влияния. Большая группа прочих причин (их отметили более 22 % учащихся) тесно связана с факторами, которые зависят от содержания и методики организации самостоятельной работы по решению задач (*однообразие заданий, отсутствие к ним интереса, отсутствие четких требований к результату и систематического контроля его качества и т.п.*).

Анализ качества современных цифровых ресурсов по физике и продуктивного опыта работы с данными ресурсами отдельных учителей позволяет утверждать, что уже сейчас ряд негативных факторов, влияющих на низкий методический уровень организации деятельности учащихся по решению задач, может быть исключен при систематическом и рациональном использовании в обучении потенциала виртуальной среды (ресурсы на CD и в Интернете, новые инструменты учебной деятельности). Дальнейшее развитие ресурсов виртуальной предметной среды и методики их использования в обучении могут обеспечить заметные изменения практики обучения школьников решению физических задач, привести к качественно новым результатам обучения.

Анализ состояния проблемы использования средств ИКТ в деятельности учащихся по решению физических задач в средней общеобразовательной школе, а также проблемы подготовки будущих учителей к организации этой деятельности позволяет сделать следующие выводы.

1. За последние два десятилетия накоплен заметный методический багаж в области использования средств ИКТ в учебном процессе по физике. Однако абсолютное число исследований посвящено разработке общих рекомендаций по использованию ресурсов виртуальной среды на учебных занятиях по физике. Исключение составляет учебный физический эксперимент. В этом направлении выполнен ряд серьезных диссертационных исследований, непосредственно касающихся использования средств новых технологий в данном виде учебной деятельности.

Специальные исследования, посвященные проблеме обучения учащихся средней общеобразовательной школы решению физических задач с использованием средств ИКТ,

практически отсутствуют. В некоторых немногочисленных работах затрагиваются лишь отдельные аспекты поставленной проблемы.

2. Разработаны и увидели свет значительное количество учебных цифровых ресурсов по физике (на CD и в Интернете), которые включают разнообразные упражнения и задачи по физике. Уровень разработанности дидактического аппарата этих ресурсов достаточно высок (разнообразны виды задач, представлен иллюстративный материал, даются образцы решения, реализуется интерактивный характер самостоятельной работы учащихся по решению задач, имеются тренажеры и тесты для отработки умений в решении задач и самоконтроля уровня сформированности этих умений, представлены справочные материалы и пр.). Существуют пакеты стандартных и специальных учебных программ, которые могут быть использованы школьниками при решении физических задач как новые инструменты учебной деятельности. Вместе с тем уровень использования и дидактического и инструментального блоков виртуальной среды в деятельности школьников по решению задач остается весьма низким. Новые средства обучения пока еще мало и недостаточно эффективно используются в массовой педагогической практике.

3. Является актуальной проблема научно-методического исследования содержания цифровых ресурсов по физике (состава и качества их медиаобъектов и инструментов). Цель исследования – выяснить, каким образом новые средства обучения могут быть использованы для формирования у учащихся умений и навыков в решении физических задач, в том числе в освоении новых методов их решения. По результатам этого исследования могут быть определены направления совершенствования учебных объектов и инструментов цифровых ресурсов с целью их наилучшего соответствия современным задачным технологиям обучения.

4. Не ставится и не разрабатывается проблема *комплексного использования компонентов ИКТ-инфраструктуры учебной среды* в деятельности учащихся по решению задач (см. выше полный состав компонентов). Именно это направление исследования проблемы позволит увидеть и реализовать в организации данного вида деятельности полный спектр возможностей новой информационной среды. Для успешного обучения в среде с развитой ИКТ-инфраструктурой должна проводиться специальная работа по формированию у учащихся предметной ИКТ-компетентности в области использования в учебной деятельности по физике новых ресурсов и инструментов.

5. Проблема подготовки учителя физики к использованию информационных технологий в обучении учащихся решению задач до настоящего времени специально не исследовалась. Лишь в ряде немногочисленных работ последних лет (некоторые диссертационные исследования, методические пособия, статьи в периодической печати, тезисы научно-практических конференций) обсуждались лишь ее отдельные аспекты.

При разработке указанной проблемы важно обратить внимание не только на необходимость подготовки будущих учителей рациональному использованию составляющих ИКТ-инфраструктуры учебной среды в организации деятельности школьников по решению физических задач, но и обучить их самостоятельной деятельности по производству авторских цифровых ресурсов, а также авторских дидактических материалов для самостоятельной работы учащихся с объектами виртуальной среды. Знание научно-методических основ использования «готовых» ресурсов и инструментов виртуальной среды в обучении, а также методических основ и технологий разработки новых ресурсов и инструментов позволит учителю полно реализовать в педагогической деятельности свой

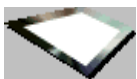
индивидуальный профессиональный стиль и создать в информационном пространстве школы такую учебную среду, которая обеспечит учащимся максимально приближенные к их индивидуальным особенностям условия учебной работы.

Уровень разработки вопросов теории и методики обучения учащихся решению физических задач и накопленный ИКТ-потенциал предметной учебной среды позволяет на сегодня ставить и решать проблему разработки в составе дисциплины ФГОС ВПО ОПД.Ф.04 «Теория и методика обучения физике» специального учебного модуля «Использование ЦОР в обучении учащихся решению физических задач» [5]. Содержание модуля должно обеспечить формирование у будущих учителей специальной профессиональной компетентности в области использования средств ИКТ в организации учебной практики школьников по решению физических задач.



### *Список литературы*

1. Баяндин Д.В. Система активных обучающих сред «Виртуальная школа»: метод. пособие для учителя и руководство по использованию программного продукта / Перм. гос. техн. ун-т. – Пермь, 2002. – 72 с.
2. Баяндин Д.В., Медведева Н.Н., Мухин О.И. Управление учебной деятельностью и ее мониторинг на основе тренинговой технологии обучения // Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society). – 2012. – Т. 15, №1. – С. 505–524.
3. Михасенок Н.И. Формирование у студентов обобщенного умения обучать учащихся решению физических задач на основе моделирования деятельности учителя: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. – Челябинск, 1999. – 174 с.
4. Никоноров А.А. Формирование у учащихся обобщенного умения применять средства решения в процессе решения физических задач: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. – Челябинск, 2003. – 161 с.
5. Оспенников А.А. Учебный модуль «Использование ЦОР в обучении учащихся решению физических задач» // Цифровые образовательные ресурсы в школе: методика использования. Естествознание: сб. учеб.-метод. материалов для пед. вузов. – М.: Университетская книга, 2008. – С. 88–111. – (Библиотека информатизации образования).
6. Оспенникова Е.В. Использование ИКТ в преподавании физики в средней общеобразовательной школе: учеб. пособие / Е.В. Оспенникова [и др.]; Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2006. – 272 с.
7. Попов С.Е. Вычислительная физика в системе фундаментальной подготовки учителя физики: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02. – СПб., 2006. – 341 с.
8. Смирнов А.В. Методика применения информационных технологий в обучении физике: учеб. пособие для студентов высш. пед. учеб заведений. – М.: Академия, 2008. – 240.



УДК 371.26

*Е.А. Ерёмин*

## **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА УСВОЕНИЯ СТУДЕНТАМИ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ УЧЕБНОГО КУРСА**

### ***Введение***

В современной системе образования проблеме объективного оценивания знаний уделяется много внимания. Одной из причин такого внимания является потребность в компьютерных технологиях, эквивалентных классическим, всесторонне опробованным на практике методам (опрос, собеседование, контрольная работа, сочинение и др.). Мощным стимулом обсуждения обозначенной проблемы являются также многолетние попытки создать независимую от субъективности учителей систему оценки знаний выпускников российской школы. К сожалению, как показывает опыт, имеющиеся результаты пока не слишком убедительные и до подлинно объективного контроля знаний еще очень далеко.

Возможно, одной из наиболее принципиальных трудностей при компьютерной оценке знаний является отсутствие четких формальных критериев, что именно и как нужно проверять. Как лучше действовать: использовать большое количество простых вопросов или несколько сложных (комплексных); выяснять ли как-то причины ошибочных ответов или довольствоваться лишь критерием «правильно/неправильно»; как учитывать полноту или неполноту ответа и, наконец, может, вообще не стоит задавать вопросы, а просто дать учащемуся решить задачу (выполнить некоторое задание)? Должна ли оценка знаний, выставленная компьютером, совпадать с (субъективной) оценкой учителя и какой из них в случае несовпадения верить? Можно ли как-то количественно оценить уровень сложности вопроса, не прибегая к оценке эксперта? Чтобы быть уверенным в объективности разрешения этих и подобных им многочисленных проблем оценивания, нужны не только общетеоретические рассуждения специалистов, но и тщательная экспериментальная проверка выдвигаемых критериев оценки.

Вовсе не претендуя на открытие абсолютного рецепта, автор публикации хотел бы привлечь внимание к еще одному из довольно важных критериев подлинного качества знаний – их взаимосвязи и целостности. Сошлемся для примера на недавнюю публикацию [4]. В ней незнание отдельных терминов или действий названо «незнанием первого рода», а отсутствие связей между понятиями – «незнанием второго рода», т.е. недостатком более высокого уровня. «Мало быть практиком и уметь решать прикладные задачи, будь это программирование или решение математических, физических или химических

задач. Надо хорошо представлять логическую структуру понятийного базиса. Без глубокого представления взаимосвязи понятий невозможно как эффективно излагать предмет, так и контролировать знания по нему» [4].

Считая целостность системы знаний по изучаемому курсу важной характеристикой (еще раз подчеркнём, не главной и не единственной!), автор в 2008 году разработал специальную экспериментальную методику фиксации связей между понятиями изученного курса. Сама методика описана в [2], а результаты ее применения в 2009–2010 годах опубликованы в [3]. Заметим, что в указанных публикациях результаты анализировались именно с позиций целостности знаний. В то же время, на эти результаты можно взглянуть и под другим углом зрения. В частности, рассмотреть вопрос, какие из связей между понятиями студенты называли наиболее часто, а какие, напротив, «не заметили». В данной работе из полученных ранее экспериментальных данных извлечена и проанализирована именно эта информация. В результате удалось увидеть, какие вопросы изученного курса были усвоены студентами глубже, а знание каких оставляет желать лучшего. Проведенный анализ позволяет «сместить акценты» при изучении исследуемого курса в будущем.

### **Описание эксперимента**

Исследовались знания студентов физического факультета ПГПУ, полученные в результате изучения курса «Архитектура ЭВМ». Каждому студенту предъявлялся достаточно широкий перечень базовых понятий, которые с точки зрения преподавателя, грамотный студент должен знать. Задача студента заключалась в том, чтобы указать наличие взаимосвязей между понятиями и вид этих связей (часть/целое, класс/подкласс и т.п.). Процесс фиксации ответов студентов выполнялся с помощью специальной компьютерной программы. Когда работа заканчивалась, набранные результаты сохранялись на диске в виде текстового файла, предназначенного для дальнейшего анализа. Сначала содержимое полученных файлов просматривалось преподавателем, и связи, которые явно были указаны ошибочно, из файла удалялись. Вся дальнейшая обработка файлов велась уже в автоматическом режиме.

В ходе эксперимента студенты *дважды* выполняли задание: в начале изучения курса и после его завершения (*входной* и *выходной* контроль). В экспериментах, проведенных в 2009–2010 годах, приняли участие в общей сложности 46 студентов из четырех академических групп. Две из них обучаются по специальности «Физика и информатика» и изучают архитектуру ЭВМ на третьем курсе, а две другие – по специальности «Информационные технологии в образовании», где исследуемая дисциплина согласно учебному плану изучается на втором курсе. Таким образом, ради большей достоверности результатов была сделана попытка разнообразить выборку тестируемых студентов. Принимались также все возможные меры для того, чтобы результаты исследования были максимально объективными. В частности, большое внимание уделялось борьбе со сдачей чужих файлов или использованием их фрагментов.

Детали проведения экспериментов подробно изложены в публикации [2]. Отметим здесь только одну важную деталь, которая существенна для правильной интерпретации обсуждаемых в данной работе результатов. Поскольку студентам не рассказывалось ранее о типах связей между понятиями, им предлагалось перед началом опроса ознакомиться со специальной таблицей, в которую были сведены упоминаемые типы связей с многочисленными примерами на каждый. Результаты экспериментов показали, что этого

было недостаточно и студенты плохо различали типы связей. Часто они путали даже классические (часть/целое и класс/подкласс) [1], не говоря уже об остальных видах связей. Поэтому в конце концов было принято решение пренебречь ошибками в этой части задания и просто фиксировать факт наличия связи. Тем не менее важным для нас является тот факт, что в таблице студентам были даны *готовые образцы правильных связей*, так что, формально говоря, их можно было включить в свой ответ, даже если студент впервые увидел такие связи. По-видимому, многие студенты догадались использовать эти примеры: в частности, очень многие указали, что ОЗУ бывает статического и динамического типов, хотя на лекциях этот материал практически не затрагивался. В дальнейшем нам придется учитывать данную особенность задания и при анализе результатов более осторожно подходить к тем парам понятий, которые были включены в таблицу в качестве примеров.

### ***Обработка результатов эксперимента***

Подчеркнем еще раз, что в данной работе анализировались результаты экспериментов, уже проведенных ранее. В качестве объекта изучения служили файлы ответов студентов, полученные в предыдущие годы. Обозначим пару файлов с результатами первого студента *student1\_d.txt* и *student1\_p.txt*, где символ *d* в имени означает проверку ДО изучения курса, а *p* – ПОСЛЕ (см. рис. 1). Для остальных студентов имена файлов будут отличаться только номером.

Анализ производился в два этапа двумя специально написанными компьютерными программами по следующим правилам.

Первая программа попарно сравнивала между собой данные входного и выходного тестирования для каждого из студентов. Она считывала пару файлов для одного студента, разделяла имеющиеся там связи на три группы (есть только в первом файле, только во втором или есть в обоих) и добавляла данные каждой группы в свой результирующий файл: *1.txt*, *2.txt* и *3.txt*. Особо подчеркнем, что в этих файлах накапливались связи, названные *всеми* студентами.

Итак, в первый файл заносились все связи, которые студент указал *до* изучения курса, но почему-то забыл назвать *после*. С теоретической точки зрения таких связей быть не должно, ибо за время изучения курса испытуемый не должен «поглупеть»; тем не менее на практике таких связей было достаточно. Данные результаты можно несколько условно назвать «неустойчивыми предварительными знаниями», так как они иногда вспоминаются, а иногда нет.

Во втором файле накапливались связи, которые присутствуют в обоих ответах – как до, так и после изучения курса. По аналогии можно применить термин «устойчивые предварительные знания».

Наконец третий файл содержал связи, которые не были обнаружены при входном тестировании, но появились при выходном. Их можно интерпретировать как «приобретенные знания»: они зафиксированы после обучения и, хочется предполагать, в результате обучения.

Здесь обязательно следует вспомнить об описанном выше эффекте, благодаря которому картина продемонстрированных студентом связей может быть «смазана», так как в ходе инструктажа студентам выдавался набор примеров, которые можно было включить в свой ответ.

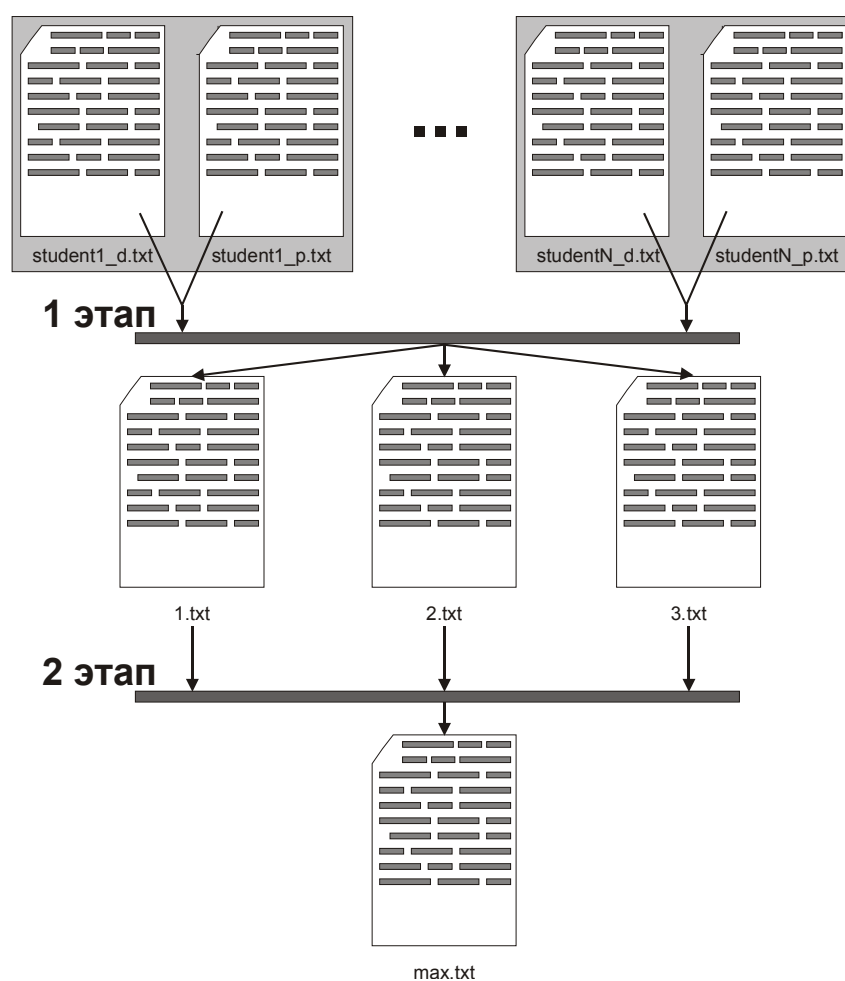


Рис. 1. Схема компьютерной обработки результатов эксперимента

Очень важно подчеркнуть, что сравнение результатов тестирования до и после изучения курса проводилось программой очень аккуратно. В частности, компьютер справедливо считал, что связь «компьютер – часть/целое – процессор» и «зеркальная» ей «процессор – часть/целое – компьютер» одинаковы. В самом деле, порядок указания целого и части не является общепринятым, так что студент был вправе использовать любой из вариантов. Более того, как уже отмечалось выше, студенты постоянно путали типы связей, так что при обработке ошибки этого типа игнорировались. Поэтому связи, которые отличались только типом, например, «компьютер – часть/целое – процессор» и «компьютер – класс/подкласс – процессор» также признавались программой совпадающими.

В итоге после обработки результатов всех студентов в файлах 1.txt, 2.txt и 3.txt содержался полный список названных связей. Далее эти итоговые файлы, в которых были накоплены связи, обрабатывались другой программой. Она по очереди читала файлы 1.txt, 2.txt и 3.txt и подсчитывала, сколько раз в обрабатываемом файле встречается каждая связь. Затем связи упорядочивались по частоте повторения, причем те, что встречались менее определенного количества раз, отбрасывались. Окончательные результаты сводились в единый файл max.txt, который и подвергался содержательному неформальному анализу.

Первоначально обработка была выполнена по отдельным академическим группам студентов, но результаты выглядели довольно бессистемно. Количество студентов в группах (12, 8, 17 и 9 соответственно) слишком мало, чтобы в отдельной группе проявились какие-то статистические закономерности. Поэтому результаты всех студентов были объединены и рассматривались совместно.

### **Обсуждение результатов**

Переходим к обсуждению полученных результатов. Как следует из описанной процедуры обработки, они представляют собой перечень связей с указанием, сколько раз каждую из них назвали студенты. Причем перечень делится на три части:

- связи, названные только при входном опросе («неустойчивые предварительные знания»);
- связи, названные при обоих опросах («устойчивые предварительные знания»);
- связи, названные только при выходном опросе («приобретенные знания»).

Результаты для каждой из трех частей сведены в табл. 1–3, приведенные ниже. Заметим, что звездочка возле порядкового номера в самом первом столбце всех таблиц означает, что эта связь входила в набор примеров, о котором говорилось выше. Из таблиц видно, что количество строк «со звездочкой» составляет 43 %, 56 % и 36 % соответственно, причем в последней таблице они в основном группируются в конце, где число связей минимально. Таким образом, на результаты выходного тестирования эффект «готовых примеров» повлиял значительно меньше.

*Таблица 1*

| №<br>п/п | Термин 1              | Термин 2                       | Количество<br>связей |
|----------|-----------------------|--------------------------------|----------------------|
| 1*       | тактовая частота      | процессор                      | 9                    |
| 2*       | разрядность           | процессор                      | 9                    |
| 3*       | АЛУ                   | арифметическая операция        | 9                    |
| 4*       | АЛУ                   | логическая операция            | 9                    |
| 5        | адрес                 | ячейка памяти                  | 9                    |
| 6*       | дискретность          | бит                            | 9                    |
| 7*       | конструкция           | варианты конструкции           | 9                    |
| 8        | системный блок        | основная («материнская») плата | 9                    |
| 9        | логическая операция   | элемент НЕ                     | 9                    |
| 10       | логическая операция   | элемент И                      | 9                    |
| 11       | логическая операция   | элемент ИЛИ                    | 8                    |
| 12       | логическая операция   | элемент исключающее ИЛИ        | 8                    |
| 13*      | разрядность           | ячейка памяти                  | 8                    |
| 14*      | операционная система  | аппаратная часть               | 8                    |
| 15*      | ROM BIOS              | начальная загрузка             | 8                    |
| 16       | ROM BIOS              | загрузка ПО                    | 8                    |
| 17       | компьютер             | процессор                      | 8                    |
| 18       | память                | ячейка памяти                  | 8                    |
| 19*      | взаимодействие блоков | шина                           | 8                    |
| 20       | внешняя память        | носитель информации            | 8                    |

Окончание табл. 1

|     |                    |                                     |   |
|-----|--------------------|-------------------------------------|---|
| 21  | бит                | Байт                                | 8 |
| 22* | системный блок     | внешние разъемы                     | 8 |
| 23  | система счисления  | восьмеричная система счисления      | 8 |
| 24  | система счисления  | двоичная система счисления          | 7 |
| 25  | система счисления  | шестнадцатеричная система счисления | 7 |
| 26  | процессор          | УУ                                  | 7 |
| 27  | процессор          | регистр                             | 7 |
| 28  | процессор          | кэш-память                          | 7 |
| 29* | память             | внешняя память                      | 7 |
| 30  | компьютер          | системный блок                      | 7 |
| 31* | внешние разъемы    | устройства вывода                   | 7 |
| 32* | утилиты            | системное ПО                        | 7 |
| 33* | кодирование данных | помехоустойчивость                  | 7 |
| 34  | кодирование чисел  | двоичное кодирование                | 7 |
| 35  | алгебра логики     | логическая операция                 | 7 |

Таблица 2

| №<br>п/п | Термин 1              | Термин 2                       | Количество<br>связей |
|----------|-----------------------|--------------------------------|----------------------|
| 1        | бит                   | байт                           | 23                   |
| 2*       | ОЗУ                   | статическое ОЗУ                | 19                   |
| 3*       | ОЗУ                   | динамическое ОЗУ               | 17                   |
| 4        | система счисления     | двоичная система счисления     | 16                   |
| 5*       | разрядность           | процессор                      | 15                   |
| 6*       | ROM BIOS              | начальная загрузка             | 15                   |
| 7*       | процессор             | основная («материнская») плата | 14                   |
| 8*       | АЛУ                   | логическая операция            | 14                   |
| 9*       | АЛУ                   | арифметическая операция        | 14                   |
| 10*      | программный интерфейс | аппаратный интерфейс           | 13                   |
| 11*      | кодирование данных    | помехоустойчивость             | 13                   |
| 12*      | утилиты               | системное ПО                   | 13                   |
| 13*      | взаимодействие блоков | шина                           | 9                    |
| 14*      | основной алгоритм     | счетчик адреса команд          | 8                    |
| 15*      | память                | внешняя память                 | 8                    |
| 16       | память                | кэш-память                     | 8                    |
| 17       | компьютер             | системный блок                 | 8                    |
| 18*      | контроллер            | слот расширения                | 8                    |
| 19       | логические элементы   | элемент НЕ                     | 8                    |
| 20       | логические элементы   | элемент И                      | 7                    |
| 21       | логические элементы   | элемент ИЛИ                    | 7                    |
| 22       | алгебра логики        | логическая операция            | 7                    |
| 23*      | разрядность           | ячейка памяти                  | 7                    |

Окончание табл. 2

|    |                   |                      |   |
|----|-------------------|----------------------|---|
| 24 | байт              | измерение информации | 7 |
| 25 | ROM BIOS          | загрузка ПО          | 7 |
| 26 | устройства ввода  | контроллер           | 7 |
| 27 | устройства вывода | контроллер           | 7 |

Таблица 3

| №<br>п/п | Термин 1              | Термин 2                            | Количество<br>связей |
|----------|-----------------------|-------------------------------------|----------------------|
| 1        | методы адресации      | косвенная адресация                 | 15                   |
| 2        | методы адресации      | регистровая адресация               | 13                   |
| 3        | переход               | безусловный переход                 | 13                   |
| 4        | алгебра логики        | логическая операция                 | 9                    |
| 5        | алгебра логики        | логическое действие                 | 9                    |
| 6        | логическая операция   | элемент ИЛИ                         | 9                    |
| 7        | логическая операция   | элемент И                           | 8                    |
| 8        | логическая операция   | элемент НЕ                          | 8                    |
| 9        | логическая операция   | элемент исключающее ИЛИ             | 8                    |
| 10       | алгебра логики        | логические элементы                 | 8                    |
| 11       | алгебра логики        | логические узлы                     | 8                    |
| 12       | алгебра логики        | логическая схема                    | 8                    |
| 13       | компьютер             | процессор                           | 8                    |
| 14*      | процессор             | основная ("материнская") плата      | 8                    |
| 15       | контроллер            | основная ("материнская") плата      | 8                    |
| 16*      | контроллер            | устройства ввода                    | 8                    |
| 17*      | разрядность           | процессор                           | 8                    |
| 18*      | память                | ОЗУ                                 | 8                    |
| 19*      | ОЗУ                   | статическое ОЗУ                     | 8                    |
| 20       | адрес                 | ячейка памяти                       | 8                    |
| 21       | шина                  | адрес                               | 8                    |
| 22       | внешние разъемы       | порт                                | 8                    |
| 23       | измерение информации  | бит                                 | 8                    |
| 24       | система счисления     | двоичная система счисления          | 8                    |
| 25       | система счисления     | шестнадцатеричная система счисления | 8                    |
| 26*      | кодирование данных    | двоичная система счисления          | 7                    |
| 27*      | программный интерфейс | аппаратный интерфейс                | 7                    |
| 28*      | операционная система  | аппаратная часть                    | 7                    |
| 29*      | процессор             | система команд                      | 7                    |
| 30*      | процессор             | машинное слово                      | 7                    |
| 31*      | дискретность          | бит                                 | 7                    |
| 32*      | ROM BIOS              | начальная загрузка                  | 7                    |
| 33       | язык высокого уровня  | системы программирования            | 7                    |

Первое, что бросается в глаза в таблицах 1–3 – это некоторая несистематичность в ответах студентов. Например, в табл. 1 логические элементы И и НЕ упоминаются по 9 раз, а совершенно аналогичные элементы ИЛИ и ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ – по 8 (см. строки 9–12). В таблице 3 (строки 6–9) картина похожа, а в таблице 2 видна еще большая «несимметрия» для этих понятий (строки 19–21). Совершенно аналогично в качестве систем счисления в строках 23–25 таблицы 1 перечислены восьмеричная система (названа 8 раз), двоичная и шестнадцатеричная (по 7 раз). В строках 24–25 табл. 3 мы видим только двоичную и шестнадцатеричную систему, а в табл. 2 – и вовсе только двоичную (строка 4).

