

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет»

Кафедра мультимедийной дидактики и информационных технологий обучения

12 +

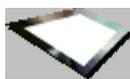
ВЕСТНИК
ПЕРМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Серия

**«Информационные компьютерные технологии
в образовании»**

ВЫПУСК 12 / 2014

Научный журнал



Пермь
ПГГПУ
2014

Учредитель – ГОУ ВПО «Пермский государственный педагогический университет»
Издатель – ФГБОУ ВО «Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет»

Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. Серия «Информационные компьютерные технологии в образовании»: научный журнал / ред. кол.: А.К. Колесников (науч. ред.), Е.В. Оспенникова (гл. ред.), Е.А. Еремин, А.А. Оспенников, И.В. Ильин (выпуск. ред.); Перм. гос. гуманит.-пед. ун-т. – Пермь, 2015. – Вып. 12. – 168 с.

Представлены результаты педагогических исследований по актуальным проблемам информатизации образования. Обсуждаются структура и содержание виртуальной среды обучения, перспективы ее развития. Рассматриваются вопросы методики применения 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 ПГГПУ, проф. (научный редактор)
Е.В. ОСПЕННИКОВА – д-р пед. наук, проф. (главный редактор)
Е.А. ЕРЕМИН – канд. физ.-мат. наук, доц. (зам. главного редактора)
А.А. ОСПЕННИКОВ – канд. пед. наук (выпускающий редактор)
И.В. ИЛЬИН – канд. пед. наук (выпускающий редактор)

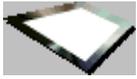
Журнал включен в «Российский индекс научного цитирования» (РИНЦ)
(дата регистрации 28.04.2014, договор № 270-04/2014)

Журнал зарегистрирован как сериальное сетевое издание в международном регистрационном каталоге
(ISSN International Centre. Франция, Париж)

Сайт журнала Вестник ПГГПУ. Серия «Информационные компьютерные технологии в образовании»
URL: <http://mdito.pspu.ru/?q=node/89>

Электронная почта журнала: e-mail : rio@pspu.ru – Оспенниковой Елене Васильевне

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



УДК 004

Е.А. Еремин

О ВЫБОРЕ ПОДХОДА К ПОСТРОЕНИЮ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПОДДЕРЖКИ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ МНОГОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ

Рассмотрены принципы организации многопроцессорных вычислительных систем и на основе проведенного анализа разработано и реализовано учебное программное обеспечение под название «Е14». С его помощью можно изучать наиболее важные черты современных систем параллельной обработки информации, а также производить оценку эффективности параллельных алгоритмов. Особое внимание уделено преемственности изучения материала: тема о мультипроцессорной архитектуре служит логическим продолжением и развитием изучаемых ранее разделов о классической архитектуре традиционных компьютеров. Предложенное ПО может быть использовано для поддержки самых разнообразных курсов, связанных с параллельными вычислениями.

К л ю ч е в ы е с л о в а : многопроцессорные системы, многоядерные процессоры, параллельные вычисления, учебное программное обеспечение, учебный компьютер, архитектура компьютера.

Введение

Одним из наиболее быстро развивающихся направлений в современной вычислительной технике является создание компьютерных систем, содержащих несколько процессоров для одновременной параллельной обработки данных. Подобные системы существовали и раньше (достаточно для примера назвать суперкомпьютеры), но в настоящее время благодаря успехам микроэлектроники разработчики таких систем обрели совершенно новые возможности. Речь идет о серийном выпуске так называемых многоядерных процессоров, когда внутри одного корпуса фактически находится несколько процессоров, каждый из которых способен работать по собственной программе. Программирование задач для таких систем содержит целый ряд существенных особенностей, так что в компьютерных науках выделен специальный раздел «Параллельное программирование».

Широкое распространение многоядерных процессоров требует включения в традиционное компьютерное образование основных положений, связанных с параллельной обработкой информации. Это важно еще и потому, что многие фирмы-производители, активно рекламируя свои изделия, часто скромно умалчивают о том, что наличие, ска-

жем, трех ядер, вовсе не гарантирует, что одна отдельно взятая задача на таком процессоре будет решена втрое быстрее, чем на обычном процессоре, не имеющем дополнительных ядер. Понимание этой простой истины полезно даже для пользователей, далеких от программирования.

Итак, эволюция микропроцессорной техники отчетливо подталкивает нас к изучению принципов обработки данных с помощью многопроцессорных вычислительных устройств. При этом возникает новый, более сложный вопрос: как лучше построить это обучение.