Еще более странно видеть в табл. 3 упоминание о статическом ОЗУ (строка 19) без динамического, хотя это «парные» термины, которые изучаются вместе. Аналогично в той же таблице в строке 3 «с большим отрывом лидирует» безусловный переход (он упомянут 13 раз), зато парный с ним условный переход был назван всего 3 раза и в итоговую таблицу вообще не попал.

Таким образом, даже после довольно беглого просмотра данных мы видим, что продемонстрированные студентами знания не систематичны и при составлении ответа они вспоминают лишь отдельные (а не все) связанные термины. Это не очень хороший результат.

Если теперь более внимательно просмотреть приведенные таблицы и сопоставить их с содержанием изучаемого в курсе «Архитектура ЭВМ» материала, то можно сделать и другие, более полезные для практики, выводы. Часть из них положительно характеризуют усвоение терминов курса, но есть и неприятные для преподавателя выводы.

Начнем с положительных моментов. Здесь прежде всего стоит отметить большое количество терминов, связанных с математической логикой и логическими элементами: строки 9–12 и 35 в табл. 1, строки 19–22 в табл. 2 и все строки с 4 по 12 в табл. 3. Наличие такого большого количества ассоциаций говорит о сформировавшихся у студентов межпредметных связях.

Аналогичная устойчивая картина имеет место и для ассоциаций с другим важным математическим понятием – «система счисления» (помимо строк, уже указанных про системы счисления выше, необходимо добавить еще строки 34 табл. 2 и 26 табл. 3, где говорится о роли двоичного кодирования).

Кроме того, в предварительных результатах очень многие студенты продемонстрировали знание связи между понятиями «бит» и «байт» (строка 21 в табл. 1 – указана в ответах 8 раз, и строка 1 в табл. 2 – назвали 23 студента из 46). Можно предположить, что эта фундаментальная связь между названными единицами измерения информации уходит корнями в школьный курс информатики.

Многие студенты отметили, что они видят связь между компьютером и его главным узлом – процессором (строка 17 табл. 1 и строка 13 табл. 3). К сожалению, остальным узлам – памяти и устройствам ввода и вывода, повезло гораздо меньше.

Интересно также отдельно проанализировать табл. 3, которую мы интерпретируем как знания, приобретенные студентом в ходе изучения курса. Здесь четко прослеживаются высокие результаты по теме «Адресация памяти» (строки 1–2, 20–21). Это неудивительно, учитывая, что эти знания неоднократно требовались при выполнении лабораторных работ. Еще одна тематика, которая «всплыла вверх» по частоте связей – это команды процессора (строки 3 и 29), что также соответствует тому вниманию, которое уделялось этой теме в курсе.

Наконец, положительным моментом явилось наличие в табл. 3 нетривиальной связи про языки высокого уровня (строка 33). Этим подтверждается полезность лабораторной работы, посвященной установлению у студентов важной мировоззренческой связи между языком высокого уровня Паскаль и системой команд процессора.

Итак, анализ оказывает, что многие важные понятия курса усвоены, а заложенные в преподавание курса цели во многом достигнуты. Тем не менее все не так благополучно – видны и недостатки. Это те связи, которые также важны для понимания курса, но не попали в итоговые таблицы.

Первый отчетливый недостаток – среди часто называемых связей не видно базовых принципов устройства ЭВМ. Дело в том, что наилучший результат для пары терминов (базовый принцип – принцип хранимой программы) – всего 6 повторений, что ниже порога включения в таблицу. Остальные принципы упоминаются еще реже – всего 3–5 раз. Полученную картину можно объяснить недостаточным вниманием студентов к лекционному курсу: материал, который не закрепляется на лабораторных работах, теряется.

Еще один «стратегический» недостаток в ответах студентов – восприятие компьютера главным образом с позиций его конструктивного устройства (см. строки 7–8, 22 и 30–31 табл. 1, строки 7, 17–18 табл. 2 и строки 14–15, 22 табл. 3). Напротив, функциональные блоки компьютера (процессор, память и устройства ввода/вывода), как уже отмечалось ранее, упоминаются существенно реже. Такие результаты не могут не вызывать беспокойства, тем более что в лекциях эти идеи неоднократно подчеркивались. Специально показывалось, что конструктивное устройство компьютера зависит от производителя и быстро меняется со временем, в то время как перечень функциональных узлов компьютера предложен еще на заре развития вычислительной техники и с тех пор не изменился. Видимо, на лекциях надо подчеркивать эти идеи еще более настойчиво.

Последний факт, который настораживает при анализе результатов, это то, что десятичная система представления чисел не называется в качестве системы счисления наряду с остальными. Есть опасение, что студенты связывают понятие системы счисления исключительно с компьютером (двоичная, восьмеричная и шестнадцатеричная системы) и не видят применения этого понятия в повседневной жизни. У студентов, обучающихся по специальности «Физика и информатика» ситуация, вполне возможно, будет откорректирована в читающемся позднее курсе «Теоретические основы информатики», где есть специальный раздел «Системы счисления». Студенты специальности «Информационные технологии в образовании» в этом плане находятся в худшем положении.

### ***Заключение***

Подводя итоги анализа взаимосвязей понятий, можно сказать, что анализ этот позволяет сформулировать вполне конкретные выводы по качеству усвоения студентами базовых понятий курса. На их основе преподаватель получает возможность при изучении курса в последующие годы скорректировать материал занятий так, чтобы зафиксировать достигнутые положительные результаты и устранить недостатки, замеченные в усвоении курса.

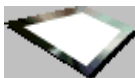
В качестве яркого примера приведем зафиксированный весьма тонкий недостаток в усвоении материала, заключающийся в плохом понимании роли десятичной системы счисления. Традиционные средства контроля не позволяли заметить этот недочет в знаниях студентов.

Описанная в статье методика контроля знаний студентов достаточно проста и эффективна, так что может быть рекомендована для использования другим преподавателям.



### *Список литературы*

1. Буч Г. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений на C++. – М.: Бином; СПб.: Невский проспект, 2000. – 560 с.
2. Еремин Е.А. О компьютерной методике изучения целостности системы базовых понятий, сформировавшейся у студентов в результате освоения курса // Human Aspects of Artificial Intelligence, серия «Information Science & Computing». – 2009. – № 12, vol. 3. FOI ITHEA, Sofia. – P. 47–54.
3. Еремин Е.А. Экспериментальное изучение целостности знаний студентов // International Journal «Information Technologies & Knowledge». – 2011. – Vol. 5, № 3. – P. 285–299.
4. Попов С.В. О знании, незнании, иллюзии и мониторинге // Информатика и образование. – 2010. – № 6. – С. 48–54.



УДК 371.315+53(072.3)

*И.В. Яковлева*

## **МЕТОДИКА РАБОТЫ УЧИТЕЛЯ ПО ПОДГОТОВКЕ УЧЕБНОГО ЗАНЯТИЯ ПО ФИЗИКЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ СОЦИАЛЬНЫХ СЕРВИСОВ**

**К л ю ч е в ы е   с л о в а :** сетевые социальные сервисы, дидактическая модель образовательного процесса, методика обучения, практики обучения, обобщенный план деятельности, цели применения сетевых сервисов, виды учебно-познавательной деятельности, дидактическая поддержка.

*Исследуется проблема построения обобщенной модели обучения физике с применением сетевых социальных сервисов. Обсуждаются основные моменты методики обучения с применением сетевых социальных сервисов. Приведены примеры практик обучения. Сформулированы направления дидактической поддержки применения сервисов в учебной деятельности школьников. Указаны организационные формы обучения с использованием сервисов. Сформулирован порядок подготовки учителя к проведению учебного занятия, ориентированного на организацию деятельности школьников в сетевых сервисах. Раскрыто содержание этапов подготовки учителя. Предложены требования к системе учебных заданий по физике с использованием сетевых сервисов. Приведены примеры учебных заданий. Сформулирован обобщенный план работы в сетевых социальных сервисах.*

Сетевые социальные сервисы (ССС) являются новой технологической базой для поддержания и развития социальной активности школьников и могут быть эффективно использованы в рамках учебно-познавательной деятельности. Анализ системы функций сетевых сервисов и содержания обобщенной модели образовательного процесса позволяет раскрыть стороны деятельности учителя и познавательной работы школьников с применением СССР [2, с. 101].

Цели применения СССР на занятии определяется планируемыми видами учебно-познавательной деятельности учащихся и формулируется в виде конкретных учебных задач. Решение таких задач ориентировано на формирование совокупности предметных знаний и умений в условиях сетевой активности школьников.

Применение СССР в учебном процессе может осуществляться в рамках любой организационной формы обучения (очная, заочная, вечерняя) и на учебных занятиях по предмету различных организационных форм (урок, учебная конференция, семинар, учебная дискуссия, практикумы различных видов и др.). Место СССР на учебном занятии определяется его структурой. Применение СССР возможно на различных этапах занятия (например, на различных этапах лабораторного занятия) и на различных этапах выполнения какой-либо деятельности, организуемой в рамках учебного занятия (например, на различных этапах проведения учебного исследования).

Организация учебного процесса с применением ССС строится в два этапа (подготовительный, основной). Целью первого этапа является проектирование учебного процесса. На втором этапе происходит реализация плана применения ССС.

Следует обеспечить два направления дидактической поддержки применения ССС в учебной деятельности (решения учебных задач):

- 1) поддержка технологии работы с сервисами (инструментальный аспект дидактической поддержки);
- 2) поддержка собственно предметной деятельности учащихся, включающей работу с ССС (познавательный аспект дидактической поддержки).

Оба направления дидактической поддержки носят уровневый характер. Это обусловлено уровнями развития самостоятельности учащихся. Выделяют три уровня деятельности: репродуктивная, частично поисковая и творческая учебно-познавательная деятельность школьников. При организации репродуктивной деятельности дидактическая поддержка осуществляется посредством инструкций по выполнению конкретных операций в конкретном сервисе. В случае частично поисковой работы учащихся с применением ССС поддержка реализуется в ходе проблемной беседы или в виде оказания помощи учащимся на отдельных этапах работы. При организации творческой (самостоятельной) работы учащиеся пользуются обобщенными планами деятельности в ССС.

Возможны три варианта применения сетевых социальных сервисов на учебных занятиях (аудиторный, дистанционный и смешанный). Обучение для каждого из вариантов осуществляется в два этапа. Рассмотрим методику работы учителя на подготовительном этапе.

На этом этапе действия учителя связаны с построением модели занятия (прогнозирование) и проектированием учебного занятия с применением ССС. Ниже раскрыта последовательность этих действий.

I. Проанализировать тематический план учебного курса, определить темы учебных занятий, которые могут быть реализованы с применением ССС. Уточнить при необходимости их организационные формы.

II. Выбрать практику проведения учебного занятия с применением ССС (аудиторную, дистанционную, смешанную).

III. Проанализировать содержание учебной темы и оценить возможности ССС как источников учебной информации и инструментов учебной деятельности школьников в рамках выбранной учебной темы. Для оценки необходимо обратить внимание на соблюдение требований к отбору содержания. Уточнить вид/виды сетевых сервисов для применения на данном учебном занятии.

IV. Определить виды предметной учебно-познавательной деятельности (их состав) в рамках конкретного учебного занятия, которые могут быть организованы с применением каждого из выбранных сервисов. Сетевые сервисы могут быть использованы в рамках одного-двух видов учебной работы школьников. Не исключены случаи, когда применение ССС осуществляется во всех видах учебной работы, организуемой на данном занятии (учебное занятие на базе ССС).

V. Уточнить особенности применения ССС в рамках избранной формы организации занятий. Например, при выполнении лабораторной работы следует продумать возможности сервисов: 1) при использовании на различных этапах выполнения эксперимента (постановка проблемы, выдвижении гипотезы и т.п.); 2) для случаев применения на разных этапах лабораторного занятия (вводная часть, основная часть и т.д.).

VI. Уточнить цели применения ССС в учебной деятельности школьников, осуществить их оптимальный отбор и сформулировать конкретную дидактическую цель использования на занятии каждого из избранных сервисов/сервиса:

- а) изучение учащимися программного материала (формирование новых знаний и умений):
  - в форме присвоения «готового» знания;
  - в форме «добывания» субъективно нового знания, формирование умений и навыков творческой деятельности;
- б) закрепление программного материала (отработка ЗУН);
- в) обобщение и систематизация.

VII. Сформулировать учебные задачи для работы школьников с ССС, обеспечивающие в своем составе достижение цели применения отдельного сервиса и цели всего занятия в целом. Оценить доступность задач по сложности и оптимальность по временным затратам на процесс решения, уточнить последовательность решения учебных задач.

В рамках конкретного учебного занятия может быть выстроена система учебных задач с применением ССС для освоения предметного содержания. Сформулируем основные требования к данной системе задач:

- обеспечивать усвоение учащимися содержания учебной темы курса физики;
- быть ориентированной на использование оптимального набора сервисов;
- обеспечивать формирование умения применения сервисов в разных видах деятельности;
- предполагать разнообразные формы представления результатов выполнения учебных заданий (формы отчетов), в том числе с применением ССС;
- обеспечивать реализацию комплекс функций ССС (или их наиболее оптимальную комбинацию).

Приведем пример учебного задания с применением ССС по теме «Оптические явления» для учащихся 9-х классов. Выполнение задания организуется с применением сетевых дневников (сайт Blogger.ru). Данное задание оформлено в виде отдельного поста (фрагмент текста, размещаемого в блоге).

#### **Задание:**

1. Найди статью «Ночезрительная труба М.В. Ломоносова» с помощью системы поиска. В качестве условия поиска введи название статьи. Если не удалось найти текст статьи с помощью поисковой системы, воспользуйся следующей ссылкой: [http://fiz.1september.ru/2001/24/no24\\_01.htm](http://fiz.1september.ru/2001/24/no24_01.htm).

2. Прочти статью. Проанализируй ее текст с использованием технологии развития критического мышления (прием ИНСЕРТ). По результатам этого анализа в рабочей тетради составь таблицу:

| ЗНАЮ | ДУМАЛ ИНАЧЕ | НЕ ЗНАЛ | ЕСТЬ ВОПРОС |
|------|-------------|---------|-------------|
| ...  | ...         | ...     | ...         |

3. Напиши к этому посту комментарий по результатам выполнения задания: а) что ты уже знал; б) какие вопросы по тексту статьи возникли.

4. Найди и прочитай в данном посту комментарии своих товарищей. Сравни объем своих знаний со знанием других. Если объемы знания разные, попытайся себе ответить, с чем это может быть связано. Постарайся ответить на два любых вопроса, сформулированных одноклассниками. В случае затруднения для нахождения ответов можно воспользоваться поисковой системой.

#### **Комментарий:**

При выполнении данного задания учащиеся работают с учебным текстом, осуществляется взаимодействие учителя и учащихся по содержанию учебного материала. Итогом выполнения данных заданий являются: оформление таблицы в тетради ученика; комментарии, представленные в посте; ответы на во-

просы, размещенные в собственных блогах школьников. При выполнении данного задания учащиеся используют два вида сервисов: сетевые дневники и поисковые сервисы, при чем обучающимся предлагается самостоятельно выбирать вид поискового сервиса.

VIII. Определить рациональную форму учебной деятельности учащихся (самостоятельная, совместная: в паре, малой группе, коллективе), соответствующую выбранной форме учебного занятия, избранным видам деятельности и целям применения ССС для их организации.

IX. Выбрать способы дидактической поддержки деятельности школьников в ССС. Определить уровни дидактической поддержки, которые задаются уровнями самостоятельности учащихся:

- *первый* уровень: работа школьников на основе образцов и инструктивных материалов (*репродуктивная деятельность*);
- *второй* уровень: самостоятельная работа на основе обобщенного плана, дидактическая поддержка самостоятельной работы на отдельных этапах выполнения учебного задания (*частично поисковая деятельность*);
- *третий* уровень: самостоятельная работа на основе обобщенного плана, организация консультаций (аудиторных, дистанционных) по инициативе учащихся (*поисковая деятельность*).

Дидактическая поддержка самостоятельной работы школьников осуществляется в двух направлениях.

*Первое направление* (инструментальный аспект организации дидактической поддержки). В этом случае целесообразно руководствоваться представлениями о видовом разнообразии ССС и особенностях их инструментария. Важной составляющей такой поддержки является опора на обобщенный план работы с сервисом.

### ***Обобщенный план работы с применением сетевых социальных сервисов***

1. Поиск, выбор и переход на сервис. Наберите в адресной строке используемого браузера адрес сервиса, тем самым загрузите главную страницу сервиса. Если адрес сервиса отсутствует, выполните следующие действия:

- а) по названию сервиса найдите в поисковой системе его адрес.
- б) из полученного перечня ссылок выберите адрес, описание которого наилучшим образом совпадает с названием сервиса.
- в) по ссылке перейдите на сервис.

2. Рассмотрите составляющие интерфейса сервиса. Обратите внимание на активные «кнопки» и примеры документов / информацию, расположенные на главной странице. В случае необходимости обратитесь к разделу «Помощь», «Справка», «Help», «FAQ».

3. При необходимости (если этого требует предстоящая работа, об этом сообщит учитель) выполните регистрацию на сервисе. Помните несколько правил безопасной работы в Интернете.

#### ***Общие правила***

- Когда ты регистрируешься на сайтах, не указывая личную информацию (номер мобильного телефона, адрес места жительства и другие данные).
- Ты должен знать, что если ты публикуешь фото или видео в Интернете, каждый может посмотреть их.
- Не публикуй фотографии, на которых изображены другие люди. Делай это только с их согласия.

- Публикуй только такую информацию, о публикации которой не пожалеешь.
- Нежелательные письма от незнакомых людей называются «Спам». Если ты получил такое письмо, не отвечай на него. Если ты ответишь на подобное письмо, отправитель будет знать, что ты пользуешься своим электронным почтовым ящиком, и будет продолжать посылать тебе спам.
- Если тебе пришло сообщение с незнакомого адреса, его лучше не открывать. Подобные письма могут содержать вирусы.
- Если тебе приходят письма с неприятным или оскорбляющим тебя содержанием, если кто-то ведет себя в твоём отношении неподобающим образом, сообщи об этом взрослым.
- Если человек, с которым ты познакомился в Интернете, предлагает тебе встретиться в реальной жизни, то предупреди его, что придешь навстречу со взрослым. Если твой виртуальный друг действительно тот, за кого он себя выдает, он нормально отнесется к твоей заботе о собственной безопасности.

#### *Интернет-этикет*

- Когда общаешься в режиме онлайн, относись к другим людям так, как ты хотел бы, чтобы относились к тебе. Избегай сквернословия и не говори вещей, которые заставят кого-то плохо себя чувствовать.
- Научись «сетевому этикету», когда находишься в режиме онлайн. Что считается делать и говорить хорошо, а что нет? Например, если ты печатаешь сообщение ЗАГЛАВНЫМИ БУКВАМИ, твой собеседник может подумать, что ты кричишь на него.
- Если кто-то говорит что-то грубое или что-то неприятное – не отвечай. Уйди из чата или форума незамедлительно.

#### *«Подозрительные» сайты*

- Если веб-сайт выглядит подозрительно или имеет страницу с предупреждением «для лиц моложе 18 лет», покинь его немедленно. Некоторые сайты не предназначены для детей.
- Не заходи на неприличные сайты и не делись ссылками на такие сайты. Если ты видишь, что что-то тебя беспокоит, обсуди это с родителями или с кем-то, кому ты доверяешь.
- Знай, как уйти с веб-сайта, если поиск по Интернету приведет тебя на неприятный или неприличный веб-сайт. Нажми control-alt-delete, если сайт не позволяет тебе выйти, или выключи монитор компьютера и сообщи об этом взрослым.

#### *Внимание!*

- Если ты видишь или знаешь, что твоего друга запугивают в интернет-пространстве, поддержи его и сообщи об этом взрослым. Ведь ты бы захотел, чтобы он сделал то же самое для тебя.
- Не посылай сообщения или изображения, которые могут повредить или огорчить кого-нибудь. Даже если не ты это начал, тебя будут считать участником круга запугивания.

4. Обратите внимание на общий инструментальный сервис, а именно *инструменты представления и входа / выхода из личного аккаунта пользователя*.

5. Уточните назначение инструментального сервиса, относящегося к группе часто используемого, а именно: *инструменты для работы с личным аккаунтом пользователя*.

6. Проанализируйте возможности специфичного инструментального сервиса, а именно *инструменты обработки размещенных материалов*.

7. Сформулируйте цели изучения учебного материала с применением сетевого социального сервиса:

- обращения к хранилищам данных научных экспериментов и их изучения;
- изучения опыта других людей;
- поиск информационных материалов по сформулированному условию с помощью разнообразных инструментов (условия поиска, по тегу, с использованием облака тегов и т.п.);
- создания авторских материалов различных медиаформатов инструментами сетевых сервисов;
- размещения результатов деятельности, представленных в различных медиаформатах, в том числе сообщений, рефератов и докладов, моделей, фотографий натуральных моделей, видеороликов процесса работы;

- хранения информационных материалов различных медиаформатов;
- составления аннотации к размещенным текстовым материалам;
- классификации и систематизации информации посредством тегирования;
- создания совместных текстовых документов с другими участниками учебного процесса (опорный конспект, презентации, статья);
- редактирования собственных материалов, том числе и после обсуждения с использованием сервисов общения (чаты, форумы, блоги);
- редактирования документов, предназначенных для совместного использования на сервисах совместных документов, сервисах обмена знаниями с использованием инструментария этих сервисов или программ, установленных на ПК пользователя;
- социального взаимодействия:
  - с учителем (консультации с использованием сервисов общения, в том числе и видеосервисами),
  - учащимися (создание отчетных материалов в ходе совместной работы; онлайн-дискуссии и общение в блогах),
  - специалистами (консультации и дискуссии в режиме реального и отсроченного времени);
- самоконтроля (по инструкции, написания аннотации, формирования тегов; посредством обеспечения доступа к размещенным документам);
- взаимоконтроля (посредством выставления рейтинга, написания отзывов и комментариев; аналитическая оценка результатов работы сетевым сообществом).