В данной статье анализируются возможные подходы к изучению многопроцессорных систем. На основе результатов этого анализа разработана и написана программная поддержка для изучения принципиальных вопросов, связанных с параллельным программированием задач. Поскольку автор является сторонником изучения работы вычислительных устройств на основе тщательно разработанных программных моделей [4–6], для многопроцессорного компьютера также была создана такая модель. По сравнению с уже существующими (см., например, [8]), она значительно проще и является логическим продолжением той программной модели, которая используется автором при изучении классической архитектуры компьютера. Для небольших вводных курсов предлагаемая в статье модель подходит значительно лучше.

Способы построения многопроцессорных систем

Для того чтобы выбрать наиболее простой и удобный подход к изучению параллельных вычислительных систем, необходимо предварительно познакомиться с основными способами, применяемыми на практике для их реализации. Ниже будут рассмотрены наиболее существенные альтернативные способы организации таких систем.

Многомашинные и многопроцессорные системы

Существует несколько вариантов объединения вычислительных устройств для параллельных вычислений. Во-первых, можно распределить задачу между множеством компьютеров, которые соединены сетью; в результате получится многомашинный комплекс. Во-вторых, современные процессоры (начиная с Pentium и выше [9]) имеют встроенные аппаратные средства для организации многопроцессорных (мультипроцессорных) систем. Наконец, в-третьих, многие модели современных многоядерных процессоров фактически представляют из себя несколько процессоров, собранных в одном корпусе.

В данной статье мы не будем рассматривать многомашинные комплексы, ограничившись взаимодействием процессоров в рамках одной вычислительной машины. Кроме того, мы не будем делать особой разницы между многопроцессорными системами и многоядерными процессорами, руководствуясь тем, что для моделирования функций межпроцессорного взаимодействия конкретные инженерные детали объединения процессоров особого значения не имеют.

Системы с одинаковыми/неодинаковыми процессорами

Большинство многоядерных процессоров состоят из нескольких одинаковых ядер, ни одно из которых не имеет специальных возможностей для управления другими ядрами. В частности, именно такие процессоры производит «законодатель мод» в мире микропроцессоров фирма Intel. Часто такие системы называют симметричными.

Нетрудно догадаться, что для производителей микроэлектроники такой подход удобнее, поскольку он фактически переносит всю работу по распределению вычислений на «будущее» программное обеспечение («Как только вы напишете для нашего замечательного процессора программное обеспечение, вы немедленно получите прекрасный мощный и производительный компьютер!»). Предполагается, что распределением работы будет управлять операционная система, которая станет еще сложнее, чем для процессора с единственным ядром.

Очевидно, что изучение такой организации параллельных вычислений весьма сложно, ибо требует не только понимания устройства самого многоядерного процессора, но и знания основ работы многозадачных операционных систем, причем далеко не самых простых. Данный вывод подтверждается результатами работы [8], где разработана методика изучения принципов работы многоядерных процессоров. Предлагаемый учебный программный комплекс, изображенный на рис. 1, в цитируемой статье, настолько сложен, что пока реализован не полностью. В любом случае, если такой крупный вуз, как Московский государственный институт радиотехники, электроники и автоматики может себе позволить подобную учебную систему, для остальных нужно что-нибудь более скромное и простое.

Существуют ли альтернативные решения? Да, существуют. Несколько фирм (Sony, IBM и Toshiba) предложили процессор принципиально иной организации – Cell (полное официальное название - Cell Broadband Engine – CBE) [10]. Его планировалось внедрить в игровые приставки, но эта часть проекта оказалась неудачной. Тем не менее процессор реально был создан. Более того, IBM, основываясь на архитектуре CBE, выпустила более позднюю модель PowerXCell 8i, которая в несколько раз быстрее своей предшественницы обрабатывала вещественные числа двойной точности. Высокая производительность PowerXCell 8i привлекла внимание разработчиков суперкомпьютеров, и многие современные суперкомпьютеры (включая находящийся в МГУ «Ломоносов», занимавший на 20 июля 2014 г. 42-е место в мировом рейтинге суперкомпьютеров) содержат блоки на основе этих процессоров.

Существенным отличием архитектуры Cell является то, что он состоит из главного процессора (PPE – PowerPC Processor Element, который, кстати говоря, сам является двухядерным!) и восьми подчиненных (SPE – Synergistic Processor Element). Для нас существенным является то, что главный процессор распределяет вычислительную работу, так что вся задача решается непосредственно внутри процессора. Подчеркнем, что программу по распределению работ на выделенном центральном процессоре можно сделать гораздо проще, чем ОС для симметричного многоядерного процессора, особенно если речь идет о несложных учебных задачах. Именно это обстоятельство склоняет нас к выбору такой архитектуры для нашего учебного ПО.

Объективности ради следует заметить, что одна из главных причин неудачи проекта Cell применительно к игровым приставкам состояла в сложности программирования. Мы попытаемся преодолеть этот недостаток путем упрощения системы команд для применяемых процессоров. Для простоты изучения можно дополнительно сделать систему команд главного и подчиненных процессоров одинаковыми. Более того, в качестве процессоров предлагается применить ту же самую учебную модель процессора [4], которая ис-

пользовалась студентами ранее [7] при изучении классической архитектуры с единственным процессором.

В итоге мы пришли к некоторой смешанной модели: она состоит из процессоров с одинаковой системой команд, но выполняющих разные функции: один главный, а остальные подчиненные.

Системы с общей/раздельной памятью

Известно [1–3], что системы для параллельных вычислений бывают с общей и с раздельной памятью. В первом случае все процессоры берут данные из единой, общей для всех памяти и туда же возвращают результаты. Теоретически это очень удобно, но, как мы увидим далее, на практике реализовать не так-то просто. Системы с раздельной памятью, где каждый процессор имеет собственную память, а обмен данными происходит непосредственно между самими процессорами, реализовать существенно легче. Зато появляются этапы передачи данных и результатов из одного блока памяти в другой, что сильно замедляет процесс обработки.

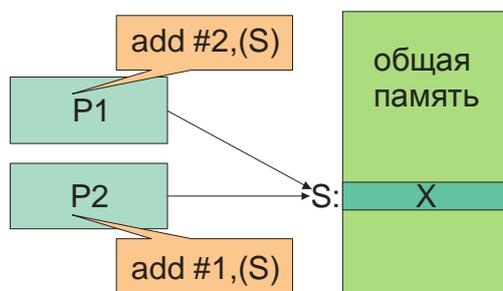


Рис. 1. Сложности работы с общей памятью

Поясним, почему могут возникать трудности в архитектуре с общей памятью. Начнем с парадоксального и несколько искусственного примера. Пусть в системе с общей памятью работают всего два процессора, и в данный момент времени один из них ($P1$) «хочет» прибавить к ячейке с адресом S число 2, а второй ($P2$) к этой же самой ячейке – единицу (см. рис. 1). Для наглядности можно считать, что в ячейке S хранится счетчик некоторых объектов. Если предположить, что перед началом операции в рассматриваемой ячейке лежало число X , то какой результат получится после параллельного выполнения указанных команд? Логика требует, чтобы ответ был $X+3$, т.е. $P1$ прибавил 2 и $P2$ добавил еще 1. Но если команды действительно выполняются одновременно, то с большой вероятностью обе инструкции получают из памяти число X , а потом первый процессор «насчитает» $X+2$, а второй – $X+1$. Дальше все определяется тем, какой из них обратиться к памяти позднее – таков и будет итоговый результат.

Даже если вычисления не так сильно взаимосвязаны, и процессоры $P1$ и $P2$ будут работать с разными ячейками, все равно при обращении к общей памяти возникнет задержка: одна микросхема физически не в состоянии ответить обоим процессорам одновременно. А значит, в системе появятся очередь и ожидание. Таким образом, заманчивая модель с общей памятью на практике оказывается не такой быстрой, как интуитивно кажется.

Итак, каждый способ присоединения к памяти имеет свои недостатки. Какой выбрать? В нашей работе без особых трудностей удалось реализовать оба механизма, так что студент может даже провести сравнение быстродействия этих двух архитектур. Несколькими забегаем вперед, заметим, что, в соответствии с общей теорией, механизм раздельной памяти действительно оказался медленнее.

Сложности параллельного решения задач

Обучая студентов базовым идеям параллельных вычислений, очень важно показать им те трудности, которые объективно существуют в этой области. Ниже объясняются наиболее важные, но уже и их достаточно, чтобы понять, что эффект параллельности далеко не такой большой, как можно ожидать. Не случайно, кстати говоря, теория параллельных вычислений развивается уже давно, но это пока не привело к революционным изменениям в технологиях вычислений.