8. Составьте план работы с применением сервиса:

- определите, какие документы, содержащиеся в контенте сервиса, необходимы для работы;
- выясните, каких результатов необходимо достичь и в какой форме их надо зафиксировать с применением сервисов;
- при наличии нескольких необходимых документов следует определить этапы (порядок) работы с ними;
- при необходимости использования нескольких сервисов следует определить порядок их применения.

9. Определите способы работы с инструментарием сервиса для фиксации результатов (загрузка / выгрузка документов; сохранение комментариев; выставление рейтинга; создание новых документов и др.).

10. Выполните задание в соответствии с намеченным планом. При необходимости воспользуйтесь дополнительными источниками информации (полиграфическими, виртуальными) и другими инструментами деятельности (офисные программы; сканеры / сотовые телефоны / смартфоны / фотоаппарат / видео и с ними ПО и др.).

11. Подготовьте отчет (устный рассказ; письменную работу, в том числе печатную; компьютерную презентацию) о выполненной работе. Письменная работа и презентация может включать иллюстрации работы, выполненные с помощью клавиши «PrtSc» (функция «Снимок экрана»).

*Второе направление* (познавательный аспект организации дидактической поддержки). В этом случае учителю следует руководствоваться целями применения ССС в рамках различных видов деятельности. Содержание поддержки определяется содержанием видов учебно-познавательной деятельности и особенностями применения ССС в рамках каждого вида.

Дидактическая поддержка предметной деятельности вне зависимости от ее уровня должна строиться с опорой на обобщенный план различных видов учебно-познавательной деятельности при изучении физики (см. обобщенные планы различных

видов учебно-познавательной деятельности по физике [1, с. 72]). Поддержка точно так же может носить трехуровневый характер.

Приведем пример дидактической познавательной поддержки выполнения учащимися учебных заданий с применением ССС по теме «Оптические явления» (9-й класс).

**Задание**

1. Зайдите на сайт Blogger.ru. Найдите пост «Оптические приборы». Напишите комментарии к этому посту, в каких устройствах используются линзы.
2. В своем блоге расскажите об одном из таких устройств по следующему плану:
  1. Назначение прибора.
  2. Основные части прибора и их назначение.
  3. Принцип действия прибора (какие явления, законы их протекания положены в основу работы прибора; взаимодействие основных элементов в его устройстве, последовательность физических процессов, определяющих данное взаимодействие).
  4. Правила пользования прибором (и правила измерения для измерительных приборов). Техника безопасности в работе с прибором.
  5. Область применения прибора.
  6. Разновидности прибора и области их применения.
  7. Краткие сведения из истории изобретения (создания) прибора.

Для выполнения этого задания используйте различные информационные источники (учебник, энциклопедию, поисковые сервисы).

В комментариях к этому посту укажите ссылку на свой блог (адрес блога).

**Комментарий:**

При выполнении этого задания учащимся предоставлен обобщенный план изучения физического прибора. Целью применения ССС является поиск информационных материалов по сформулированному условию с помощью разнообразных инструментов (в данном случае – по условию поиска) и размещение результатов деятельности школьников, представленных в различных медиаформатах, в собственных блогах. Задание направлено на реализацию контрольных функций сервиса и предполагает анализ учащимися работ своих одноклассников по данному ОП.

Уровни предметной и технологической дидактической поддержки деятельности школьников с применением ССС могут не совпадать. На начальном этапе применения сетевых сервисов инструктивные материалы по их применению требуются как «сильным», так и «слабым» в предметном материале ученикам. В процессе обучения возможны разные комбинации уровней самостоятельности в применении ССС при изучении предметного материала. Может случиться, что ученик, способный в области физических знаний, будет применять сервисы только по инструкции. Зато «спец» в области сетевых технологий может оказаться недостаточно подготовленным учащимся по физике. В ряде случаев целесообразно объединять таких учащихся в пары и использовать прием взаимобучения.

X. В соответствии с уровнем предметной (по физике) и технологической (по информатике) готовности учащихся к деятельности с применением ССС (ЗУН учащихся, идеальные средства учения) необходимо разработать дидактические раздаточные материалы (учебные задачи, полные и сокращенные ОП, учебные инструкции, задания, творческие планы работы и т.п.).

XI. Уточнить состав материально-технического обеспечения (наличие компьютерного класса, подключение к глобальной сети, наличие презентационной техники, ЦОР, средств обучения по предмету).

XII. Разработать УМК занятия [2].

Результатом подготовительного этапа деятельности учителя при планировании учебного процесса по физике с применением ССС является составленный план-конспект учебного занятия. Такое проектирование осуществляется, с одной стороны, с учетом дидактической модели применения ССС в учебном процессе, с другой стороны, с учетом готовности класса (познавательной, психологической, технологической).

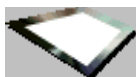
Следующий этап деятельности учителя в учебном процессе при применении ССС связан с проведением учебного занятия на основе разработанного проекта. Результатом основного этапа работы учителя на учебном занятии с применением ССС является формирование у учащихся: 1) практики работы с сервисами; 2) опыта познавательной деятельности по предмету с применением ССС; 3) практики познавательного сотрудничества в решении предметных задач с применением ССС; 4) опыта социального взаимодействия. Все перечисленное следует отнести к метапредметным результатам обучения школьника, становление которых является актуальным направлением педагогических разработок в настоящее время.

Подготовка учителя к учебному занятию с применением сетевых социальных сервисов в соответствии с описанными выше этапами будет способствовать повышению качества образовательного процесса по таким направлениям как: расширение образовательного поля учащегося (в области источников информации), появление новых «точек» для социального взаимодействия как учителей, так и учащихся, формирование новых приемов педагогической деятельности педагогов и в целом развитие их профессиональной компетентности.



### *Список литературы*

1. *Оспенникова Е.В.* Развитие познавательной самостоятельности школьников. Работа с учебной и дополнительной литературой по физике. Ч. 1: учеб. пособие по спецкурсу / Перм. гос. пед. ун-т. – Пермь, 1997. – 82 с.
2. *Оспенникова Е.В.* Развитие самостоятельности школьников в учении в условиях обновления информационной культуры общества. Ч. 1: Моделирование информационно-образовательной среды учения: моногр. – Пермь: Перм. гос. пед. ун-т, 2003. – 294 с.
3. *Яковлева И.В.* Образовательное назначение сетевых социальных сервисов // Вестник ПГПУ. Серия «Информационные технологии в образовании». – Пермь: ПГПУ, 2010. – Вып. 6. – С. 115–125.



УДК 371.3

*М.Е. Белобородова*

## ДИСТАНЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ВУЗа

Дистанционные образовательные технологии постепенно находят свое место в традиционной системе образования, благодаря возможностям, которые предоставляют им информационно-коммуникационные технологии. Информационные технологии позволяют преподавателям и учащимся взаимодействовать на расстоянии, обеспечивая непосредственную и интерактивную коммуникацию между ними, которая была всегда определяющей в системе очного обучения и являлась ее неоспоримым преимуществом.

Действующие нормативные документы четко указывают на возможность применения дистанционных образовательных технологий (ДОТ) при любых формах организации учебного процесса, предусмотренных Государственным образовательным стандартом при освоении конкретной образовательной программы [4].

Дистанционное обучение как любая образовательная деятельность может выполнять все основные функции организации учебного процесса.

К таким функциям дистанционного обучения относятся [3, с. 41]:

- представление содержания учебного курса (изложение сущности предмета, навыков или компетенций, которые должны быть освоены);
- обеспечение взаимодействия «студент-содержание» (при котором обучающиеся самостоятельно взаимодействуют с учебным материалом, представленном в соответствующей форме), «студент-преподаватель» (при котором обучающиеся вступают в различные формы диалога с преподавателем), «студент-студент» (при котором обучающиеся самостоятельно взаимодействуют друг с другом в группах);
- оценка знаний (состоит в отслеживании и оценке успеваемости обучающихся в порядке как промежуточной, так и итоговой аттестации);
- обеспечение поддержки студентов (многообразие услуг как для отдельных обучающихся, так и для отдельных групп, с предоставлением учебных материалов и ресурсов, являющихся стандартными для всех обучающихся).

Сравнивая дистанционное и очное обучение, можно отметить их отличия:

- дистанционное обучение отличается от очного разделением процессов преподавания и обучения во времени и /или в пространстве;

- обучающийся, как правило, обладает большой автономностью, имеет широкие возможности для самостоятельного освоения нужного знания, однако это не исключает возможности периодических очных встреч с преподавателем;
- вопросами планирования, разработки и подачи образовательных программ должно заниматься образовательное учреждение;
- обязательное использование коммуникационных технологий для организации взаимодействия между субъектами обучения и создания информационно-образовательной среды;
- канал связи между преподавателем и студентом должен быть двухсторонним – для обеспечения интерактивности и диалога;
- в большинстве систем дистанционного обучения весь процесс преподавания должен быть спроектирован и разработан до регистрации студентов – в отличие от ситуации очного обучения, когда каждое занятие планируется индивидуально, на основании обратной связи, полученной на предыдущих занятиях [3, с. 26].

Опыт применения систем дистанционного образования складывается. На это указывает создание систем дистанционного обучения во многих вузах страны, и в частности, в Пермском национально-исследовательском политехническом университете (ПНИПУ).

Система дистанционного образования (СДО) ПНИПУ (<http://do.pstu.ac.ru>), базируется на открытой международной системе МООДУС (Moodle) (<http://moodle.org>). Система МООДУС построена по модульному принципу, куда входят модули, с помощью которых можно реализовать все этапы образовательного процесса. К ним относятся модули «Ресурсы», «Тесты», «Рабочая тетрадь», «Задание», «Форум», «Чат», которые позволяют осуществить реализацию тех функций ДО, которые были рассмотрены выше.

Рассмотрим возможности использования в учебном процессе таких учебных модулей, как «Ресурсы» и «Тесты».

С помощью модуля «Ресурсы» преподаватель может разместить на сайте дисциплины информацию, сопровождающую курс дисциплины (программу, лекционные материалы, методические указания, вопросы к экзамену, ссылки на книжные издания и интернет – ресурсы и т.д.).

Лекционные материалы размещаются по неделям, согласно учебному плану. Студент всегда может обратиться к данному ресурсу и самостоятельно изучить или повторить (уточнить) учебный материал.

Лекционный материал, выложенный на сайт, преподаватель может использовать для организации среди студентов самостоятельного опережающего обучения. Студенты знакомятся с учебным материалом по заданной теме, а потом в очной форме обучения (на занятии) обсуждают наиболее трудные вопросы, а освободившееся время отводится на решение задач.

Если студент испытывает трудности в понимании лекционного материала, у него всегда есть возможность прийти на консультацию или занятие для очной встречи с преподавателем. Студент может получить краткую консультацию и в системе дистанционного образования, так как одной из функций преподавания является так называемая «поддержка студентов».

При разработке учебных материалов по дисциплине наиболее важными факторами являются качество содержания, логическая структура и упорядоченность, удобство чте-

ния, современность, точная подача материала. Лекции могут сопровождаться мультимедийными аудио- и видеоресурсами (презентации, интерактивные модели, модели лабораторного эксперимента и т.д.).

Использование в дистанционном обу

чении системы тестирования позволяет качественно провести контрольно-оценочные мероприятия. Стандартный набор функций выполняемых этими системами, обеспечивает следующие действия:

- подготовку перечня вопросов или задач и вариантов правильных ответов;
- запоминание этих вопросов и ответов в базе данных с возможностью ее изменения и пополнения;
- формирование конкретных наборов вопросов с применением различных алгоритмов, например, случайным образом или с учетом ответов учащихся;
- организацию контроля с учетом и без учета времени, затрачиваемого учащимися на подготовку ответов;
- автоматизацию проверки ответов учащихся.

Модуль «Тесты» в системе дистанционного обучения выполняет функции, рассмотренные выше.

Создание теста заключается в выполнении двух этапов. Первый – заполнить карточку теста, в которой устанавливаются максимальные баллы за выполнение теста, сроки проведения теста, количество попыток. Второй – поместить в карточку теста вопросы из базы, при необходимости составить новые вопросы. Вопросы содержатся в базе данных и могут повторно использоваться в одном или разных курсах. Студенту на прохождение теста может даваться несколько попыток. Каждая попытка автоматически фиксируется системой. Система позволяет увидеть, когда был пройден тест студентом, сколько попыток студент использовал, какое время затратил на прохождение теста, каков результат прохождения теста (оценка). Система также позволяет проанализировать каждый вопрос теста, а именно, число правильных ответов на данный вопрос, их процент, индекс легкости вопросов (рис. 1).

| Таблица анализа вопросов ? |                                                                                                                                 |                      |                  |               |           |                 |                 |                |                |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------|---------------|-----------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|
| В.#                        | Текст вопроса                                                                                                                   | Текст ответа         | Частичная оценка | Число ответов | % ответов | Индекс легкости | Ср.кв.др. откл. | Индекс диффер. | Коэфф. диффер. |
| (50941)<br>🔍               | № 15.: Положительно заряженный металлический шар окружили сферическим слоем диэлектрика, при этом электрическая емкость шара... | уменьшилась          | (0,00)           | 7/26          | (27%)     | 35%             | 0,485           | 0,33           | 0,20           |
|                            |                                                                                                                                 | увеличилась          | (1,00)           | 9/26          | (35%)     |                 |                 |                |                |
|                            |                                                                                                                                 | стала равной нулю    | (0,00)           | 3/26          | (12%)     |                 |                 |                |                |
|                            |                                                                                                                                 | не изменилась        | (0,00)           | 6/26          | (23%)     |                 |                 |                |                |
|                            |                                                                                                                                 | затрудняюсь ответить | (0,00)           | 0/26          | (0%)      |                 |                 |                |                |
|                            | № 5.: Если электрический потенциал на поверхности                                                                               | 8 В                  |                  |               |           |                 |                 |                |                |

Рис. 1

Преподаватель может просматривать бланки тестирования, выявлять «узкие» места в знаниях студентов. После выполнения теста студентами трудные вопросы и результаты могут быть обсуждены на занятии или консультации. Важными факторами для студентов при оценке их знаний в системе дистанционного обучения являются качественная обратная связь, релевантность заданий, ясность критериев оценки, возможность гибко варьировать даты отправки заданий.

«Рабочая тетрадь» является электронным аналогом небольшой проверочной работы, позволяет преподавателю проверить усвоение материала студентами. Можно попросить студентов выполнять в рабочей тетради следующие задания: еженедельно выполнять краткий конспект лекций, ответить на предложенные по данной теме вопросы, систематизировать учебный материал, осуществить рефлексивную деятельность относительно выполненных заданий и т.д. Все выполненные работы помещаются системой в единый банк для дальнейшей проверки преподавателем.

Модуль «Задание» – электронный каталог контрольных работ. Этот инструмент позволяет реализовать контроль знаний учащихся, провести лабораторные работы, собрать курсовые и расчетные работы. Студенты решают, сочиняют, конструируют ответ согласно заданию, используя любое рекомендованное преподавателем программное обеспечение. В качестве ответа на поставленное задание студенты присылают на проверку подготовленный файл.

Модуль «Форум» реализует возможность общения студента с преподавателем, позволяет проводить консультации и групповые обсуждения. Для общения на форуме можно использовать как синхронную, так и асинхронную форму взаимодействия.

Модуль «Чат» позволяет проводить семинары и конференции в реальном времени. Чаты можно использовать для проведения онлайн-консультаций студентов с преподавателем. Особенностью данного мероприятия является необходимость одновременного присутствия участников разговора в сети Интернет.

Подходы к организации дистанционного обучения существенным образом зависят от формы получения образования. В заочной форме превалирует опосредованное взаимодействие преподавателей и студентов. В этом случае целесообразное применение информационно-коммуникационных технологий призвано повысить оперативность и эффективность такого взаимодействия. При очном обучении ДОТ чаще всего рассматривается как вспомогательное средство.

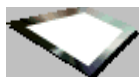
Технология дистанционного образования по дисциплине «Физика» организуется для студентов по специальности 240301.65 «Химическая технология неорганических веществ», которые учатся по очно-заочной форме обучения с нормативным (6 лет) сроком обучения. Применение дистанционного обучения позволяет обучаемым работать с учебными материалами в таком режиме и объеме, который подходит непосредственно им, а также они имеют возможность проверить свои знания с помощью тестов, выполняемых в режиме реального времени.

Опыт работы показал, что применение элементов дистанционного обучения в системе традиционного позволяет студентам осваивать учебный курс и оптимально использовать все возможности, предоставляемые им как традиционным обучением, так и обучением с применением дистанционных технологий.



### Список литературы

1. Васенин Д.А., Мухин О.И. Дистанционное обучение: метод. пособие для преподавателей и работников электронных курсов в системе дистанционного образования ПГТУ. – Пермь, 2005. – 72 с.
2. Информатизация образования: направления, средства, технологии: пособие для системы повышения квалификации / под общ. ред. С.И. Маслова. – М.: Изд-во МЭИ, 2004 г. – 868 с.
3. Информационные и коммуникационные технологии в дистанционном образовании: специализир. учеб. курс: пер. с англ. / Майкл Г. Мур, Уэйн Макинтош, Линда Блэк и др. – М.: Обучение-Сервис, 2006. – 632 с.
4. Федеральный закон «О внесении изменений и дополнений в Закон Российской Федерации “Об образовании”» и Федеральный закон «О высшем и послевузовском образовании» (прил. 4.1.).



---

УДК 53 (076.5)

*Д.А. Антонова, Е.В. Оспенникова, Н.А. Оспенников*

---

## **СИСТЕМА ДИДАКТИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ФИЗИКЕ В УСЛОВИЯХ ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ ИКТ**

---

**К л ю ч е в ы е   с л о в а :** учебный лабораторный эксперимент, применение ИКТ в лабораторном физическом эксперименте, коллекция цифровых образовательных ресурсов к лабораторному эксперименту.

*В статье рассматривается обновленная практика обучения школьников на лабораторных занятиях по физике, базирующаяся на комплексном использовании компонентов ИКТ-инфраструктуры предметной среды. Предложен комплект дидактических и учебно-методических материалов, поддерживающих данную практику обучения. Приведены примеры материалов, входящих в данный комплект.*

Анализ уроков информатизации системы общего среднего образования показал, что нельзя просто учителю-предметнику, имеющему базовую ИКТ-подготовку, предлагать использовать компьютерную технику и цифровые учебные ресурсы и с уверенностью ожидать от него активной работы по использованию этих средств в качественном преобразовании учебного процесса. Важно на начальном этапе информатизации профессиональной деятельности педагога продемонстрировать и предоставить ему «готовую» методику использования в учебной практике ИКТ-арсенала современной среды обучения. Необходимо показать, что новые информационные технологии могут быть органично встроены в учебный процесс, что при этом существенно возрастет эффективность этого процесса и качественно преобразуются его результаты. Такой подход к продвижению процессов информатизации является общим для любой социальной сферы. Об этом пишет Н. Карр в книге «Блеск и нищета информационных технологий» (М., 2005). Автор отмечает, что для фирм, обеспечивших некоторый «приличный» уровень информатизации, дополнительные вложения в ИТ часто оказываются неэффективными, поскольку фирмы не знают, как адаптировать к ним свои бизнес-процессы и как получить в связи с этим конкурентные преимущества.

Учитель, ясно осознавший значимость и эффективность новой модели обучения, готов к следующему этапу своего профессионального роста: *освоению опыта само-*

*стоятельного проектирования учебного процесса с использованием новых информационных технологий.*

Анализ ИКТ-инфраструктуры учебной предметной среды, современных тенденций развития экспериментального метода изучения явлений природы, требований к уровню предметной ИКТ-компетентности учащихся средней общеобразовательной школы позволяет предложить новую практику организации учебного процесса на лабораторных занятиях.

*Новая практика построения обучения на лабораторных занятиях по физике* базируется на комплексном использовании компонентов ИКТ-инфраструктуры предметной учебной среды и ориентирована на решение следующих задач:

- 1) совершенствование системы знаний учащихся по предмету;
- 2) методологическая подготовка учащихся в области постановки современного физического эксперимента, а именно формирование умений:
  - а) в подготовке и проведении автоматизированного натурального физического эксперимента;
  - б) применении специальных и стандартных инструментов виртуальной среды с целью обработки данных лабораторного эксперимента;
  - в) проектировании и проведении компьютерного физического эксперимента (в ряде случаев моделирование физических ситуаций с помощью стандартных инструментальных программ);
- 4) формирование предметных ИКТ-компетенций учащихся в работе с ресурсами и инструментами виртуальной предметной среды обучения, необходимыми для подготовки к лабораторному занятию;
- 5) формирование обобщенных познавательных умений в работе с ресурсами и инструментами виртуальной предметной среды [1].

Реализация новой практики обучения поддерживается комплектом дидактических и учебно-методических материалов, которые ориентируют и учителя и учащихся на использование в учебном физическом эксперименте всех составляющих ИКТ-инфраструктуры школьной лаборатории. Ниже приведен перечень материалов, входящих в данный комплект.

#### *Материалы для учащихся*

1. Инструкция к натурному лабораторному эксперименту, в том числе к его автоматизированному варианту (полиграфический и цифровой форматы в MS Word).
2. Инструкция-презентация (например, в MS PP) к натурному лабораторному эксперименту (со звуковым сопровождением).
3. Видеоинструкция к натурному лабораторному эксперименту (с титрами, звуковым сопровождением и графическими иллюстрациями).
4. Компьютерная интерактивная модель лабораторного эксперимента:
  - компьютерный эксперимент (в MS Excel);
  - компьютерный эксперимент из предметных ЦОР, ИУМК, ИИСС (численный, имитационный);
  - симуляции натурального физического эксперимента из предметных ЦОР, ИУМК, ИИСС (или/и в авторской разработке).
5. Инструктивные указания к проведению компьютерного эксперимента (на основе обобщенного плана работы с компьютерной моделью).
6. Лист самоподготовки учащихся к лабораторному занятию (в MS Word), включающий задания по работе с компонентами предметных ЦОР, ИУМК, ИИСС, а именно:

- задания на полноту усвоения учебной темы лабораторного занятия,
- задания на глубину усвоения материала занятия (задачи-упражнения, типовые задачи, нестандартные задачи),
- упражнения на отработку экспериментальных действий и операций,
- дополнительные задания для учащихся, закончивших эксперимент раньше времени и желающих выполнить работу на закрепление/расширение знаний и умений, а также работу творческого характера.

7. Тест вводного контроля знаний (в MS Word, MS PP, автономной тестовой оболочке или оболочке ДО, например в Moodle).

8. Тест итогового контроля знаний (в MS Word, MS PP, автономной тестовой оболочке или оболочке ДО, например в Moodle).

9. Цифровые версии справочных таблиц по теме лабораторной работы.

10. Образец отчета о выполнении натурального эксперимента (в MS Word и MS Excel).

11. Образец отчета о выполнении компьютерного эксперимента (в MS Word и MS Excel).

### *Материалы для учителя*

12. Каталог медиаобъектов по теме лабораторного занятия, сформированный на основе анализа ЦОР, ИУМК, ИИСС и интернет-ресурсов.

13. Презентация к вступительной беседе учителя с учащимися на лабораторном занятии.

14. Тренажеры (симуляторы) (для отработки отдельных действий и операций) для интерактивной доски (подбор из компонентов ЦОР, ИУМК, ИИСС или/и авторские разработки, в частности подготовка простейших вариантов тренажеров средствами MS PP).

15. Историческая справка об исследовании физического явления, изучаемого в лабораторном эксперименте (в MS Word или в MS PP с иллюстрациями).

16. УМК лабораторного занятия.

Состав комплекта и содержание его отдельных элементов обеспечивают реализацию ключевых функций виртуальной информационной среды (*мультимедийность, моделинг, интерактив, производительность, интеллектуальность, коммуникативность*). Избыточность дидактических материалов в комплекте по отношению к конкретному лабораторному занятию, обеспечивает:

а) широту охвата видов учебной деятельности школьников на лабораторном занятии;

б) возможность разработки вариативных моделей построения занятия с использованием в его структуре разных «композиций» элементов комплекта в зависимости от уровня и профиля подготовки учащихся;

в) достаточные условия для реализации индивидуального и дифференцированного подхода к обучению школьников;

г) учет и реализацию индивидуального стиля профессиональной деятельности педагога.

При разработке материалов комплекта необходимо ориентироваться на реализацию современных технологий обучения, в частности технологий формирования у учащихся обобщенных умений: в выполнении натурального физического эксперимента; проектировании и проведении компьютерного эксперимента; работе с другими учебными объектами предметной виртуальной среды [2].

Следует отметить «открытость» предложенного состава учебных и учебно-методических материалов в данном комплекте. Каждый учитель может включить в этот комплект новые материалы, реализующие эффективные педагогические и технологические решения организации учебного процесса на лабораторных занятиях.