Не каждый алгоритм выполняется параллельно

Для примера рассмотрим алгоритм суммирования большого количества чисел. Числа эти можно распределить между имеющимися процессорами и суммировать их независимо друг от друга. После завершения алгоритма результирующие суммы всех процессоров потребуется сложить. Таким образом мы видим, что алгоритм суммирования допускает распараллеливание.

В качестве противоположного примера можно рассмотреть любой итерационный алгоритм. Итерационным называют такой алгоритм, который получает результат путем последовательных приближений: по значению нулевого (начального) приближения вычисляется первое приближение, которое в свою очередь используется для получения второго и т.д. Очевидно, что невозможно распределить выполнение приближений между несколькими процессорами, поскольку для начала вычислений необходимо знать предыдущий результат.

Вычислениями необходимо управлять

Пусть алгоритм допускает параллельное выполнение. Возьмем параллельное суммирование, которое обсуждалось выше, и попробуем его практически реализовать в системе с раздельной памятью. Предположим, что у нас имеется N процессоров, и количество чисел K для простоты делится на N нацело. Тогда каждому процессору достаточно просуммировать K/N слагаемых. Проблема заключается в том, что прежде чем любой из процессоров просуммирует «свои» числа, их надо предварительно скопировать в его память. Учитывая, что копирование требует почти столько же команд, сколько собственно суммирование, эффект от параллельности суммирования существенно упадет. Кроме того, завершив суммирование, каждый процессор должен вернуть результат вычислений главному процессору, который сложит все полученные значения. На все это также придется потратить время.

Таким образом, необходимость организации параллельных вычислений всегда добавляет команды, которые не требуются, если расчеты проводить традиционным способом на одном процессоре. Все это существенно снижает эффективность параллельных вычислений.

Взаимосвязанные вычисления необходимо синхронизировать

В обсуждающемся алгоритме суммирование в каждом из процессоров выполняется полностью независимым образом: вычисляя «свою» сумму, процессор не нуждается ни в каких результатах, получающихся в остальных процессорах. В реальных задачах ситуация, к сожалению, не такая благоприятная. Например, если при нахождении распределения температуры и давления в атмосфере Земли расчетную область разбить на части, поручив обчислять каждую из них своему процессору, то вычисления уже не будут независимыми. Дело в том, что на границы рассчитываемой области существенным образом влияют значения температуры и давления в соседних областях, и, следовательно, необходимо получать их от соседних процессоров.

Обмен данными между разными процессорами невозможно сделать таким же быстрым, как обработку данных внутри одного процессора. Но даже не это самое печальное. Дело в том, что взаимосвязанные вычисления необходимо строго синхронизировать. Пусть, например, процессор P1 использует результаты, полученные в P2. На аппаратном уровне это означает, что P1 должен получить содержимое определенной ячейки памяти P2. При этом важно иметь полную уверенность в том, что значение в ячейке уже готово: если прочитать содержимое до того, как P2 завершил необходимые вычисления, результат будет неправильным. Синхронизация вычислений – это отдельная и сложная наука. Если вычисления нуждаются в синхронизации, то выполнение расчетов еще более замедляется. Интуитивно понятно, в частности, что в нашем гипотетическом примере про процессоры P1 и P2 первому процессору, возможно, просто придется ждать, пока второй проделает необходимые вычисления.

Таким образом, реализация параллельных вычислений наталкивается на несколько принципиально неустранимых трудностей. В результате преимущества от параллельной обработки резко снижаются. Во всяком случае, рекламное утверждение о том, что на процессоре с четырьмя ядрами вы решите свою задачу вчетверо быстрее, не соответствует действительности даже для специально подобранных задач, не говоря уже о тех, которые возникают на практике.

Преимущества изучения

Как уже отмечалось ранее, с точки зрения построения образовательных курсов удобно, когда при переходе от изучения обычного процессора к многоядерному студентам не приходится изучать новую систему команд. В нашем университете при изучении базовых принципов архитектуры использовалась учебная модель «E97» [4, 5, 7]. Ее система команд минимальна, но тем не менее вполне достаточна для решения любой учебной задачи. Как оказалось, она вполне подходит и для того, чтобы «построить» учебный многоядерный процессор. При этом в его состав вошли 4 подчиненных (PPU – Peripheral Processor Unit) процессора и один главный (CPU – Central Processor Unit), каждый из которых практически идентичен процессору из «E97». Предлагаемая многопроцессорная модель получила имя «E14» как по количеству процессоров (1 главный и 4 периферийных), так и по году ее создания. Еще один аспект преимуществ заключается в том, что для взаимодействия процессоров между собой использованы те же самые механизмы, что и при взаимодействии обычного одноядерного процессора с внешними устройствами.