Отметим, что в условиях непрерывного развития стандартного и специализированного программного обеспечения системы образования, а также с ростом уровня базовой ИКТ-компетентности учителей инструментарий для разработки материалов комплекта может меняться.

Ниже приведены примеры отдельных составляющих комплекта дидактических и методических материалов к лабораторному занятию, подготовленных студентами физического факультета Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета в рамках учебного курса «Педагогическое проектирование» [1].

**I. Инструкция к натурному лабораторному эксперименту (полиграфический и цифровой форматы в MS Word)** (проект студентки 5-го курса Д.З. Фатыковой.)

### Лабораторная работа

#### *Явление резонанса в цепи переменного тока*

**Цель:** исследование зависимости силы тока от циклической частоты незатухающих электромагнитных колебаний в электрическом контуре, нахождение резонансной частоты.

**Оборудование:** генератор звуковой; вольтметр; миллиамперметр; катушка индуктивности; магазин сопротивлений; конденсатор; провода соединительные.

#### **Теоретическое обоснование:**

Рассмотрим электрическую схему на рис. 1, в которой последовательно соединенные конденсатор, резистор и катушка индуктивности подключены к генератору переменного напряжения.

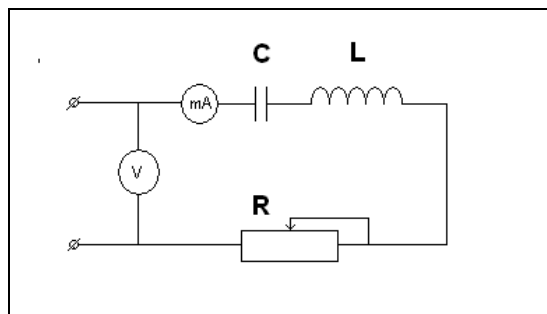


Рис. 1

В цепи возникают вынужденные колебания силы тока и напряжения. На амплитуду колебаний силы тока и напряжения на участке LRC оказывает влияние частота  $\omega$  колебаний напряжения генератора. Это объясняется зависимостью сопротивлений таких элементов цепи, как конденсатор и катушка индуктивности от частоты вынужденных колебаний. При низкой частоте вынужденных колебаний емкостное сопротивление  $X_c = \frac{1}{\omega C}$  будет очень большим, поэтому сила тока в цепи будет мала. В обратном предельном случае большой частоты колебаний значительно возрастает индуктивное сопротивление катушки  $X_L = \omega L$ , и сила тока в цепи опять будет мала.

Полное сопротивление  $Z$  цепи, изображенной на рис. 1, определяется формулой:

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}. \quad (1)$$

Ясно, что максимальная сила тока в цепи будет соответствовать такой частоте  $\omega_0$  приложенного переменного напряжения, при которой индуктивное и ёмкостное сопротивления будут одинаковы:

$$\omega_0 L = \frac{1}{\omega_0 C}. \quad (2)$$

При равенстве реактивных сопротивлений катушки и конденсатора амплитуды напряжений на этих элементах также будут одинаковыми  $U_C = U_L$ . Колебания напряжения на катушке и конденсаторе противоположны по фазе, поэтому их сумма при выполнении условия (2) будет равна нулю. В результате напряжение  $U_R$  на активном сопротивлении  $R$  будет равно напряжению генератора  $U$ , а сила тока в цепи достигнет максимального значения:

$$I_m = \frac{U}{R}.$$

Частота колебаний в этом случае определяется по формуле:

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{1}{LC}}. \quad (3)$$

Явление резкого возрастания амплитуды вынужденных колебаний силы тока и напряжения в колебательном контуре при приближении циклической частоты  $\omega$  внешней переменной ЭДС к частоте  $\omega_0$  свободных незатухающих колебаний в контуре называется *резонансом в электрической цепи переменного тока*. Частота  $\omega = \omega_0$  называется *резонансной циклической частотой*. Резонансная частота не зависит от активного сопротивления  $R$ .

График зависимости  $I_m$  от  $\omega$  называется *резонансной кривой*. Резонансные кривые имеют тем более острый максимум, чем меньше активное сопротивление  $R$  (рис. 2).

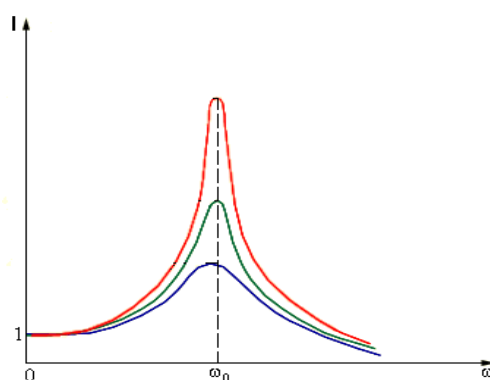


Рис. 2

### Порядок выполнения:

1. Соберите схему, показанную на рис. 1 ( $C = 0,22$  мкФ; катушка:  $L = 40$  Гн,  $R = 1000$  Ом).

2. Изменяя частоту генератора от 200 Гц до 500 Гц через 20 Гц, с помощью амперметра измерьте силу тока в цепи и занесите полученные данные в табл. 1. Повторите эксперимент для других значений активного сопротивления: 500, 200 и 10 Ом. Целесообразно для фиксации и обработки результатов эксперимента использовать табличный процессор MS Excel.

3. Постройте графики зависимости на одной координатной плоскости силы тока в цепи от частоты генератора для различных значений сопротивления. По графикам определите резонансную частоту для каждого из значений сопротивления и найдите её среднее значение. Используйте для построения графиков миллиметровую бумагу. Графики можно построить с помощью MS Excel (рис. 3).

4. Рассчитайте по формуле (3) резонансную частоту и сравните полученное значение с экспериментальным значением.

### Результаты эксперимента:

1. Построение резонансной кривой.

Таблица 1

Зависимость силы тока от частоты колебаний и активного сопротивления  
( $R=1000, 500, 200$  и  $10$  Ом)

| Частота $\nu$ , Гц | Сопротивление $R$ , Ом |     |     |    |
|--------------------|------------------------|-----|-----|----|
|                    | 1000                   | 500 | 200 | 10 |
|                    | Сила тока $I$ , мА     |     |     |    |
|                    |                        |     |     |    |

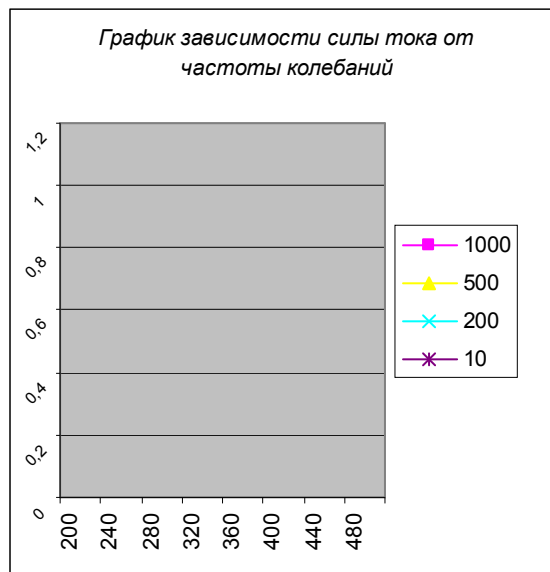


Рис. 3. График зависимости силы тока от частоты (MS Excel)

2. Экспериментальное значение:

$$\omega_{0\text{эксп}} =$$

3. Теоретическое значение резонансной частоты при  $C = 0,22$  мкФ и  $L = 40$  Гн:

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{1}{LC}} =$$

4. Расчет ошибки метода определения резонансной частоты:

$$\varepsilon_{\omega} = \frac{|\omega_0 - \omega_{0\text{эсп}}|}{\omega_0} \cdot 100\% =$$

5. Измерение силы тока. Оценка точности измерения силы тока.

Измеренное значение силы тока:  $I_{\text{изм}} =$

Класс точности прибора:  $\xi = 2$ .

Предел измерения силы тока:  $I_{\text{max}} =$   $\Delta I_{\text{инстр}} = \frac{\xi}{100} \cdot I_{\text{max}} =$

Цена деления амперметра:  $c = \Delta I_{\text{отсч}} = c / 2 =$   $\Delta I_{\text{сист}} = \Delta I_{\text{инстр}} + \Delta I_{\text{отсч}} =$

Сила тока:  $I = (I_{\text{изм}} \pm \Delta I_{\text{сист}}) =$   $\varepsilon_I = \frac{\Delta I_{\text{сист}}}{I_{\text{изм}}} \cdot 100\% =$

### Анализ результатов. Вывод

Сформулируйте вывод. Для этого проанализируйте цель эксперимента и ответьте на вопросы:

- Какова зависимость силы тока в контуре от частоты вынужденных колебаний в электрическом контуре?
- Какова резонансная частота?
- Как зависит величина силы тока при резонансной частоте от активного сопротивления?

Оцените точность измерения силы тока. Проанализируйте ошибку метода измерения резонансной частоты. Укажите пути повышения точности эксперимента.

### Дополнительные задания:

I. Исследуйте поведение компьютерной модели «Вынужденные колебания в RLC-контуре» (Физика, 10–11 классы. Подготовка к ЕГЭ / (М-во образования Российской Федерации; ГУ ФЦ ЭМТО. 1С. М., 2004).

*Инструкция к работе с моделью*

### Анализ модели

1. Рассмотрите составляющие модели «Вынужденные колебания в RLC-контуре» (рис. 4). Модель состоит из четырех интерактивных окон (векторной диаграммы, графика зависимости напряжения от частоты и окон ввода и вывода результатов). Модель сопровождается изображением схемы цепи колебательного контура.

2. Можно изменять следующие параметры модели экспериментальной установки:

- активное сопротивление (от 1,5 до 10 Ом);
- индуктивность (от 1 до 3 мГн);
- емкость (от 50 до 100 мкФ);
- частоту колебаний (от 1000 до 6000 Гц).

3. Результаты виртуального эксперимента демонстрируются в виде изменений:

- направления и длины векторов напряжений на отдельных участках колебательного контура в векторной диаграмме;
- графика зависимости напряжения от частоты;
- значения резонансной частоты, индуктивного и емкостного сопротивлений.

Запустите модель. Произвольно изменяя параметры модели, обратите внимание на изменения векторной диаграммы и графика зависимости напряжения колебательного контура от частоты колебаний, а также изменения резонансной частоты, индуктивного и емкостного сопротивлений.

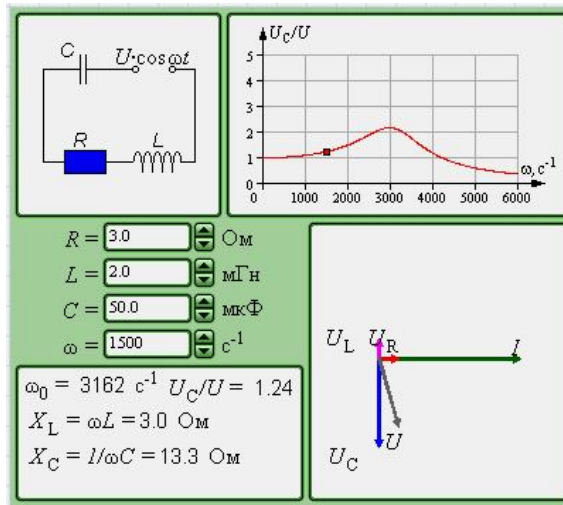


Рис. 4. Модель. Вынужденные колебания в RLC-контуре

### Планирование и выполнение работы

#### Цели работы:

- исследование поведения модели при изменении циклической частоты свободных незатухающих электромагнитных колебаний в электрическом контуре и значений параметров цепи (активного, индуктивного и емкостного сопротивления);
- определение резонансной частоты.

#### Ход работы:

- пронаблюдать изменения резонансной кривой, векторной диаграммы и значений  $X_L$   $X_C$  и значения  $\omega_0$  при изменении параметров контура:  $C$ ,  $L$ ,  $R$  и  $\omega$ ;
- выяснить, при каких изменениях параметров контура меняется (увеличивается/уменьшается) резонансная частота;
- выяснить, какие параметры контура влияют на величину напряжения в цепи при резонансе;
- зафиксировать в тетради (или в электронном отчете с помощью клавиши **Prt Sc**) несколько показательных графиков и диаграмм, характеризующих особенности поведения модели, запишите для каждого случая значение резонансной частоты и параметров контура.

### Представление результатов работы

1. Сделайте выводы: об условии наступления резонанса, о зависимости вида резонансной кривой от параметров контура.
2. Объясните результаты работы модели, используя векторную диаграмму.
3. Подготовьте письменный отчет о работе с моделью (в тетради, в цифровом формате). В отчете укажите:
  - цель работы,
  - схему модели,

- выводы по работе с моделью и иллюстрации к выводам.

**II.** Исследуйте поведение модели «Резонанс в цепи переменного тока» (1С: Школа. Физика, 7–11 классы. Библиотека наглядных пособий (CD) / М-во образования РФ: ГУРЦ ЭМТО: Дрофа: 1С: Формоза-Альтаир: РЦИ Перм. ГТУ. М., 2004 ([www.repetitor.1c.ru](http://www.repetitor.1c.ru)) (рис. 5).

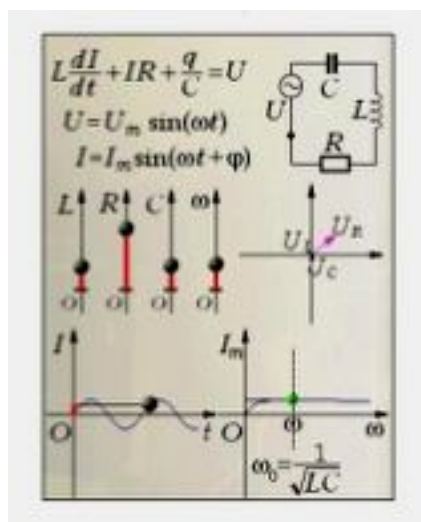


Рис. 5. Резонанс в цепи переменного тока

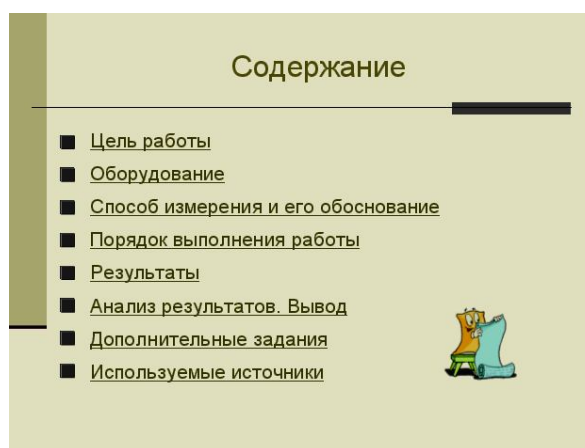
### Инструктивные указания

Для выполнения работы используйте обобщенный план анализа виртуальной модели. На основе ОП самостоятельно исследуйте поведение модели. Представьте отчет о работе (традиционный или цифровой варианты). Подготовьте презентацию MS PP по результатам работы (по выбору).

**II. Инструкция-презентация (MS PP) к натурному лабораторному эксперименту с аудиосопровождением и видеoinструкцией** (фрагменты проекта студентов 5-го курса О. Ю. Кутюхиной, Т. И. Давлетбаева.) (рис. 6)



а)

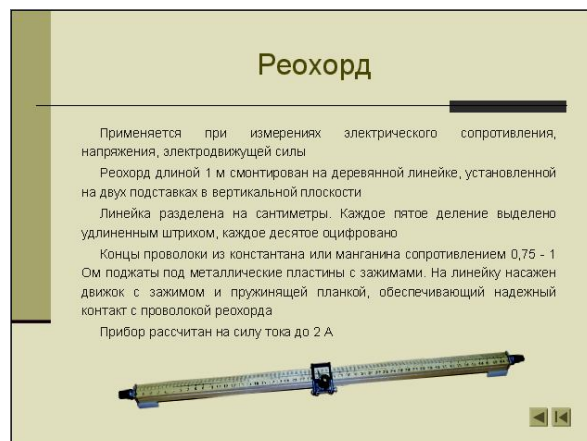


б)

Рис. 6 (начало)



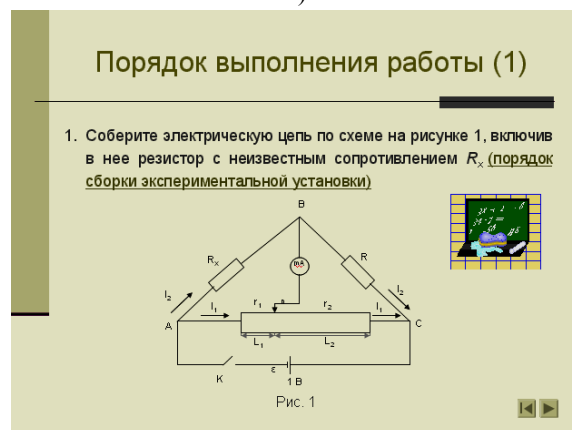
в)



г)



д)

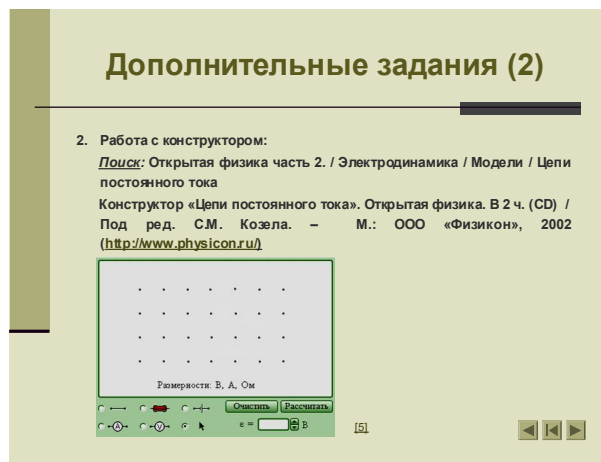


е)

Рис. 6



ж)



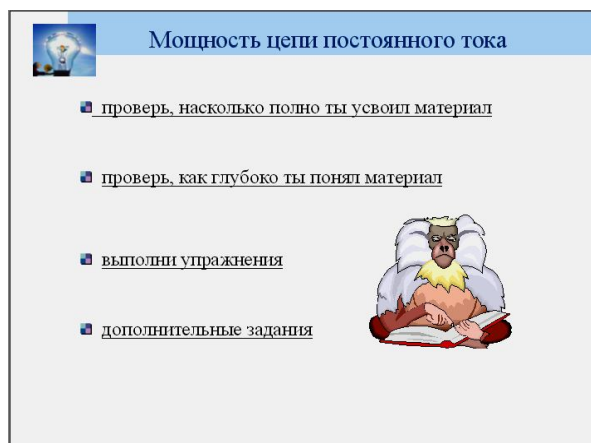
з)

Рис. 6 (окончание)

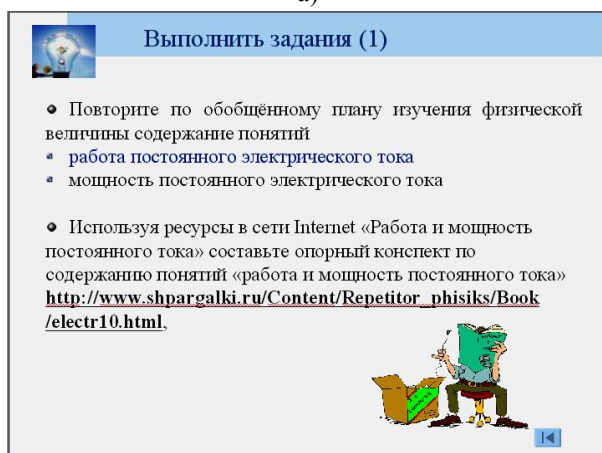
III. Лист самоподготовки учащихся к лабораторному занятию (в MS PP), включающий задания по работе с компонентами предметных ЦОР, ИУМК, ИИСС (фрагменты проекта студентов 5-го курса Е.М. Кузнецовой, Т.С. Поповой) (рис. 7).



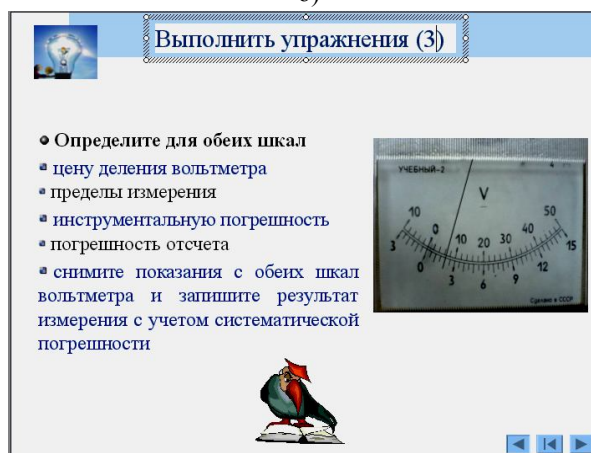
а)



б)

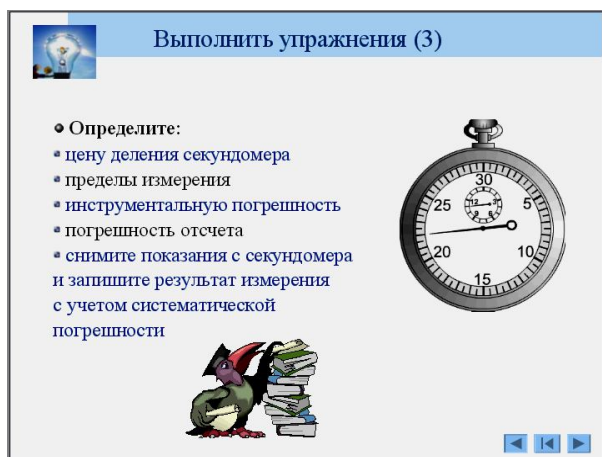


в)

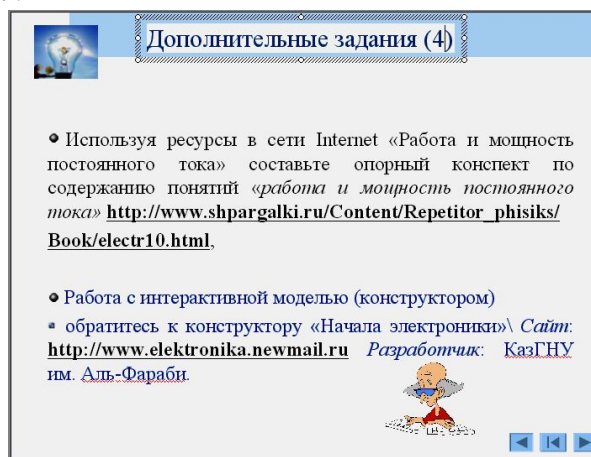


г)

Рис. 7



д)



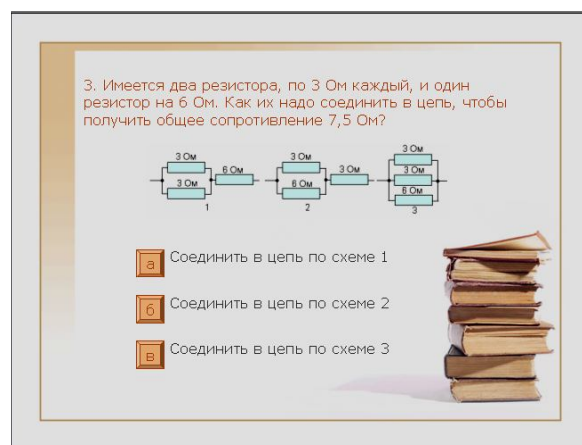
е)

Рис. 7

**IV. Тест вводного контроля знаний (в MS PP)** (фрагменты проектов студентов 5-го курса Л.В. Андрухович, И.П. Рюминой, Е.М. Кузнецовой, Т.С. Поповой, рис. 8).



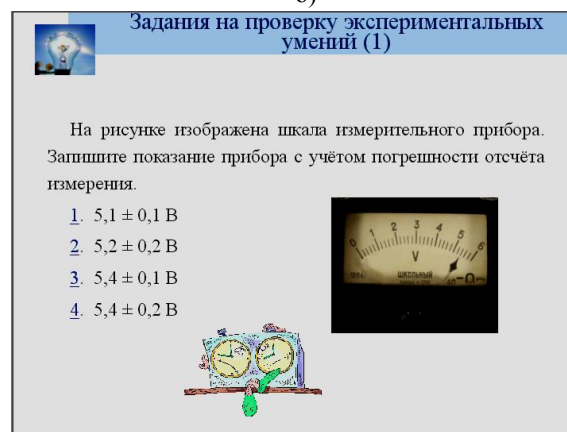
а)



б)



в)



г)

Рис. 8

**V. Компьютерная модель лабораторного эксперимента в MS Excel (проект студентов 5-го курса А.Е. Нельзина, А.П. Печеного) (рис. 9).**

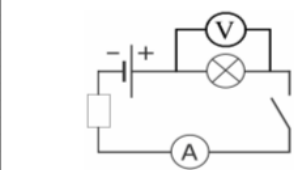
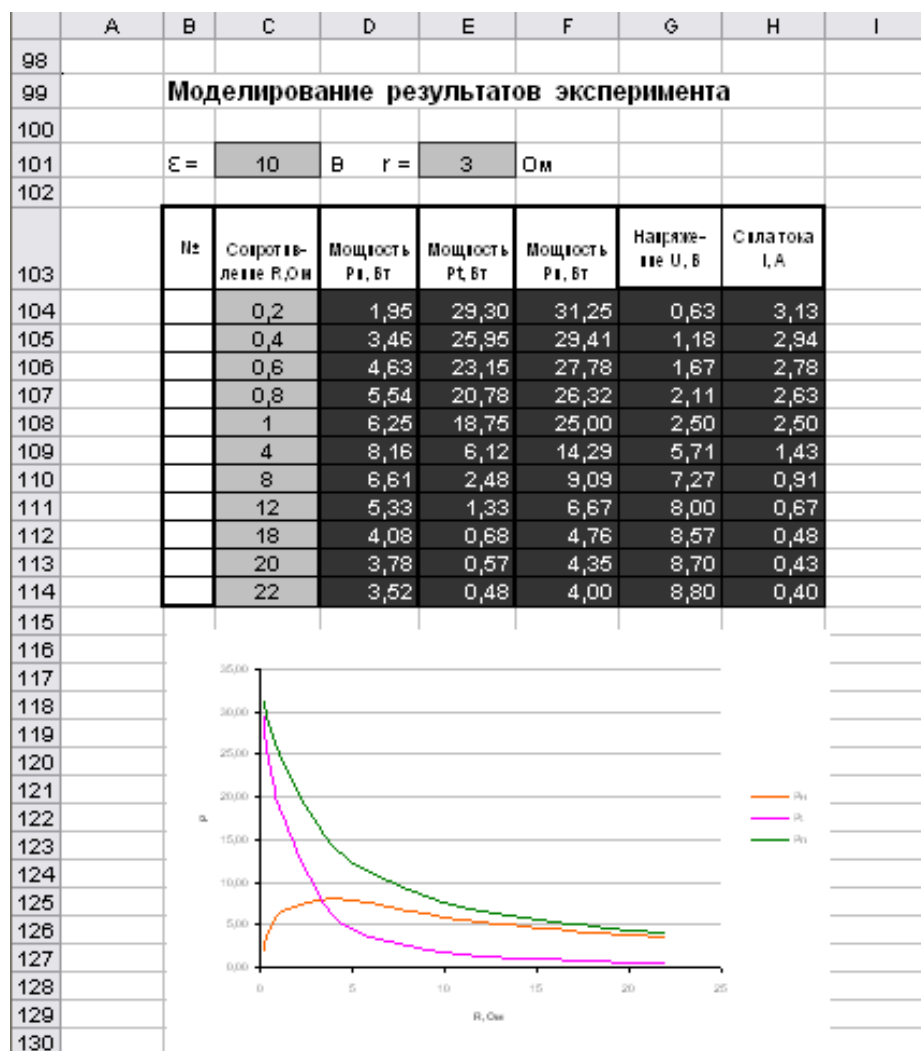
|    | A                                     | B                                                                                   | C                                                     | D | E | F | G | H | I |
|----|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|
|    | <b>Мощность цепи постоянного тока</b> |                                                                                     |                                                       |   |   |   |   |   |   |
| 1  |                                       |                                                                                     |                                                       |   |   |   |   |   |   |
| 2  |                                       | <i>Цель:</i>                                                                        |                                                       |   |   |   |   |   |   |
| 3  |                                       |                                                                                     | • измерить мощность и работу в цепи постоянного тока; |   |   |   |   |   |   |
| 4  |                                       |                                                                                     | • исследовать зависимость:                            |   |   |   |   |   |   |
| 5  |                                       |                                                                                     | « полезной мощности от сопротивления нагрузки;        |   |   |   |   |   |   |
| 6  |                                       |                                                                                     | « мощности потерь от сопротивления нагрузки;          |   |   |   |   |   |   |
| 7  |                                       |                                                                                     | « полной мощности от сопротивления нагрузки           |   |   |   |   |   |   |
| 8  |                                       |                                                                                     |                                                       |   |   |   |   |   |   |
| 9  |                                       | <i>Оборудование:</i>                                                                |                                                       |   |   |   |   |   |   |
| 10 |                                       |                                                                                     | • источник электропитания                             |   |   |   |   |   |   |
| 11 |                                       |                                                                                     | • низковольтная лампа                                 |   |   |   |   |   |   |
| 12 |                                       |                                                                                     | • вольтметр лабораторный на                           |   |   |   |   |   |   |
| 13 |                                       |                                                                                     | • амперметр лабораторный                              |   |   |   |   |   |   |
| 14 |                                       |                                                                                     | • переключатель однополюсный                          |   |   |   |   |   |   |
| 15 |                                       |                                                                                     | • провода соединительные                              |   |   |   |   |   |   |
| 16 |                                       |                                                                                     |                                                       |   |   |   |   |   |   |
| 17 |                                       |  |                                                       |   |   |   |   |   |   |
| 18 |                                       |                                                                                     |                                                       |   |   |   |   |   |   |
| 19 |                                       |                                                                                     |                                                       |   |   |   |   |   |   |
| 20 |                                       |                                                                                     |                                                       |   |   |   |   |   |   |
| 21 |                                       |                                                                                     |                                                       |   |   |   |   |   |   |
| 22 |                                       |                                                                                     |                                                       |   |   |   |   |   |   |
| 23 |                                       |                                                                                     |                                                       |   |   |   |   |   |   |
| 24 |                                       |                                                                                     |                                                       |   |   |   |   |   |   |
| 25 |                                       |                                                                                     |                                                       |   |   |   |   |   |   |
| 26 |                                       |                                                                                     |                                                       |   |   |   |   |   |   |
| 27 |                                       |                                                                                     |                                                       |   |   |   |   |   |   |
| 28 |                                       | Схема установки                                                                     |                                                       |   |   |   |   |   |   |
| 29 |                                       |                                                                                     |                                                       |   |   |   |   |   |   |

Рис. 9



б)

|     | A | B                          | C                 | D    | E  | F                | G      | H  | I |
|-----|---|----------------------------|-------------------|------|----|------------------|--------|----|---|
| 131 |   |                            |                   |      |    |                  |        |    |   |
| 132 |   | <b>Вводимые параметры:</b> |                   |      |    |                  |        |    |   |
| 133 |   |                            |                   |      |    |                  |        |    |   |
| 134 |   |                            | R =               | 3    | Ом | r =              | 3      | Ом |   |
| 135 |   |                            |                   |      |    |                  |        |    |   |
| 136 |   |                            | t =               | 20   | с  | ε                | 10     | Ом |   |
| 137 |   |                            |                   |      |    |                  |        |    |   |
| 138 |   |                            | <b>Результат:</b> |      |    |                  |        |    |   |
| 139 |   |                            |                   |      |    |                  |        |    |   |
| 140 |   |                            | P <sub>н</sub> =  | 8,33 | Вт | P <sub>т</sub> = | 8,33   | Вт |   |
| 141 |   |                            |                   |      |    |                  |        |    |   |
| 142 |   |                            | I =               | 1,67 | А  | P <sub>л</sub> = | 16,67  | Вт |   |
| 143 |   |                            |                   |      |    |                  |        |    |   |
| 144 |   |                            | U =               | 5,00 | В  | A =              | 166,67 | Дж |   |
| 145 |   |                            |                   |      |    |                  |        |    |   |
| 146 |   |                            |                   |      |    |                  |        |    |   |
| 147 |   |                            |                   |      |    |                  |        |    |   |
| 148 |   |                            |                   |      |    |                  |        |    |   |

в)

Рис. 9

## VI. Каталог учебных объектов ЦОР к лабораторной работе (приведен пример оформления каталога)

### ИИСС «История научного эксперимента. Физика»

(ООО «Физикон», Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов

<http://school-collection.edu.ru/>)

Поиск: Систематический каталог \ Физика \ модуль «Опыт Р.Бойля» \ модель опыта Р. Бойля (рис. 10).

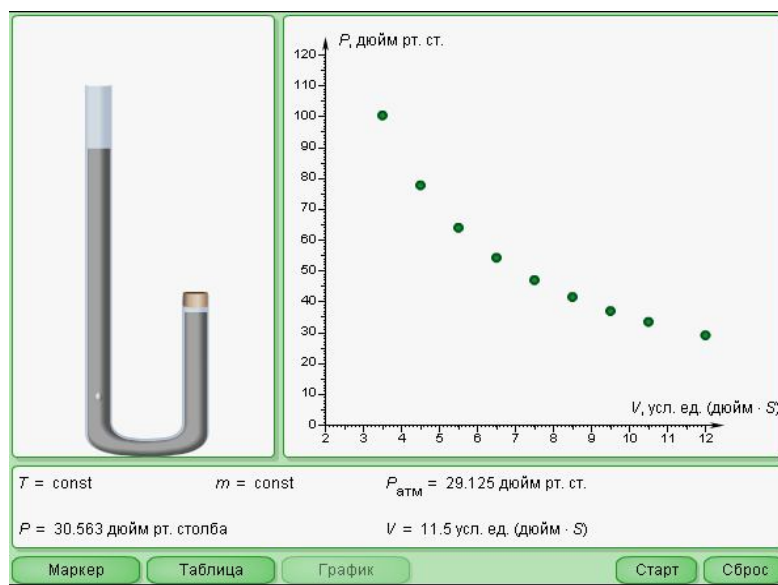


Рис. 10

#### Содержание учебной работы:

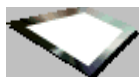
- изучение содержания постановки опыта в его историческом контексте;
- выполнение компьютерного эксперимента (историческая версия) «Зависимость давления данной массы газа  $P$  от его объема  $V$  (выполнение о эксперимента, построение графика функциональной зависимости, формулировка вывода).

Применение указанного комплекта дидактических материалов на лабораторных занятиях способствует совершенствованию знаний и учебных умений школьников, развитию их познавательной самостоятельности, обеспечивает рост эффективности учебного процесса.



#### Список литературы

1. Оспенникова Е.В. Использование ИКТ в преподавании физики в средней общеобразовательной школе: метод. пособие. – М.: Бином: Лаборатория знаний, 2011. – 655 с.
2. Оспенникова Е.В. Использование коллекций ЦОР в проектировании учебных материалов / Е.В. Оспенникова и др. – М.: НФПК, 2008. – URL: (<http://www.school-collection.edu.ru>).



УДК 371.388+53(07)

Л.С. Истомина

## СОДЕРЖАНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ»

**К л ю ч е в ы е   с л о в а :** теория и методика обучения физике, самостоятельная работа студентов, система методических заданий, применение ИКТ.

*В статье рассматривается проблема организации самостоятельной работы студентов по методике преподавания физики. Анализируются наиболее интересные подходы к построению системы самостоятельной работы. Анализ охватывает большой исторический период (четыре последних десятилетия).*

В Государственном образовательном стандарте 3-го поколения (ФГОС) увеличена доля учебного времени, отводимого на самостоятельную работу студентов (СРС). В связи с этим возрастают требования к организации самостоятельной работы студентов и ее результатом. Необходима модернизация содержания, методики организации СРС, средств ее дидактической поддержки. Данные требования касаются всех дисциплин, в том числе и дисциплины «Теория и методика обучения физике». Возникает проблема определения содержания СРС, ее видов, требований к заданиям.

Представляет интерес проблема определения содержания СРС в историческом контексте. Как научная проблема исследования самостоятельная работа обозначила себя в 1970-е годы. Первые работы в ТиМОФ связаны с именами А.В. Усовой, З.А. Вологодской, Л. Анциферова, Л.И. Рубиновой и др.

В различных источниках проблема организации самостоятельной работы учащихся рассматривается с разных сторон. В работах Б.Г. Ананьева, А.А. Бодалева, Л.С. Выготского, А.Н. Леонтьева, С.Л. Рубинштейна, Н.Ф. Талызиной, Л.М. Фридмана и др. раскрыты роль и место самостоятельности в формировании человеческой личности. Необходимость и важность формирования самостоятельности рассматривается в работах В.В. Давыдова, В.С. Мерлина, Д.Б. Эльконина и др.

В вузовской дидактике различные аспекты организации самостоятельной работы обучающихся нашли отражение в работах С.И. Архангельского, Ю.К. Бабанского, А.И. Берга, П.Я. Гальперина, Я.Г. Гендлера, Н.Г. Дайри, М.А. Данилова, А.М. Дорошкевича, А.Л. Думчене, Б.П. Есипова, С.И. Зиновьева, Т.И. Ильиной, А.М. Ивасишина, Н.Ф. Краснова, Н.П. Краевской, И.И. Кобыляцкого, Н.В. Кузьминой, Г.Н. Кулагиной,

Р.А. Лозовской, А.С. Лынды, А.Г. Молибога, Т.К. Мучаидзе, Р.А. Низамова, Н.Д. Никандрова, И.Т. Огородникова, Е.К. Осипьянц, П.И. Пидкасистого, М.Н. Скаткина, Н.Ф. Талызиной, А.В. Усовой и др.

Авторами раскрываются понятия самостоятельности, самостоятельной работы, самостоятельной учебной деятельности, виды и уровни самостоятельности, самостоятельной работы, самостоятельной учебной деятельности, пути активизации самостоятельной работы учащихся и студентов при помощи форм учебных занятий и методов их проведения, программированного контроля и т.д.

В ряде исследований самостоятельная работа студентов рассматривается в тесной связи с логико-содержательными особенностями конкретных специальных дисциплин (Я.Г. Гендлер, М.К. Койчуманов, Н.П. Краевская, Р.А. Лозовская, А.И. Мелюков, Я.Я. Сприеслис и др.) или курсов психологии и педагогики (Г.И. Гусев, Г.Н. Новоселова, Ю.С. Пименов и др.)

В рамках нашего исследования представляют интерес виды самостоятельной работы.

Д. Шарифов, Е.Н. Трущенко в своих работах выделяют следующие виды самостоятельной работы:

- 1) работа над лекцией; подготовка к лекции; слушание и запись лекции;
- 2) подготовка к практическо-семинарским занятиям и самостоятельная работа на этих занятиях;
- 3) подготовка к лабораторным занятиям и самостоятельная работа на этих занятиях;
- 4) работа с книгой; с учебниками, с рекомендованной преподавателем дополнительной литературой;
- 5) самостоятельная работа при выполнении домашних заданий;
- 6) составление докладов, рефератов и т.п.;
- 7) подготовка к контрольной работе, к коллоквиуму, к зачету, к экзамену;
- 8) курсовые работы;
- 9) дипломные работы;
- 10) самостоятельная работа на педагогической практике в школе;
- 11) учебно-исследовательская деятельность.

М.В. Белобородова использует фасетный метод для выделения видов самостоятельной работы. Автор использует следующие основания: самостоятельность в деятельности, самостоятельность в контрольно-оценочной деятельности на основе рефлексии, самостоятельность на основе типологий личности.

Обратимся к организации самостоятельной работы студентов по курсу «Теория и методика обучения физике».

Проблеме организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Теория и методика обучения физике» посвящен ряд исследований (И.А. Бобковой, З.А. Вологодской, В.В. Завьялова, Г.А. Засобиной, И.П. Коновалой, Д.И. Кульбицкого, Ю.И. Лукьянова, Л.А. Манчевой, В.А. Маркушева, И.К. Турышева, А.В. Усовой, И.И. Цыркуна, А.И. Шаблыкина, А.Н. Ярошенко и др.). В этих работах освещаются вопросы организации самостоятельной работы студентов в связи с лекционным курсом, семинарами, практическими и лабораторными занятиями, а также в связи с учебной деятельностью в период педагогической практики.

А.В. Усова и Л.И. Рубинова в методических рекомендациях «Система самостоятельных работ в связи с лекционным курсом по методике преподавания физики» [6]

предлагают систему самостоятельной работы студентов. Системообразующим началом является программа курса ТиМОФ. Задания нацелены на формирование определенных умений, они отличаются разнообразием и точностью формулировки.

Л. А. Прояненко в своей монографии «Методическая подготовка будущих учителей к решению типовых задач организации учебно-воспитательного процесса по физике: проблема, концепция, модель» описывает модель методической подготовки [5]. Автор формулирует требования к организации учебного процесса, одним из которых является требование к организации учебной деятельности студентов. Выделяются основные направления совершенствования организации деятельности и раскрывается каждое из них. Одним из направлений является увеличение доли самостоятельной работы студентов (СРС) с возможностью выбора видов учебной деятельности, а также усиление роли управления СРС для получения запланированных результатов. Автор подчеркивает, что самостоятельная работа может осуществляться как на занятиях под контролем преподавателя, так и вне занятий. СРС может быть организована на занятиях любых организационных форм.

Автором разработана модель методики подготовки будущего учителя к организации учебно-воспитательной деятельности по физике, в которой СРС занимает важное место. Модель включает 3 блока. *Целевой блок* – подготовка и проведение уроков различных типов и подготовка к преподаванию темы школьного курса физики. Этот блок включает 2 группы типовых профессиональных задач (ТПЗ). Данные ТПЗ представляют собой систему, так как охватывают все цели изучения школьного курса физики (ШКФ). *Содержательный блок* – система знаний и способов деятельности, критерии установления последовательности решения ТПЗ. *Процессуальный блок* – методы, средства, формы организации и учебный контроль.

Автором сформулированы концептуальные положения, касающиеся целей, содержания и методики организации учебной деятельности студентов. Подчеркивается, что:

- цели подготовки должны представлять собой систему независимых типовых задач;
- содержание подготовки представляется в виде методов решения типовых задач;
- структура методической подготовки – система модулей, охватывающая ТПЗ;
- методика организации учебной деятельности студентов должна:
  - строиться на теории поэтапного формирования умственных действий,
  - давать возможность самостоятельного получения информации студентам,
  - обеспечивать возможность оперативного взаимодействия преподавателя и студентов.

Модель методической подготовки к решению ТПЗ организации учебно-воспитательной деятельности по физике (по Л.А. Прояненко) представлена на рис. 1.

Рассмотрим более подробно процессуальный блок. В его составе выделяются 2 группы профессиональных задач: 1) разработка и проведение уроков разных типов, имеющих своей целью формирование у учащихся различных видов и уровней знаний и умений: фундаментальных философских понятий материи и метазнаний, умений по «созданию» физических знаний; 2) подготовка к преподаванию темы школьного курса физики.

В рамках процессуального блока при подготовке будущего учителя к проектированию учебно-воспитательного процесса по физике предполагается решение целого комплекса типовых профессиональных задач:

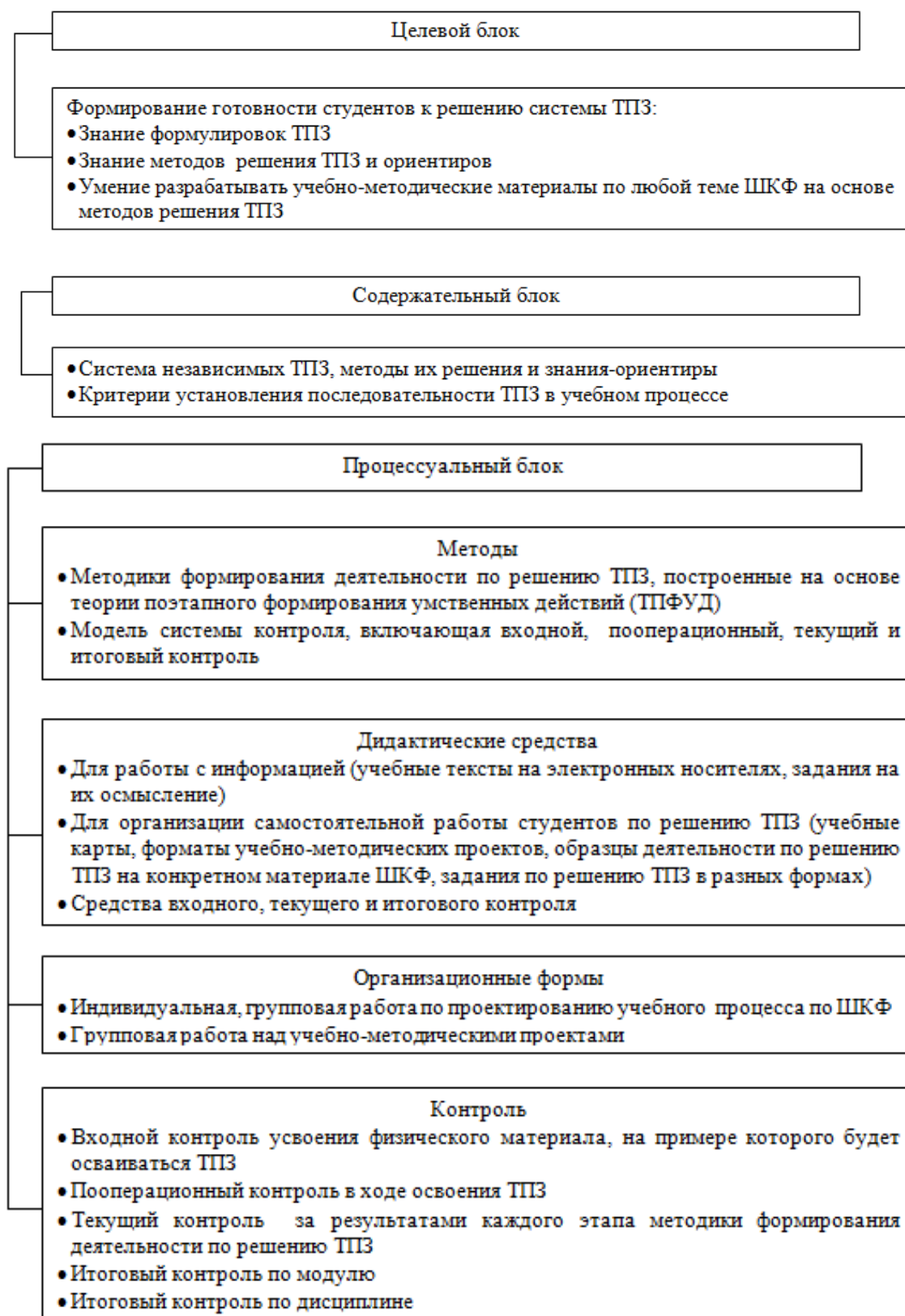


Рис. 1. Модель методической подготовки к решению ТПЗ организации учебно-воспитательной деятельности по физике (по Л.А. Прояненко) [5]

ТПЗ 1.1. Разработка уроков формирования элементов физических знаний и адекватных умений.

ТПЗ 1.2. Разработка системы уроков, на которых у учащихся формируется понятие об определенном виде физических знаний и метод получения физических знаний этого вида на эмпирическом или теоретическом уровнях познания.

ТПЗ 1.3. Разработка уроков формирования системы знаний о физическом явлении и методов решения типовых физических задач на ее применение.

ТПЗ 1.4. Разработка урока формирования прикладных знаний и умения решать практически значимые задачи.

ТПЗ 1.5. Разработка урока формирования системы знаний о физической теории и умения систематизировать элементы физических знаний в соответствии со структурой теории.

ТПЗ 1.6. Разработка уроков формирования философски осмысленных знаний о материи, способе и формах ее существования, о процессе познания.

ТПЗ 1.7. Разработка уроков формирования системы знаний – физической картины мира – и умение систематизировать физически и философски осмысленные знания в соответствии со структурой физической картины мира.

ТПЗ 1.8. Разработка уроков формирования умения находить в учебном тексте элементы физических знаний и уяснять их смысл.

ТПЗ 2.1. Годовое планирование.

ТПЗ 2.2. Разработка системы физических задач.

ТПЗ 2.4. Разработка системы познавательных задач.

ТПЗ 2.5. Разработка системы контрольных мероприятий.

ТПЗ 2.6. Научно-методический анализ темы.

ТПЗ 2.7. Тематическое планирование [5].

Автором предложены алгоритмические предписания по решению ТПЗ, включающие постановку учебно-методической задачи, разработку метода решения и выделение опорных знаний, показ образца решения, самостоятельное решение ТПЗ на конкретном физическом материале с контролем по каждому действию метода, самостоятельное решение ТПЗ на конкретном материале с прописыванием действий, самостоятельное решение ТПЗ на конкретном материале в свернутом виде. Каждый этап характеризуется с точки зрения содержания учебных заданий для студентов и дидактических материалов для поддержки их самостоятельной работы. Акцент делается на *самостоятельном изучении разделов методики преподавания физики по источникам информации*. Задания, предложенные автором, ориентированы на самостоятельное приобретение знаний по формированию типовых учебных умений.

Эффективность данной модели доказана Л.А. Проянковой в педагогическом эксперименте.

Организация СРС в период педпрактики рассматривается в работе Л.А. Манчевой [1]

Л.А. Манчева считает, что подход к построению обучения в период педагогической практики связан с разработкой для студентов системы методических заданий, в процессе решения которых достигаются цели, связанные с формированием некоторых профессиональных умений будущего учителя физики.

В основе построения системы заданий лежат принципы:

- обеспечения планомерности формирования у студентов умений проектировать учебно-воспитательный процесс; соответствия содержания и структуры заданий основным структурным компонентам педагогической системы;
- обеспечения формирования профессиональных умений у студентов на теоретическом уровне (синтез знаний по физике, философии, педагогике, психологии, методике преподавания физики) и в соответствии с теоретической концепцией структуры учебно-профессиональной деятельности в период педагогической практики.

Эти принципы (второй и третий) в известной мере определяют видовое разнообразие самостоятельной работы у данного автора

Принимается за основу деятельностный подход к обучению студентов.

Система заданий включает 6 основных групп:

I. Формирование у студентов умения выстраивать иерархию целей обучения физике в средней школе.

II. Формирование у студентов умения по проектированию и композиционному построению учебного материала по физике.

III. Формирование у студентов умения построить систему задач для конкретного физического содержания.

IV. Формирование у студентов умения проектировать использование демонстрационного эксперимента при обучении учащихся в соответствии с поставленными целями.

V. Формирование у студентов умения проектировать методы обучения физике для достижения поставленных целей.

VI. Формирование у студентов умения проектировать учебный процесс по физике в пределах конкретной темы.

И.П. Коновалова рассматривает учебное задание как совокупность логически связанных действий, реализация которых обеспечивает педагогический микропроцесс: от выделения цели до получения и оценки результата. И.П. Коновалова выбирает классификацию заданий с позиции деятельности. Автор подчеркивает, что система заданий должна быть направлена на осознание и освоение студентом той совокупности логически связанных действий, которые составляют реальную педагогическую деятельность в ее целостности. Компоненты системы заданий – это составляющие цикла познания педагогических явлений. Кроме того, в системе заданий системообразуются: проблемы, виды деятельности и последовательность действий, которые студент выполняет. Задания в системе СРС И.П. Коноваловой представлены по 6 разделам:

- «Наблюдение педагогических явлений»,
- «Постановка проблемы»,
- «Выдвижение гипотезы»,
- «Выбор психолого-педагогической модели»,
- «Использование педагогических концепций и идей»,
- «Получение теоретических выводов».

До 2008 года методические материалы для самостоятельной работы не включали задания с применением средств ИКТ в обучении. И лишь с 2008 года такими авторами как М.Д. Даммер, В.К. Крахоткина, О.В. Боброва, Е.В. Оспенникова, А.А. Оспенников, Е.С. Ремизова, А.И. Назаров, А.Ф. Кавтрев, Т.А. Андреева были предложены методические задания, включающие использование цифровых образовательных ресурсов в учеб-

ной практике. Ниже приведены примеры таких заданий (см. примеры заданий нового типа).

***Примеры заданий нового типа (задания с применением ИКТ) [2]***

*1. Автор: М.Д. Даммер (2008).*

- Описать способ создания проблемной ситуации и методику ее разрешения с помощью компьютерного эксперимента. Используется: «Библиотека наглядных пособий» (ООО «Кирилл и Мефодий»). Видеозадача «Прозрачно ли стекло» из раздела «Общие представления о свете».
- Разработать систему натурального и компьютерного эксперимента по теме «Тепловые двигатели».
- Выделите существенные признаки понятий «работа» и «мощность», «энергия» в курсе физики основной школы (составьте граф-схему) и опишите систему самостоятельной работы учащихся с применением ЦОР.
- Опишите содержание и методику проведения урока, целью которого является систематизация знаний по теме «Тепловые явления» курса физики основной школы. Разработайте конспект урока с применением ЦОР.
- Опишите содержание и методику проведения экспериментальных работ по теме «Гидроаэростатика» с применением ЦОР.
- Предложите содержание фрагмента урока с натурным и компьютерным демонстрационным экспериментом по изучению второго закона Ньютона.
- Выделите существенные признаки понятия «Механические колебания» (составьте граф-схему). Предложите систему упражнений с применением ЦОР.
- Опишите методику заключительной систематизации знаний о массе в 11-м классе с использованием ИКТ.
- Предложите содержание фрагмента урока с демонстрационным экспериментом по изучению второго закона Ньютона с использованием ЦОР.

*2. Авторы: В.К. Крахоткина, О.В. Боброва (2008)*

- Разработка содержания лабораторных работ для учащихся 7–9-х классов с использованием цифровой лаборатории «Архимед».
- Разработка системы демонстрационного эксперимента с использованием цифровой лаборатории «Архимед» по темам: «Электрические явления», «Электромагнитное поле».
- Создание методической «копилки» учителя физики по использованию ЦОР по темам: «Строение атома и атомного ядра», «Основы механики», «Электромагнитное поле», «Электрические явления», «Изменение агрегатных состояний вещества».

*3. Авторы: Е.В. Оспенникова, А.А. Оспенников (2008)*

- Подготовка коллекции виртуальных учебных объектов к демонстрационному физическому эксперименту.
- Разработка на основе материалов коллекции диагностирующих тестовых заданий для фронтальной работы с учащимися по содержанию демонстрационного физического эксперимента.

- Разработка цифровых дидактических материалов по содержанию эксперимента.
- Видеодемонстрация натурального опыта.
- Разработка фрагмента УМК учебного занятия, включающего проведение демонстрационного физического эксперимента в условиях использования средств ИКТ.
- Подготовка и демонстрация фрагмента занятия, включающего демонстрационный физический эксперимент с применением ЦОР и современных инструментов познания (ролевая игра).

4. Авторы: Е.В. Оспенникова, Н.А. Оспенников (2008)

- Разработка системы заданий для самостоятельной работы, ориентированной на использование учащимися средней школы материалов ЦОР и новых инструментов учебной деятельности при подготовке и выполнению лабораторного эксперимента.
- Создание комплекта цифровых дидактических материалов для лабораторного занятия по физике в средней общеобразовательной школе.
- Разработка УМК лабораторного занятия, включающего использование учащимися ресурсов и инструментов виртуальной среды обучения.

5. Авторы: Е.В. Оспенникова, Е.С. Ремизова (2008)

- Разработка элементов комплекта цифровых дидактических материалов для самостоятельной работы учащихся с учебными ресурсами по истории ФФЭ.
- Разработка УМК занятия, включающего организацию учебной работы школьников с цифровым контентом по истории ФФЭ.

6. Авторы: А.И. Назаров, А.Ф. Кавтрев, Т.А. Андреева (2008)

- Актуализация знаний и умений по темам «Электростатика» и «Электромагнитная индукция» курса «Общая и экспериментальная физика» с помощью ЦОР. Отбор материала для планирования урока по решению задач.

На основании анализа выполненных исследований можно сделать вывод о том, что предпринимаются попытки построить некоторую систему заданий для самостоятельной работы студентов, ориентированных на их профессионально-методическую подготовку.

В рамках настоящего исследования был выполнен анализ методических материалов, касающиеся организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Методика обучения физике» в период 1974–2009 годы.

Итак, существует две модели построения системы самостоятельной работы студентов:

1. *Классическая модель* (А.В. Усова, Л.И. Рубинова, Е.В. Оспенникова и др.). В этой модели система заданий формируется, исходя из содержания программы курса и квалификационной/компетентностной характеристики выпускника. Большинство авторов разрабатывают СРС в рамках данной модели. Разница в предложенных системах в содержании и видовом разнообразии заданий.

2. *Нетрадиционная модель* (Л.А. Прояненко): система самостоятельной работы строится из типовых профессиональных задач учителя физики и подзаданий, раскрывающих их содержание. Содержание дисциплины осваивается в процессе решения типовых задач на основе СР.

Независимо от модели построения системы СРС проблема видового разнообразия учебных заданий может иметь относительно самостоятельное решение.

Существует проблема поиска подходов к определению системы СРС. На наш взгляд, можно выделить три таких подхода:

- *эмпирический подход*: изучение методических материалов, касающихся содержания и организации самостоятельной работы студентов, анализ заданий для СРС, выделение их типов и видов, построение диаграмм количественного соотношения заданий разных типов и видов;

- *теоретический* подход: построение системы заданий на основе обобщенной модели учебного процесса.

- *нормативный подход*: построение системы заданий исходя из концепции и содержания стандартов образования (ГОС, ФГОС). Для разных поколений стандартов характерна ориентация на вполне определенные результаты профессиональной подготовки специалистов (ГОС – квалификационная модель специалиста, наличие профессиональных знаний и умений; ФГОС – компетентностная модель специалиста, наличие общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций). Данный подход не лежит в общем ряду, поскольку стандарты образования, как правило, вбирают в себя результаты ранее выполненных исследований как наиболее прогрессивные и отвечающие актуальным задачам социального развития общества.

На наш взгляд в исследовании проблемы видового разнообразия СРС для получения наиболее объективного ее решения целесообразно реализовать все подходы.

В настоящей статье рассматривается содержание и результаты эмпирического подхода к определению видов СРС. Анализ методических пособий (около 20 источников), посвященных проблеме организации СРС, показал, что студентам, как правило, предлагаются задания пяти типов:

1. *Изучение и конспектирование материалов из различных источников информации.*

П р и м е р :

- законспектировать определения основополагающих единиц каждого раздела курса физики по журналу «Физика в школе» (автор: Л. Анциферов) [2];
- выписать из программы перечень умений политехнического характера, которыми должны овладеть учащиеся 6–7 классов в процессе изучения курса физики (автор: А.В. Усова, Л.И. Рубинова, 1982) [6].

2. *Подготовка кратких аналитических обзоров.*

П р и м е р :

- выполнить анализ определений задачи в частных дидактиках (методика преподавания математики, методика преподавания физики) (авторы: А.В. Усова, Н.Н. Тулькибаева) [4];
- подготовить критический анализ задач на закон сохранения импульса, имеющих в учебнике и в сборнике задач под ред. П.А. Рымкевича (авторы: А.В. Усова, З.А. Вологодская) [7].

3. *Задание на конкретизацию методического знания.*

П р и м е р :

- написать конспект фрагмента урока, иллюстрирующий один из способов создания проблемной ситуации на уроке (автор: В.Л. Кокшаров) [3];
- составить СНВ к предложенной задаче на тему «Электрические явления» (автор: В.Л. Кокшаров) [3].

#### 4. Проектирование учебного процесса в рамках конкретной темы.

П р и м е р :

- проанализировать раздел учебника А. В. Перышкина «Физика 7» «Давление твердых тел, жидкостей и газов» и предложить новый план изучения данной темы (автор: В.Л. Кокшаров) [3];
- описать методику организации и разработать учебно-методический комплекс (УМК) 2 уроков решения задач на тему «Давление твердых тел, жидкостей и газов» (автор: В.Л. Кокшаров) [3];
- разработка УМК занятия, включающего организацию учебной работы школьников с цифровым контентом по истории ФФЭ (авторы: Е.В. Оспенникова, Е.С. Ремизова) [8].

#### 5. Проектирование средств обучения.

П р и м е р :

- разработка содержания заданий для контрольной работы по теме: «Строение атома и атомного ядра» (авторы: В.К. Краюткина, О.В. Боброва) [8];
- составить тест, цель которого – выяснить степень усвоения учащимися темы «Электрические явления» (автор: В.Л. Кокшаров) [3];
- разработка содержания лабораторных работ для учащихся 7–9 классов с использованием цифровой лаборатории «Архимед» (авторы: В.К. Краюткина, О.В. Боброва) [8].

Эта типология заданий характерна для изучения студентами как общих вопросов ТиМОФ, так и частных.

Отметим, что в последние десятилетия для заданий 4-го и 5-го типов характерно появление новых разновидностей, а именно заданий, связанных с проектированием цифровых средств обучения и учебного процесса с применением этих средств (примеры заданий см. выше).

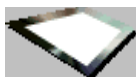
Вполне очевидно, что основные виды деятельности, касающиеся профессиональной подготовки будущих специалистов, должны составлять основу для разработки системы заданий для СРС. Анализ теории и практики организации СРС по ТиМОФ показал, что видовое разнообразие заданий для СРС пока еще не является полным.

На сегодня является актуальной проблема построения построить системы заданий для самостоятельной работы студентов по курсу ТиМОФ, а также на период их педагогической практики. Необходимо создать такую систему заданий, которая охватывала бы ключевые направления и этапы профессионального роста будущего специалиста и обеспечивала формирование соответствующих профессиональных компетенций. Требуется найти основание для классификации, систематизировать уже существующие задания, предварительно определив возможные основания классификации.



### *Список литературы*

1. Манчева Л.А. Совершенствование профессиональной подготовки студентов – будущих учителей физики в условиях университетского образования в НРБ. – М., 1983.
2. План изучения методики физики / сост. Л. Анциферов. – Курск, 1977.
3. План семинарских занятий по курсу «Разработка моделей учебных занятий» / сост. В.Л. Кокша-ров. – Пермь, 1998.
4. Планы спецкурсов и спецсеминаров по методике преподавания физики / сост. А.В. Усова, З.А. Вологодская, Н.Н. Тулькибаева. – Челябинск, 1978.
5. Прояненко Л.А. Методическая подготовка будущих учителей к решению типовых задач организации учебно-воспитательного процесса по физике: проблема, концепция, модель. – М., 2009. – 160 с.
6. Система самостоятельных работ в связи с лекционным курсом по методике преподавания физики: метод. рекомендации для студентов пединститутов / под ред. А.В. Усовой. – Челябинск, 1982.
7. Усова А.В., Вологодская З.А. Планы лекций и практических занятий по методике физики. Задания для самостоятельных работ. – Челябинск, 1977.
8. Цифровые образовательные ресурсы в школе: методика использования. Естествознание: сб. учеб.-метод. материалов для педагогических вузов / сост. Н.П. Безрукова, А.С. Звягина, Е.В. Оспенникова; под общ. ред. Е.В. Оспенниковой. – М.: Университетская книга, 2008. – 480 с.



УДК 53 (076.5)

А. Васильченко, Д.А. Антонова

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНЫХ УЧЕБНЫХ МОДЕЛЕЙ ПО ФИЗИКЕ СРЕДСТВАМИ ADOBE FLASH

**К л ю ч е в ы е   с л о в а :** обучение физике, дидактические материалы, цифровые учебные ресурсы, интерактивные учебные модели, профессиональная подготовка учителя физики, среда Adobe Flash.

*Статья посвящена проблеме подготовки учителей физики к самостоятельному проектированию и разработке интерактивных учебных моделей. Обсуждаются уровни интерактивности виртуальных моделей. Анализируются возможности среды Adobe Flash как инструмента для их создания. Рассматриваются сценарии интерактивных моделей по физике, реализованных в среде Adobe Flash. Оцениваются возможности использования этих моделей в учебном процессе по физике.*

Значительная часть используемых в отечественной системе образования программных продуктов по физике относится к классу программно-методических средств обучения (ПМС). В отличие от программно-технологических средств (ПТС), которые реализуют связь «ученик – компьютер» без участия учителя, ПМС базируются на более сложной системе взаимодействий: «учитель – компьютер», «учитель – ученик», «ученик – компьютер».

При использовании ПМС преподавателю следует заранее найти в конкретном электронном издании все необходимые для организации учебного процесса виртуальные объекты (*тексты, анимации, видеосюжеты, модели, статичные иллюстрации и пр.*), спланировать последовательность их применения на занятии, продумать содержание самостоятельной учебной работы школьников с этими объектами. Это сложная и трудоемкая профессионально-методическая задача. Для ее решения учителю важно:

- знать состав предметных образовательных медиаресурсов;
- иметь представление о виртуальных объектах, образующих их содержание;
- представлять возможные варианты организации учебной работы школьников с данными объектами;
- иметь (или уметь подготовить) необходимые дидактические материалы для организации самостоятельной работы учащихся с ресурсами виртуальной информационной среды [1; 5].

Не все составляющие этой задачи на сегодня успешно решаются в школьной практике, но с удовлетворением можно отметить, что педагогическое сообщество настойчиво движется по пути наращивания положительного опыта применения ИКТ в предметном обучении.

В настоящее время для практики использования ИКТ учителями-предметниками является актуальным приобретение опыта эффективного использования в обучении отдельных объектов виртуальной информационной среды.

Учебные объекты виртуальной среды формируются и развиваются в рамках ее основных составляющих – *медиакомпонентов*. К медиакомпонентам относятся: *статичные объекты* (образные или символные), *видеообъекты*, *аудиоинформация*, *среда «виртуальной реальности»* (или ее элементы).

Уточним состав учебных объектов для различных медиакомпонентов виртуальной среды обучения. К ним относятся:

1) *символьные объекты*: знаки, символы, тексты, графики, схемы, таблицы, диаграммы, формулы и пр.;

2) *образные объекты*: фото, рисунки, картины (репринт или оцифрованные); объекты компьютерной графики (в том числе компьютерные рисунки, репродукции);

3) *аудиоинформация*: устные учебные тексты, аудиосюжеты, аудиодialogи, учебные комментарии к виртуальным объектам, аудиохроника, музыка, пение, звуки природных процессов и животного мира и пр.;

4) *видеообъекты*: постановочные и художественные видеосюжеты (фильмы или фрагменты), видеохроника, анимации и компьютерные модели явлений и процессов;

5) *среда «виртуальной реальности»* (дифференцируется по предметным областям знания и видам деятельности) и (или) *ее элементы*: симуляторы, конструкторы, тренажёры, интерактивные модели, виртуальные лаборатории и пр. [4].

Для педагога важен опыт самостоятельного создания простейших цифровых учебных объектов. Это обусловлено тем, что существующие объекты далеко не всегда отвечают необходимому уровню качества или же просто не соответствуют целям обучения.

Проектирование и разработка цифровых ресурсов требует от учителя специальной подготовки в области инструментального программного обеспечения. Среда разработки цифровых образовательных ресурсов не должна быть слишком сложной, но при этом должна предоставлять учителю достаточный спектр возможностей для подготовки качественного продукта. Такой средой, отличающейся сравнительной простотой освоения и доступной в работе не только профессионалам, но и учителям, владеющим базовыми ИКТ-компетнциями, является Adobe Flash. Это инструмент удобный в работе и обладающий широкими возможностями, что делает его весьма востребованным для выполнения различных проектов, в том числе для создания цифровых образовательных ресурсов.

### ***Учебные модели виртуальной среды и уровни их интерактивности***

Наиболее интересным и востребованным в образовательной практике является такой виртуальный учебный объект как интерактивная модель.

Под интерактивной моделью понимается модель, в которой для пользователя оказываются доступными операции с ее различными элементами, которые осуществляются управляющими кнопками или с помощью мыши непосредственно в активном

поле интерфейса модели.

Сегодня выделяют следующие формы взаимодействия: *условно-пассивные, активные, деятельностные и исследовательские*. Анализ форм взаимодействия пользователя с интерактивной компьютерной моделью позволяет выделить уровни ее интерактивности [3; 5].

*Первый уровень интерактивности. Условно-пассивные формы взаимодействия.* Этот уровень характеризуется минимальным взаимодействием пользователя с моделью (рис. 1). Пассивными данные формы названы с некоторой долей условности потому, что от пользователя все-таки требуются некоторые управляющие воздействия (работа с клавишами «пуск», «стоп», «пауза» и т.п.). Цель и требуемый результат работы заранее определены: восприятие и усвоение «готовой» информации.

К условно-пассивным формам взаимодействия относятся:

1. Чтение текста, сопровождающего модель, в том числе с управлением его движением в окне представления («листание» страниц, или скроллинг).
2. Просмотр графики: графиков и диаграмм, схем и графов, символьных последовательностей и таблиц.
3. Прослушивание звука: речи, музыки, комбинированного аудиоряда.
4. Просмотр изображений, входящих в состав модели: статических, динамических (анимации).
5. Восприятие аудиовизуальной композиции: звук и текст, звук и статическое изображение (рисунки), звук и последовательность статических изображений, звук и динамическое изображение (анимация).

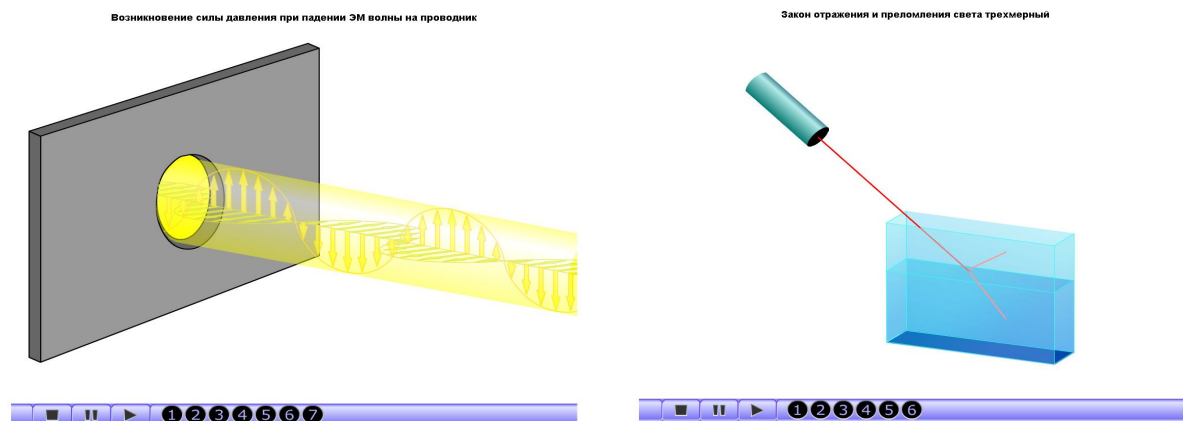


Рис. 1. Модели, имеющие первый уровень интерактивности. (Физика, 7–11 кл. Библиотека наглядных пособий - 1С:Образование)

Аудиовизуальная композиция может иметь варианты: созерцательный (наблюдение рисунка, анимации в целом); акцентированный (с выделением деталей визуального ряда или фрагментов звукоряда).

*Второй уровень интерактивности. Активно-операционные формы взаимодействия.* Этот уровень характеризуется простым взаимодействием пользователя с составляющими интерфейса модели (уровень выбора элементарных операций из некоторого множества и их исполнения). Цель и требуемый результат работы, как и на предыду-

щем уровне, заранее определены: восприятие и усвоение «готовой» информации, но число возможных операций с информационным контентом заметно увеличено (рис. 2).

К активно-операционным формам относятся:

1. Навигация по элементам текстографического контента модели.
2. Копирование элементов текстографического контента и визуального ряда модели в буфер.
3. Множественный выбор действий из некоторого перечня.
4. Масштабирование изображения для детального изучения.
5. Изменение пространственной ориентации объектов.
6. Изменение азимута и угла зрения.
7. Управление модельной композицией.

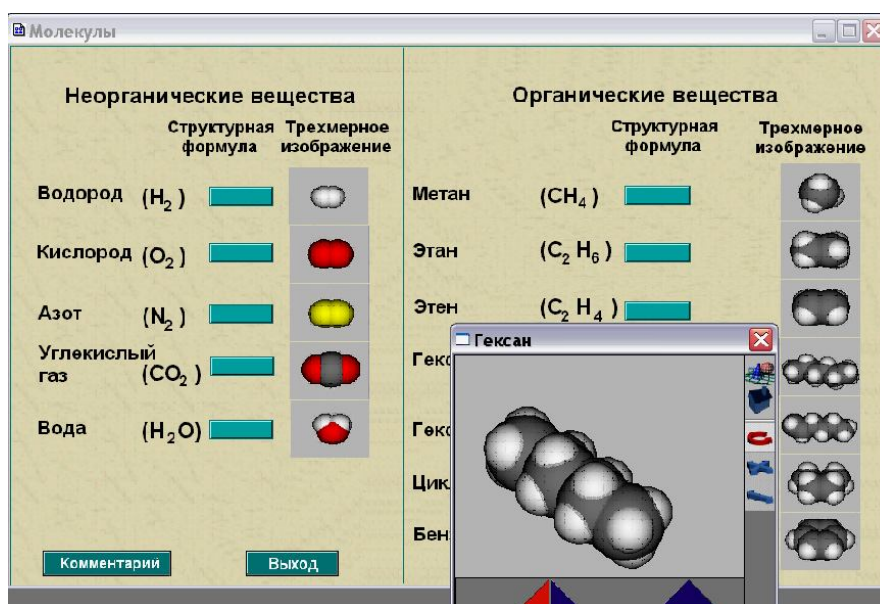


Рис. 2. Модель второго уровня интерактивности. «Виртуальная физика» (Пермский РЦИ ПГТУ)

*Третий уровень интерактивности. Активно-действенные формы взаимодействия.* Этот уровень характеризуется конструктивным взаимодействием пользователя с элементами модели (рис. 3). В том случае пользователь обращается к клавишам и опциям модели для достижения самостоятельно (или с помощью учителя) сформулированной цели. Интерфейс модели за счет многообразия возможных комбинаций управляющих клавиш и выбора опций позволяет пользователю сформулировать разные учебные цели (изучение явления на его модели, учебное исследование модели) и выполнить некоторое множество учебных действий. Состав и последовательность операций, которые производит пользователь для достижения поставленной цели, для него заранее не определены, поэтому работа пользователя с такой моделью не всегда может быть успешной. Модель этого уровня интерактивности отличается большим числом степеней свободы, а работа с этой моделью – возможностью выбора пользователем последовательности операций и действий, ведущих к достижению цели, необходимостью анализа на каждом шаге и принятия решений в заданном пространстве параметров и определенном множестве вариантов.

Отметим в качестве существенного момента, что при всем разнообразии указан-

ных форм взаимодействия модель этого уровня интерактивности реализует ряд заранее определенных событий, которые легко просматриваются при тестировании модели.

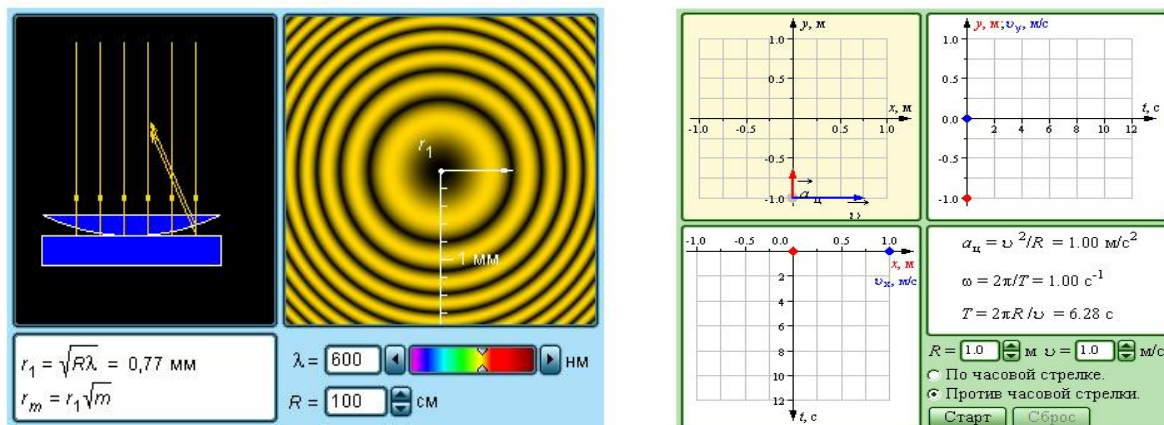


Рис. 3. Модели третьего уровня интерактивности. «Открытая физика» (ООО «Физикон»)

К активно-действенным формам относятся:

1. Удаление/введение объекта в активное окно модели.
2. Перемещение элементов модели для установления их соотношений, иерархий.
3. Совмещение объектов для изменения их свойств или получения новых объектов.
4. Составление определенных композиций объектов.
5. Объединение объектов связями с целью организации определенной системы.
6. Изменение параметров/характеристик объектов и процессов.
7. Декомпозиция и/или перемещение по уровням вложенности объекта, представляющего собой сложную систему.

*Четвертый уровень интерактивности. Активно-деятельностные формы взаимодействия.* Модель такого уровня интерактивности ориентирована не на изучение предложенных событий, а на «производство» собственных событий. Работа пользователя с представленными или сгенерированными в процессе взаимодействия с моделью объектами и процессами может быть произвольной. Учебные цели не внедрены в содержание модели. Перечень проблем и сформулированных на их основе задач не известен. Не предлагается и последовательность действий, ведущих к изначально заданному результату. Инициатива в постановке и решении проблем принадлежит пользователю. Он же выбирает способы их решения. При этом не исключен вариант, что задачи решить не удастся и цель достигнута не будет. Совокупность сказанного определяет фактически исследовательские формы взаимодействия пользователя с моделью.

Для реализации исследовательских форм взаимодействия используются сложные учебные модели, которые по сути представляют собой интерактивные среды, состоящие из некоторой совокупности взаимосвязанных моделей. Работа с такими моделями обеспечивает эффект «виртуальной реальности» (ВР), поскольку в этом случае максимально используются ключевые функции виртуальной среды: интерактив, мультимедиа, моделинг, производительность, интеллектуальность.

Допустимые упрощения, определяющие степень близости электронного образовательного ресурса к «виртуальной реальности», характеризуются неполной адекватностью мультимедиапредставлений реальным объектам (замена 3D на 2D, стерео на моно,

реалистических изображений на синтезированные) и ограниченным (хотя и достаточно большим) количеством включенных в сложную модель более простых моделей объектов и процессов.

Формы взаимодействия пользователя с такой моделью не определены (недетерминированы), и поэтому перечислить их почти невозможно. При этом можно указать на изменения, которые при исследовательском подходе претерпевают некоторые формы взаимодействия третьего уровня:

1. Совмещение объектов модели для изменения их свойств или получения новых объектов.

2. Составление произвольных композиций объектов.

3. Объединение объектов связями с целью организации их новой системы.

4. Изменение параметров/характеристик процессов в неограниченных пределах.

5. Введение структурных/конструктивных изменений в исследуемую систему.

6. Импорт произвольных элементов для введения в активное поле контента.

Эти и другие формы взаимодействия пользователя с моделью приближают эту модель к фрагменту реального мира.

Отметим, что формы взаимодействия пользователя с моделями 1–3-го уровней интерактивности являются детерминированными. Это означает, что все вероятные действия пользователя с моделью заранее просматриваются. Это обусловлено тем, что при разработке модели все возможные варианты представления ее элементов и их композиций, параметры и характеристики процессов, воспроизводимые моделью, заданы. Эти варианты могут быть зафиксированы при выходном тестировании модели.

Формы взаимодействия пользователя с моделью 4-го уровня интерактивности являются недетерминированными. Манипуляции пользователя с элементами модели могут быть произвольными. При создании модели такого уровня интерактивности определяются только исходные элементы модели, параметры/характеристики их поведения. Все элементы сложной модели поддерживаются входящими в ее состав более простыми, но тем не менее нетривиальными моделями, и предопределить заранее все возможные действия пользователя и соответственно результаты этих действий в форме отображения состояния модели в активном окне практически невозможно.

### ***Возможности платформы Flash как инструмента для создания интерактивных моделей***

Рассмотрим основные возможности среды Adobe Flash, которые можно использовать для разработки интерактивных учебных моделей [2; 6].

*Использование векторной графики.* Использование векторной графики по умолчанию делает Flash незаменимым инструментом для разработки моделей для Web. Векторная графика – это объекты, определяемые математическими уравнениями или векторами, которые содержат информацию о размере, форме, цвете, границе и местоположении. При использовании этого инструмента получаются файлы относительно небольших размеров даже при работе со сложными рисунками. Качество рисунка, созданного средствами векторной графики, не зависит от разрешения, с которым он просматривается.

*Технология Symbol Conversation.* Среда Flash облегчает создание сложных мультимедийных презентаций, при этом размеры файлов остаются небольшими.

Так как такие элементы, как векторы, растровые изображения и звук обычно используются в одном проекте несколько раз, Flash, благодаря своей внутренней функции Symbol Conversation, позволяет создавать единственный экземпляр объекта, который можно повторно использовать вместо того, чтобы каждый раз пересоздавать новый. Такой подход существенно уменьшает размер файла итогового проекта.

*Передача данных в потоковом режиме.* Главный решающий фактор, определяющий способность Flash создавать быстро загружающиеся приложения мультимедиа для Web, – это передача содержимого в потоковом режиме. Несмотря на другие его достоинства, без этой особенности Flash вряд ли бы стал практичным для использования в Web.

*Работа со звуком.* Контроль над звуком происходит с точностью до единичного кадра, и его применение ограничено только воображением. Flash проигрывает звук несколькими способами. Он воспроизводится и в произвольный момент времени, и с синхронизацией динамического изображения со звуковой дорожкой. Существует также возможность изменять уровень звука для каждого канала и применять эффект плавного увеличения и уменьшения громкости.

*Сценарии во Flash.* Мало что привлекает внимание человека так, как движение и взаимодействие, организованное в рабочем поле интерактивного ресурса. Именно это и делает Flash, предоставляя разработчикам возможность создавать подконтрольные пользователю приложения, которые напрямую связаны с интерактивным характером его работы в виртуальной среде.

В среде Flash имеется возможность «создавать» кнопки, нажатие которых приводит к предоставлению дополнительной информации, воспроизведению звука, переходу на другие страницы интерактивного проекта и др. Благодаря этому созданная в среде Flash презентация позволяет пользователю двигаться по индивидуальной траектории. В данной среде возможна разработка проекта, включающего работу с числами. Обработка информации осуществляется с помощью простого, но мощного языка сценариев Action Script.

***Интерактивные модели по теме «Гидро- и аэростатика» (7 класс)  
для средней общеобразовательной школы, разработанные  
с применением технологии Flash***

Для наглядной демонстрации применения возможностей платформы Adobe Flash целью разработки интерактивных компьютерных моделей были созданы две модели по теме «Гидро- и аэростатика» (7 класс) для средней общеобразовательной школы.

**Модель «Ареометр».** Данная модель предназначена для организации виртуальной лабораторной работы, имеющей своей целью усвоение учащимися особенностей работы с ареометром и отработку у них умений пользоваться данным прибором для измерения плотности различных жидкостей (рис. 4).

В главном меню ресурса учащимся предоставляется выбор учебного задания для самостоятельной работы. Основу выполнения каждого задания составляет работа учащихся с соответствующим тренажером.

При выполнении первого задания школьникам предлагается упражнение на определение цены деления шкалы прибора (рис. 5). Учащийся определяет цену деления для каждой шкалы, представленной в рабочем поле интерфейса модели, и вводит

полученный результат в соответствующее окно. Далее выполняется проверка результата.

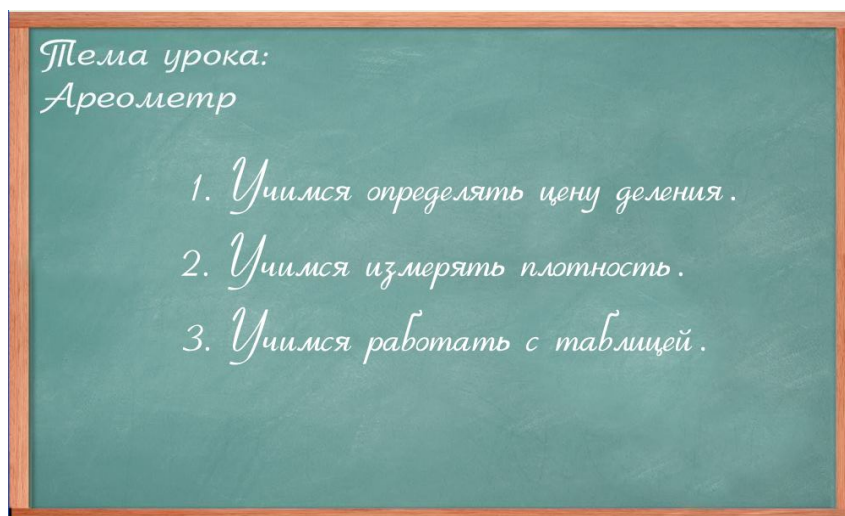


Рис. 4. Модель «Ареометр». Главное меню

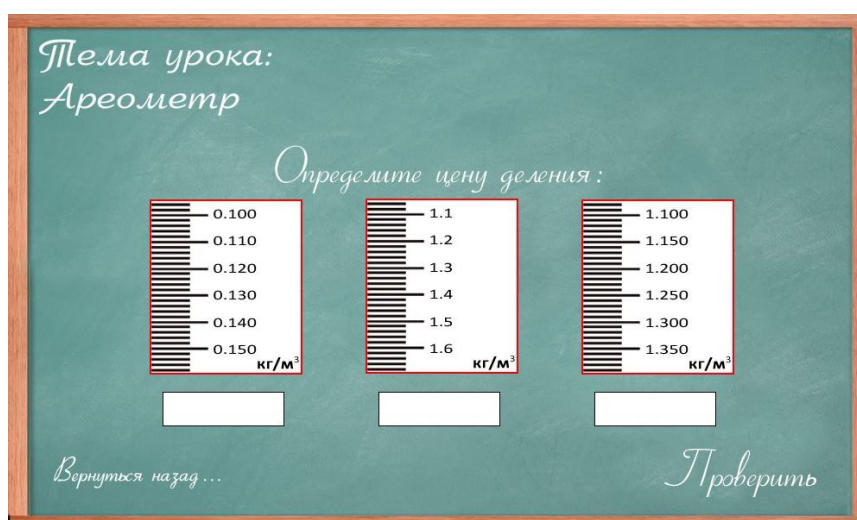


Рис. 5. Модель «Ареометр». Определения цены деления

На втором этапе учащиеся выполняют измерения с помощью ареометра. Им предлагается измерить плотности трех жидкостей и записать результат измерения с учетом погрешности отсчета. Данные измерений должны быть внесены в соответствующие окна (рис. 6). В модели реализована возможность проверки действий учащегося, а также повторения процедуры измерения. При правильном выполнении всех действий учащийся переходит к выполнению третьего задания.

Цель третьего этапа работы – тренировка навыка работы с таблицей плотности различных жидкостей. На экран выводится фрагмент справочной таблицы, в которой представлены значения плотности отдельных жидкостей (рис. 7). Ученик, опираясь на результаты ранее проведенных измерений, должен определить плотность жидкостей, с которыми он работал при выполнении второго задания. В соответствующих окнах модели учащийся должен указать название жидкостей. В модели предусмот-

рен контроль правильности выполнения учащимися данного задания.

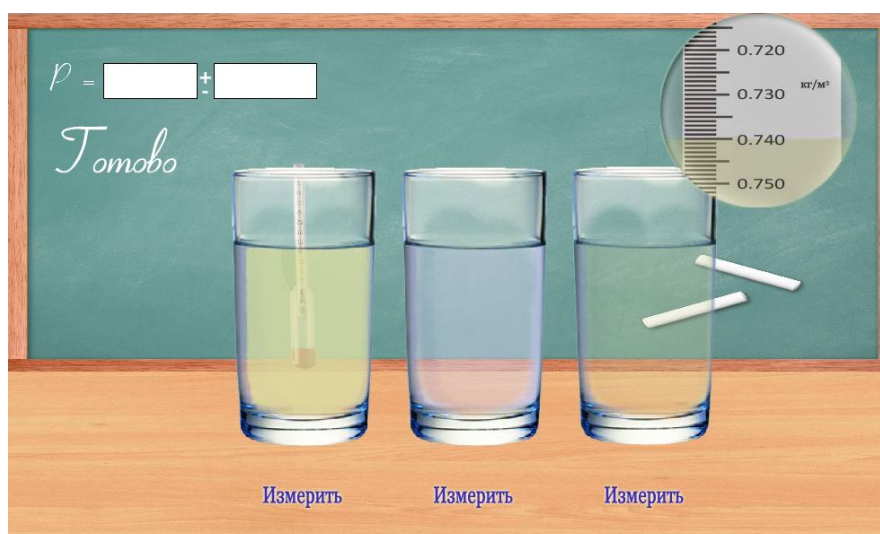


Рис. 6. Модель «Ареометр». Измерение плотности жидкости



Рис. 7. Модель «Ареометр». Работа с таблицей

Модель «Ареометр» относится ко второму уровню интерактивности и позволяет учащимся выполнить все необходимые действия по измерению плотности жидкости. Это фактически симулятор действия измерения. Для обеспечения заданного уровня интерактивности в модели реализованы динамический переход по контекстным меню, система контроля ввода, а также контрольно-оценочная система. Работа учащегося по измерению плотности жидкости ареометром организована в рамках нескольких кадров. Для каждого кадра разработан сценарий, который дает возможность учащемуся выполнять необходимые манипуляции в рабочем поле модели.

**Модель «Манометр».** Эта модель тоже предназначена для организации виртуальной лабораторной работы. Цель данной работы – усвоение учащимися правил работы с манометром и приобретение опыта его применения для измерения давле-

ния внутри жидкости. Помимо этого учащимся предоставляется возможность исследовать зависимость величины давления жидкости от высоты ее столба, а также от плотности жидкости. В ходе работы учащиеся упражняются в построении и исследовании графиков функциональных зависимостей.

Работа с моделью организуется в два этапа.

Задача первого этапа работы – формирование у учащихся умения определять с помощью манометра давление внутри жидкости на произвольной глубине. С помощью виртуальной металлической ручки манометрическая коробочка манометра погружается на произвольную глубину. По показаниям манометра определяется давление жидкости, результаты измерения заносятся в окно ввода значений (*показания манометра, показания барометра-анероида*) (рис. 8). Расчет суммарного давления выполняется автоматически (рис. 9). Далее система производит проверку результата (по соответствующей формуле выполняется пересчет значений, установленных на манометре; осуществляется сверка результата пересчета с результатом, веденным учащимся). Правильный ответ выделяется зеленым цветом. Красный цвет используется в случае, если ответ неверный.



Рис. 8. Модель «Манометр». Измерение давления внутри жидкости манометром и атмосферного давления барометром-анероидом

Для закрепления опыта измерения давления с помощью манометра, предлагается провести виртуальный измерительный эксперимент с тремя разными жидкостями. Это позволяет также обратить внимание учащихся на зависимость давления внутри жидкости от ее плотности.

На втором этапе работы с моделью учащиеся могут провести серию измерений по изучению зависимости давления внутри жидкости от высоты ее столба. Результаты эксперимента вносятся в соответствующую таблицу (рис. 9). Измерительный эксперимент можно провести для трех жидкостей



Рис. 9 . Модель «Манометр». Расчет давления внутри жидкости

Имеется возможность построить график функциональной зависимости давления жидкости от высоты ее столба (рис. 10). Для этого на координатную плоскость с помощью курсора наносятся соответствующие точки, далее мышью «вручную» по этим точкам строится график. После построения трех графиков их можно совместить на одной координатной плоскости. По результатам анализа графиков функциональной зависимости делается вывод об увеличении давления внутри жидкости с ростом ее плотности.

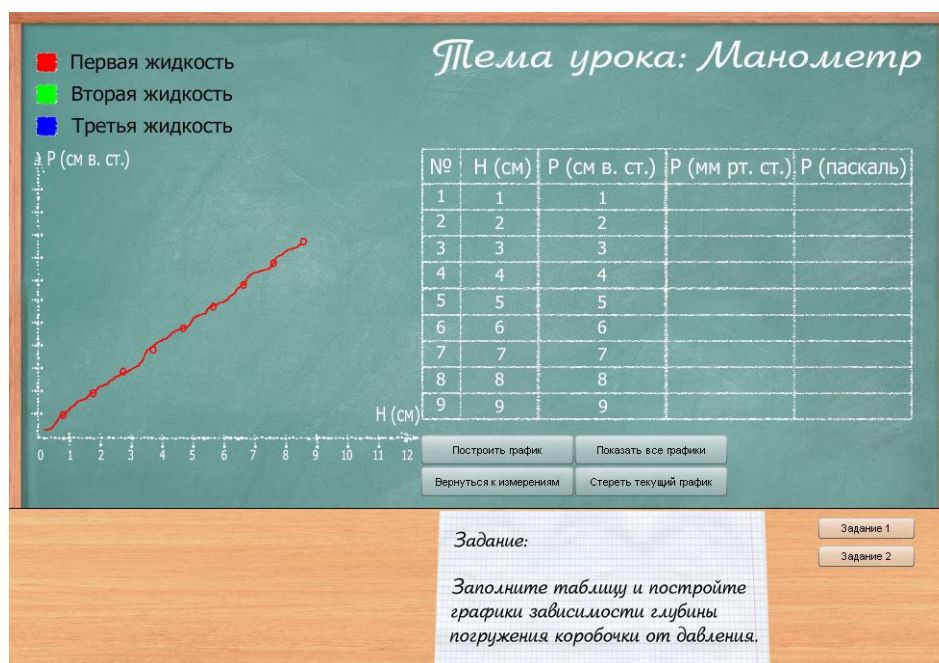


Рис. 10 . Модель «Манометр». Построение графика зависимости давления внутри жидкости от высоты ее столба

Отметим, что модель позволяет учащимся потренироваться в представлении результата измерения давления в разных метрических системах

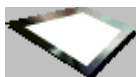
Данная модель, благодаря своему функционалу, с некоторыми оговорками относится к третьему уровню интерактивности. В ней предусмотрены активные взаимодействия пользователя с ее различными элементами, используется технология Drag and drop, симулируется построение графиков «вручную» (как на листе бумаги). Можно не только построить график, но и сохранить его или «стереть» за ненадобностью. Модель работает в одном кадровом окне, все сценарные переходы происходят программно, а измерения осуществляются в реальном времени.

Рассмотренные выше модели, реализованные средствами Adobe Flash, обладают достаточно высоким дидактическим потенциалом. Они могут использоваться учителем физики при объяснении нового материала, применяться на этапе его закрепления при организации виртуальных лабораторных опытов. Полезна работа с моделями и в домашнем виртуальном эксперименте с целью подготовки школьников к учебным занятиям по физике. Интерактивный характер моделей не только позволяет отработать у учащихся необходимые умения, но и стимулирует их познавательную активность, развивает самостоятельность в учебной деятельности, формирует навыки самоконтроля.



#### *Список литературы*

1. Использование информационных и коммуникационных технологий в общем среднем образовании [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.ido.rudn.ru/nfipk/ikt/vved.html/>.
2. Мук К. «ActionScript 3.0 для Flash» – СПб.: Питер, 2009. – 988 с.: ил.
3. Оспенников Н.А., Оспенникова Е.В. Формирование у учащихся обобщенных подходов к работе с компьютерными моделями // Известия Южного федерального университета. Педагогические науки. – 2009. – № 12. – С. 206–214. – Библиогр.: с. 214.
4. Оспенникова Е.В. Использование ИКТ в преподавании физики в средней общеобразовательной школе: метод. пособие. – М.: Бином: Лаборатория знаний, 2011. – 655 с.
5. Оспенникова Е.В. Использование коллекций ЦОР в проектировании учебных материалов / Е.В. Оспенникова и др. – М.: НФПК, 2008. – URL: <http://www.school-collection.edu.ru/>.
6. Пеннер Р. Программирование во Flash. – СПб.: Питер, 2005. – 432 с.: ил.



---

УДК 53(07)+371.214.46

*М.Г. Ершов*

---

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РОБОТОТЕХНИКИ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ**

---

В настоящее время сохраняется высокая конкуренция развитых стран в научно-технической сфере. Результаты такой конкуренции определяют не только степень обороноспособности страны и роль её на мировой арене, но и многие политические, экономические, социальные процессы, происходящие в обществе. Приоритетные научно-технические направления Стратегии развития науки и инноваций в Российской Федерации определяются Федеральным законом «О науке и государственной научно-технической политике», а также Указом Президента Российской Федерации от 07 июля 2011 г. № 899 «Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации». Эти направления включают развитие таких систем, как информационно-телекоммуникационные, транспортные, авиационные и космические системы, перспективные вооружения, военная и специальная техника. Осваивая новейшие технологии, Россия в последние годы сделала значительный шаг в развитии информационно-коммуникационной сферы и начала двигаться по линии развития робототехники.

Актуальность развития робототехники в сфере образования обусловлена необходимостью подготовки инженерно-технических кадров для промышленных отраслей. В связи с этим перед сферой образования встаёт задача включения робототехники в различные уровни учебного процесса. В ряде регионов Российской Федерации образовательная робототехника развивается достаточно интенсивно: ведётся подготовка педагогических кадров, разрабатываются методические материалы, выпускаются учебные фильмы, организуются профессиональные конкурсы и выставки образовательных робототехнических конструкторов, выстраиваются связи между различными уровнями образования и промышленными предприятиями с целью согласования учебных программ на всех этапах подготовки специалистов.

С 2008 года в России под патронатом Федерального агентства по делам молодёжи Фонда поддержки социальных инноваций «Вольное дело» реализуется общероссийская программа выявления и продвижения перспективных кадров для высокотехнологичных отраслей «Робототехника: инженерно-технологические кадры инновационной России». Данная программа представляет собой систему многоуровневого непрерывного образо-

вания в сфере высоких технологий для детей, подростков, молодёжи в возрасте от 8 до 30 лет. Данная система нацелена на развитие передовых технологий, оснащение учебных заведений новой техникой, повышение квалификации педагогов, вовлечение детей в научно-техническое творчество, раннюю профориентацию, эффективную реализацию талантливой молодёжью своего потенциала.

Для организации деятельности школьников в сфере образовательной робототехники сегодня на рынке предлагается ряд конструкторов, которые позволяют школьнику достаточно быстро собрать конструкцию, подключить датчики и электродвигатели, составить программу и запустить модель робота. Следует отметить, что почти все образовательные конструкторы для сборки роботов разработаны и выпускаются за рубежом.

Наиболее популярным конструктором для организации занятий по робототехнике в большинстве учебных заведений является конструктор LEGO MINDSTORMS (Дания). Эти конструкторы выпускаются с 1998 года и широко распространены не только в России, но во многих странах мира. Высокое качество деталей конструктора LEGO сочетается с достаточной прочностью, безопасностью, простотой сборки, не требующей специальных инструментов. Системы программирования конструкторов адаптированы для соответствующего возраста детей. Имеется методическая и дидактическая поддержка различных наборов в виде пошаговых инструкций, рекомендаций для педагога, разработок занятий, учебных курсов. Существует ряд фирм (HiTechnic, Mindsensors, Vernier), выпускающих оборудование, совместимое с конструкторами LEGO, что позволяет значительно расширить возможности базового конструктора. Так, сотрудничество компании Vernier Software and Tehnology и корпорации LEGO привело к появлению адаптера и программного обеспечения, позволяющего использовать датчики Vernier с компьютеризированным устройством NXT, управляющего конструктором MINDSTORMS. Во второй версии программного обеспечения MINDSTORMS была добавлена функция регистрации и графического представления данных. Таким образом, появилась возможность использовать базовый комплект LEGO MINDSTORMS в качестве инструмента для проведения учебных экспериментов. Для формирования дизайнерских и конструкторских способностей детей компания LEGO создала систему автоматизированного проектирования LEGO Digital Designer, в которой в виртуальном режиме на компьютере можно создать конструкцию из любого набора LEGO, а затем сформировать пошаговую инструкцию по сборке реальной модели робота. Для использования новых технологий в учебном процессе компания LEGO производит ряд специализированных наборов по физике и технологии. Известны следующие тематические наборы:

- «Технология и физика»,
- «Возобновляемые источники энергии»,
- «Энергия, работа, мощность»,
- «Индустрия развлечений»,
- «Пневматика».

Каждый набор сопровождается соответствующим методическим пособием по использованию конструктора в учебном процессе.

Ещё один производитель, который появился недавно на российском рынке образовательной робототехники, – компания Fischertechnik (Германия). Конструкторы этой компании имеют аналогичные составляющие конструкторов и во многом не уступают конструкторам LEGO.

Кроме вышеназванных, существуют такие конструкторы, как Tetrix (производитель Pitsco, США), Robotino (производитель Festo, Германия), роботы на базе конструктора для создания мобильных платформ «Профи» (ООО «Техновижн», Москва), роботы на основе микроконтроллера Arduino (Италия) и др.

Для создания программ, «оживляющих» модели конструкторов, используются как текстовые, так и объектно-ориентированные языки программирования, адаптированные для технических систем. Одним из современных языков программирования роботов является Microsoft Robotics Developer Studio. Эта среда позволяет не только управлять роботами, но и просматривать симуляцию поведения роботов в виртуальном режиме.

Наиболее популярными для программирования роботов LEGO являются программные продукты компании National instruments (США). Эта компания является одним из мировых лидеров в технологии программного управления системами сбора данных и управления техническими объектами и технологическими процессами, а также в разработке и изготовлении аппаратного и программного обеспечения для систем автоматизированного тестирования. Фирма имеет более 40 представительств в различных странах мира. Среда графического инженерного программирования LabVIEW компании National instruments с 1986 года успешно используется в управлении техническими объектами и технологическими процессами. В последних версиях программы имеются специализированные блоки для программирования микропроцессора NXT робототехнических конструкторов LEGO MINDSTORMS. Кроме того фирмой разработаны адаптированные для учащихся школ модификации среды LabVIEW: Robolab, LEGOEducationWeDo, NXT-G.

В связи с внедрением Федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС) нового поколения одним из возможных вариантов изменения форм организации современного учебного процесса является встраивание образовательной робототехники, в различные составляющие учебного процесса:

- 1) урочные формы работы (выполнение учебных проектов, подготовка демонстрационного эксперимента, экспериментальных установок для лабораторных работ и работ школьного физического практикума);
- 2) формы внеурочной деятельности (творческие проектно-конструкторские работы учащихся, участие в конкурсах и научно-практических конференциях, включая их дистанционные и сетевые формы реализации);
- 3) работа в системе дополнительного образования (клубная и кружковая работа).

Современные требования ФГОС хорошо согласуются с базовыми принципами организации деятельности школьников при работе с робототехническими комплексами. Конструирование, моделирование, программирование роботов в комплексе с использованием ИКТ-технологий, как правило, отличается высокой степенью творчества, самостоятельности, соперничества, коммуникации в группе. У учащихся формируются компетенции, необходимые современному школьнику. Среди них предметные, метапредметные, ИКТ-компетенции, коммуникативные.

Несмотря на положительный эффект применения робототехники в урочной деятельности, как показывает опыт многих учителей-предметников, образовательная робототехника пока превалирует в клубной и кружковой работе. Это объясняется недостаточной разработанностью методики использования робототехники в учебном процессе, отсутствием учебных пособий для учащихся и методических рекомендаций для учителей. Вместе с тем можно отметить, что существует ряд методических пособий зарубеж-

ных авторов по использованию робототехники в проектной работе по физике, химии, биологии, что может быть использовано в работе учителей-предметников.

При разработке методики применения образовательной робототехники в преподавании учебных предметов, в частности физики, прежде всего необходимо сформулировать цели ее использования:

1) демонстрация возможностей робототехники как одного из ключевых направлений научно-технического прогресса;

2) демонстрация роли физики в проектировании и использовании современной техники;

3) повышение качества образовательной деятельности:

- углубление и расширение предметного знания,
- развитие экспериментальных умений и навыков,
- совершенствование знаний в области прикладной физики,
- формирование умений и навыков в сфере технического проектирования, моделирования и конструирования;

4) развитие у детей мотивации изучения предмета, в том числе познавательного интереса;

5) усиление предпрофильной и профильной подготовки учащихся, их ориентация на профессии инженерно-технического профиля.

В МАОУ «СОШ №135» города Перми имеется некоторый опыт использования робототехнических комплексов LEGO Mindstorms в учебном процессе по физике.

Анализ и обобщение имеющегося опыта работы позволил выделить следующие направления использования роботов в преподавании физики:

1. *Робот как объект изучения.* Изучение физических принципов работы датчиков, двигателей и других систем конструктора.

2. *Робот как средство измерения* в традиционном эксперименте. Датчики базового конструктора и дополнительные виды датчиков (Vernier, HiTechnic и др.) используются как измерительная система в физическом эксперименте с обработкой и фиксацией его результатов в различных видах.

3. *Робот как средство постановки физического эксперимента (роботизированный эксперимент).* Комплексное использование двигателей, систем оповещения, датчиков, робототехнического конструктора в демонстрационном и лабораторном эксперименте.

4. *Робот как средство учебного моделирования и конструирования.* Применение образовательной робототехники в проектно-исследовательской и конструкторской работе учащихся:

- использование имеющихся роботов с другими системами,
- создание нового робота,
- модернизация робота (разработка и проектирование новых датчиков и других систем робота, расширяющих возможности его использования, в том числе в новых условиях).

Можно выделить следующие положительные стороны использования элементов робототехники на уроках, включающих демонстрационный физический эксперимент, а также на лабораторных занятиях по физике:

1. Обработка результатов измерения физических величин может быть запрограммирована и проведена в автоматическом режиме при выполнении программы.

2. Исключаются случайные ошибки измерения, связанные с использованием органов чувств человека при измерении: со скоростью реакции человека, глазомером, восприятием событий на слух и т.д.

3. Непрерывный мониторинг значения физической величины в ходе эксперимента в течение указанного промежутка времени и с регулируемой частотой снятия показаний датчика от единичного измерения за всё время эксперимента до нескольких десятков раз в секунду.

4. Данные эксперимента выводятся на экран на протяжении всего хода эксперимента в виде численных значений, числовой шкалы с указателем, таблиц значений и графиков функций.

5. График, полученный в результате эксперимента, а также инструменты для его исследования дают дополнительные возможности для анализа закономерностей физического процесса:

- вывод численных данных для любой точки графика;
- вывод значений различных интервалов изменения величины за заданный промежуток времени;
- определение среднего значения величины за некоторый промежуток времени;
- аппроксимация графика;
- отображение на координатной плоскости нескольких графиков, полученных в ходе нескольких аналогичных экспериментов.

Кроме названных достоинств можно указать недостатки использования робототехнических комплексов в школьном эксперименте.

Во-первых, экспериментальная установка с применением робота требует предварительной сборки и программирования, что сопровождается затратами времени. Для минимизации временных затрат рекомендуется:

- предварительное создание пошаговых инструкций по сборке установки;
- создание банка программ, подготовленных для использования на различных установках;
- замена некоторых узлов конструкции установки неразборными аналогами;
- предварительная сборка установки школьниками до урока (в рамках выполнения индивидуального или группового творческого задания).

Во-вторых, наличие инструментальной погрешности датчиковых систем и необходимость их учёта.

При проведении лабораторных работ с применением робототехники возможен разный уровень сложности выполнения учебных заданий. Данный уровень определяется:

- 1) степенью участия школьников в сборке и настройке автоматизированного эксперимента:
  - работа на готовой установке;
  - самостоятельная сборка и наладка установки, программная настройка датчиков, разработка программы для обработки результатов;
- 2) уровнем дидактической поддержки учебной работы школьников:
  - выполнение проекта по инструкции;
  - выполнение проекта по инструкции с применением конструктивных схем по сборке;

- выполнение проекта по инструкции с указаниями по программированию робота;
- комбинированный вариант (2 и 3).

Рассмотрим несколько примеров использования робототехники на уроках физики в учебном процессе с некоторыми рекомендациями по их использованию.

*Пример 1. Лабораторная установка по определению ускорения.*

В состав конструкции лабораторной работы по определению ускорения входит наклонный жёлоб, закреплённый с помощью штатива, шарик из набора Mindstorms, датчики света, закреплённые сверху и внизу жёлоба, пусковое устройство, отпускающее шарик по сигналу с микропроцессорного модуля NXT, и датчик расстояния, определяющий перемещение шарика.

При запуске шарика по наклонной плоскости происходит срабатывание первого датчика света, в результате чего запускается секундомер в микропроцессорном модуле NXT. Когда шарик прокатывается мимо второго датчика, срабатывает второй датчик. При сигнале со второго датчика происходит остановка секундомера и результат измерения промежутка времени выводится на дисплей модуля NXT. Одновременно происходит измерение расстояния, которое прокатился шарик с помощью ультразвукового датчика. Датчик расстояния работает по принципу эхолота в ультразвуковом диапазоне и расположен на уровне стартовой позиции шарика.

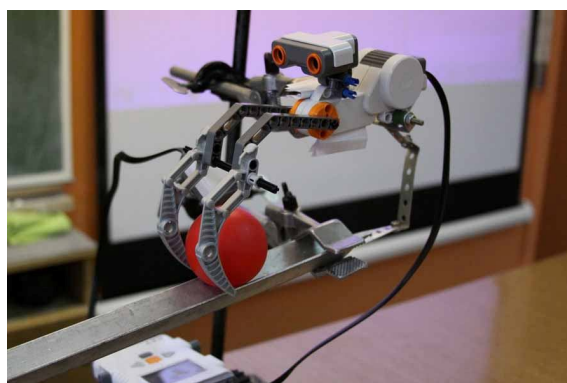


Рис. 1



Рис. 2

На уровне нижнего датчика света крепится экран, отражающий ультразвук. Результат измерения расстояния также выводится на дисплей модуля NXT. Программа для данной установки либо берётся учителем из банка программ (первоначально пишется учителем), либо программу готовят учащиеся перед уроком. При выполнении вычислений обработка данных (время движения и перемещение шарика) может производиться традиционным методом, либо возможен программный вариант обработки результатов измерений. Для этого в программе нужно добавить блок вычислений. Существуют различные варианты включения программной обработки результатов:

- учащиеся самостоятельно вписывают формулу в программу. Учитель указывает, в какой части программы необходимо ввести формулу и помогает сохранить и запустить программу. В этом случае учителю для каждой группы учащихся потребуется запускать первоначальный вариант программы;

- формула записывается в программу после обсуждения в классе. Все группы выполняют работу с программой, включающей блок обработки результатов.

Данная работа предполагает варианты использования других датчиков. Возможны различные комбинации использования датчиков света, звука и касания:

1) заменить нижний датчик света датчиком касания. В этом случае датчик касания нужно установить на жёлобе таким образом, чтобы шарик при ударе нажимал кнопку датчика. В программе потребуется изменить тип датчика. Эту работу могут проделать учащиеся на уроке;

2) заменить нижний датчик света датчиком звука. Остановка секундомера может быть запрограммирована на срабатывание датчика звука при ударе шарика о препятствие;

3) заменить верхний датчик света датчиком касания и развернуть его кнопкой вверх для удобства нажатия. В программе нужно настроить одновременный запуск шарика и секундомера;

4) заменить верхний датчик света датчиком звука. В программе нужно настроить одновременный запуск шарика и секундомера при срабатывании датчика звука, например, на хлопок в ладоши;

5) заменить оба датчика света датчиками звука и касания в любой комбинации верхнего и нижнего положения.

*Пример 2. Демонстрация передачи вращательного движения посредством магнитного поля.*

Демонстрационная модель состоит из двух магнитных шестерёнок, из которых одна шестерёнка передаёт вращение другой. Магнитная шестерёнка представляет собой диск, на котором закреплены магниты таким образом, что снаружи от диска вдоль всей окружности имеется чередование северных и южных магнитных полюсов. При сближении двух шестерёнок происходит магнитное зацепление. Одна из шестерёнок крепится на вал электродвигателя, а вторая свободно вращается на оси. Расстояние между шестерёнками регулируется программным методом через блок NXT. Одна из шестерёнок может совершать перемещение в сторону второй шестерёнки с помощью отдельного электродвигателя. Электродвигатель осуществляет подачу шестерёнки при срабатывании какого-либо датчика.

На рис. 3 (модель 1) и 4 (модель 2) показаны два варианта модели магнитной муфты.

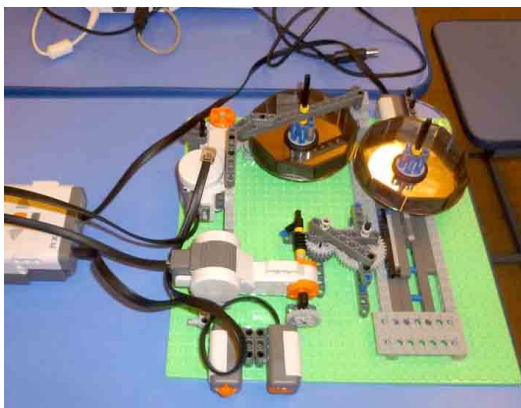


Рис. 3



Рис. 4

На рисунке 3 имеется минимальный набор конструктивных элементов, демонстрирующих магнитную передачу. На рис. 4 сконструированы элементы, позволяющие продемонстрировать дополнительные возможности магнитного взаимодействия:

1) вал ведомой шестерёнки закреплён в магнитных подшипниках и вращается в состоянии магнитной левитации. Данный вид подшипников демонстрирует современный принцип использования электромагнитного поля в технике. Вал свободно извлекается из конструкции через верх, что даёт дополнительные преимущества при сборке и разборке конструкции;

2) установлен датчик для изменения скорости вращения ведущей шестерёнки. В данном случае это датчик расстояния. Для срабатывания датчика достаточно сделать движение рукой около датчика. В самом простом варианте можно задать две скорости. Если усложнять управляющую программу, то количество скоростей может быть любым или можно задать ускорение вращения;

3) около ведомой шестерёнки закреплён датчик света, который используется для определения частоты её вращения. Боковая поверхность диска шестерёнки окрашена в контрастные чёрно-белые секторы, которые создают разную освещённость вблизи датчика. В данном случае на диске имеется по 4 белых и 4 чёрных сектора. При срабатывании датчика во время вращения (смена чёрного цвета на белый) блок NXT производит звуковые сигналы, с помощью которых можно вычислить частоту вращения. Дополнительно можно подключить светодиод, который будет дублировать звуковые сигналы световыми сигналами или производить световой сигнал один раз за оборот шестерёнки. Ещё одним вариантом фиксации результата является построение графика зависимости показаний датчика от времени. В этом случае при равномерном вращении шестерёнки мы получим периодический график, по которому достаточно легко определить частоту вращения шестерёнки (рис. 5).

Рассмотренные модели магнитных муфт являются фрагментами творческих проектов учащихся – призёров и победителей ряда региональных олимпиад, конференций и конкурсов. Проект «Магнитная лаборатория» команды школы №135 завоевал приз зрительских симпатий на IV Всероссийском робототехническом фестивале.

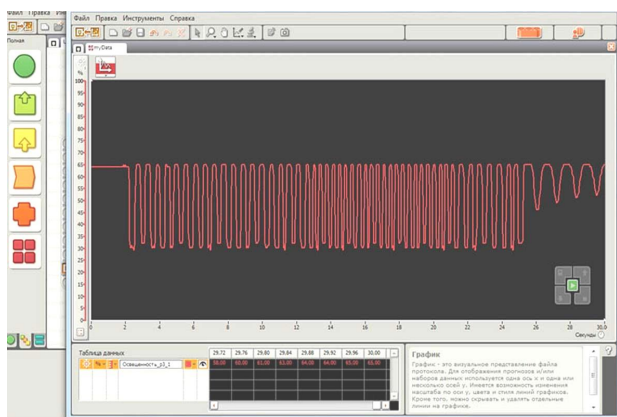


Рис. 5

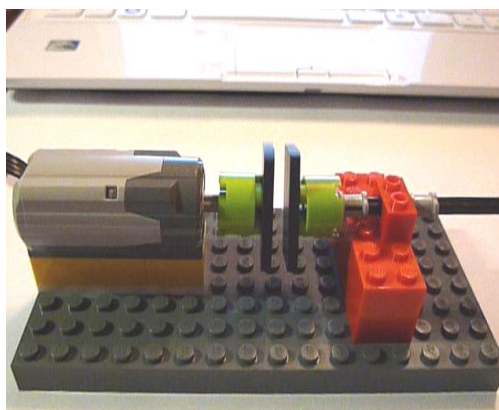


Рис. 6

Для демонстрации магнитного взаимодействия возможен и другой вариант, имеющий простую конструкцию (рис. 6). В этой модели использованы два магнита с че-

редующимися линейными полюсами, один из которых закреплён на оси электродвигателя. Для этой модели подойдут и простые магниты подковообразного типа. Данная конструкция собрана из деталей набора LEGO WeDo, который используется для обучения робототехнике в начальной школе.

*Пример 3. Лабораторная установка по определению ускорения свободного падения.*

Предлагаемая лабораторная установка по определению ускорения свободного падения имеет простую конструкцию, включающую блок NXT и датчик расстояния. Для определения времени падения и пройденного расстояния используется стандартная функция построения графика в языке NXT-G. Следует отметить, что для данной работы не требуется составление программы. Все необходимые данные берутся из графика (рис. 7).

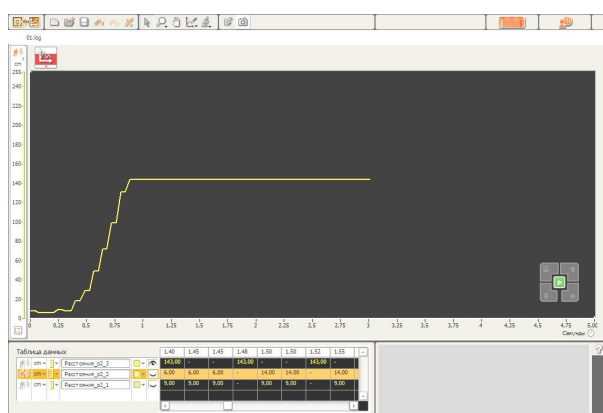


Рис. 7

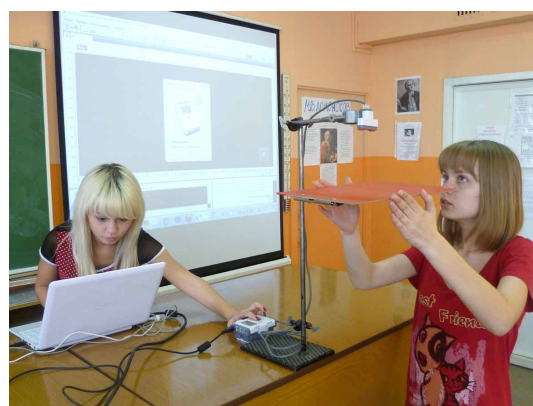


Рис. 8

Датчик расстояния крепится на штативе и устанавливается таким образом, чтобы было удобно измерять расстояние от датчика до падающего предмета (рис. 8). В качестве падающего предмета удобнее всего взять небольшой планшет или кусок фанеры размером формата А4 – А5. Шарик для данного опыта не подходит, так как от него ультразвук в обратном направлении практически не отражается.

Реализуя различные варианты сборки и настройки лабораторной установки, учащиеся знакомятся с принципом модульности современной техники, алгоритмами сборки и разборки технических конструкций, их ремонта, получают представление о некоторых технологических процессах.

Возможности применения робототехнических конструкторов в учебном процессе достаточно широки и их реализация требует от учителя методической и технической подготовки. Соотнося задачи школьного образования с перспективами автоматизации и роботизации современного производства, необходимо координировать усилия образовательных учреждений, промышленных предприятий, вузов, органов управления образованием для эффективного развития технического мышления школьников, целенаправленного развития способностей инженерно-технического направления.



## НАШИ АВТОРЫ

- 
- 
- 
- 
- ◆ **Елена Васильевна ОСПЕННИКОВА** • зав. кафедрой мультимедийной дидактики и ИТО Пермского государственного педагогического университета, доктор педагогических наук, профессор
  - ◆ **Андрей Анатольевич ОСПЕННИКОВ** • доцент кафедры мультимедийной дидактики и ИТО Пермского государственного педагогического университета, кандидат педагогических наук
  - ◆ **Евгений Александрович ЕРЕМИН** • доцент кафедры мультимедийной дидактики и ИТО Пермского государственного педагогического университета, кандидат физико-математических наук
  - ◆ **Никита Андреевич ОСПЕННИКОВ** • старший преподаватель кафедры мультимедийной дидактики и ИТО Пермского государственного педагогического университета, кандидат педагогических наук
  - ◆ **Ирина Викторовна ЯКОВЛЕВА** • аспирант кафедры мультимедийной дидактики и ИТО Пермского государственного педагогического университета (2011 г.), учитель физики и информатики, зав. учебной работой МАОУ «СОШ № 49» г. Перми
  - ◆ **Марина Владимировна БЕЛОБОРОДОВА** • аспирант кафедры мультимедийной дидактики и ИТО Пермского государственного педагогического университета (выпуск 2011 г.)
  - ◆ **Лада Сергеевна Истомина** • аспирант кафедры мультимедийной дидактики и ИТО Пермского государственного педагогического университета
  - ◆ **Дарья Андреевна Антонова** • соискатель кафедры мультимедийной дидактики и ИТО Пермского государственного педагогического университета, кандидат педагогических наук, учитель физики и английского языка
  - ◆ **Михаил Георгиевич ЕРШОВ** • аспирант кафедры мультимедийной дидактики и ИТО Пермского государственного педагогического университета, учитель физики и информатики МАОУ «СШ № 135» г. Перми
  - ◆ **Антон Андреевич Васильченко** • студент 5-го курса физического факультета Пермского государственного педагогического университета (выпуск 2013 г.)

Научное издание

**ВЕСТНИК ПЕРМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПЕДАГОГИЧЕСКОГО  
УНИВЕРСИТЕТА**

Серия  
**«Информационные компьютерные технологии  
в образовании»**

ВЫПУСК 8, 2012

Главный редактор выпуска  
***Оспенникова Елена Васильевна***

Редактор *О.В. Вязова*  
Компьютерная верстка – *Д.А. Антонова, В.В. Васенев*

Свидетельство государственной аккредитации вуза  
№ 1806 от 11.03.2009  
Изд. лиц. ИД № 03857 от 30.01.2001 г.  
Подписано в печать 18.07.2012. Формат 60х90 1/8  
Бумага ВХИ. Печать на ризографе. Набор компьютерный  
Усл. печ. л. 10,9. Уч.- изд. л. 11,9  
Тираж 100 экз. Заказ № \_\_\_\_ / 2012. Цена договорная

Редакционно-издательский отдел  
Пермского государственного педагогического университета  
614990, г. Пермь, ул. Сибирская, 24, корп. 2, оф. 71, тел. (342) 238-63-12

Отпечатано на ризографе в  
Пермском национальном исследовательском политехническом университете  
614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29 а –113  
тел. (342) 219-80-33

---