Благодаря такому решению, изучение нового многоядерного процессора позволяет повторить и углубить следующие фундаментальные принципы ввода–вывода:

- обращение к внешним устройствам через порты;
- обмен данными через шину;
- механизм прямого доступа к памяти.

В итоге изучение параллельной архитектуры оказывается естественным продолжением и углублением знаний, полученных студентами ранее при изучении классической компьютерной архитектуры.

Учебная модель «E14»

В результате подробного анализа базовых принципов параллельных устройств была создана и реализована в виде учебного программного обеспечения модель многопроцессорного компьютера «E14». Ее основные характерные черты следующие.

Процессор «E14» состоит из 5 взаимосвязанных процессоров – 1 центрального (CPU) и 4 периферийных (PPU1 – PPU4). Главный процессор распределяет вычислительные работы и руководит всеми периферийными процессорами, обеспечивая необходимую синхронизацию вычислений. При желании («в свободное время») его можно использовать для вычислений как и все остальные процессоры.

Все процессоры, образующие «E14», полностью совместимы с учебной моделью «E97».

Модель «E14» позволяет имитировать две архитектуры: с общей и отдельной памятью (A1 и A2 слева и справа на рис. 2).

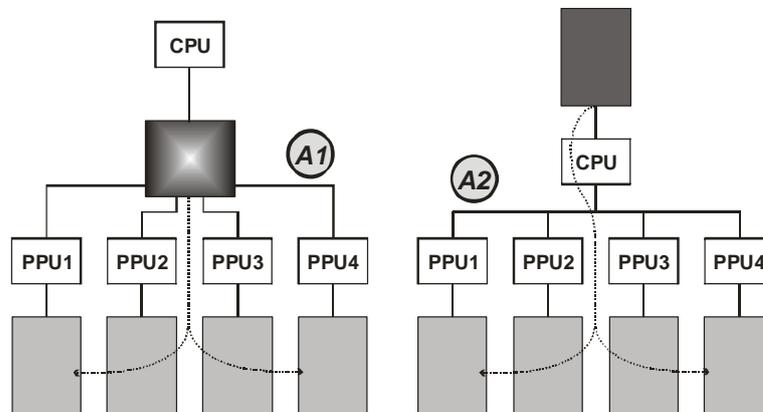


Рис. 2. Модель «E14»: имитация двух архитектур

В первом случае все процессоры могут непосредственно работать с общей памятью, извлекая оттуда исходные данные и возвращая туда же результаты. Возможен также вариант обработки, схематически показанный на левом рисунке, когда PPU копируют данные из общей страницы ОЗУ в свои страницы, а затем их обрабатывают, не перегружая общую память одновременными обращениями.

Во втором случае доступ к памяти CPU периферийные процессоры PPU1 – PPU4 получают через шину, объединяющую все процессоры между собой. При таком способе

доступа CPU выставляет данные на межпроцессорную шину, а затем дает команду нужным процессорам скопировать содержимое шины данных.

Напомним, что, как следует из общей теории, архитектура A2 работает медленнее, чем A1.

Независимо от выбранной архитектуры, программы для всех процессоров и все данные сначала загружаются из файла в память CPU. Одна из программ выделена как главная, и именно она запускается в CPU. Начав работу, эта программа обеспечивает переписку требуемых программ и данных в PPU1 – PPU4, а затем запускает эти программы на выполнение. Пока PPU1 – PPU4 заняты вычислениями, CPU либо просто дожидается их окончания, либо сам может выполнить некоторую долю вычислений. В любом случае CPU собирает результаты от всех процессоров и, если требуется, обрабатывает их (например, суммирует).

Заметим, что для удобства работы студентов в модели «E14» использован тот же самый прием, что и в «E97»: наиболее часто используемые подпрограммы хранятся в имитации постоянного запоминающего устройства (ПЗУ). Наличие готовых подпрограмм позволяет сократить программы студентов и сделать их написание заметно проще.

Студент наблюдает на экране картину, вид которой приводится на рис. 3.

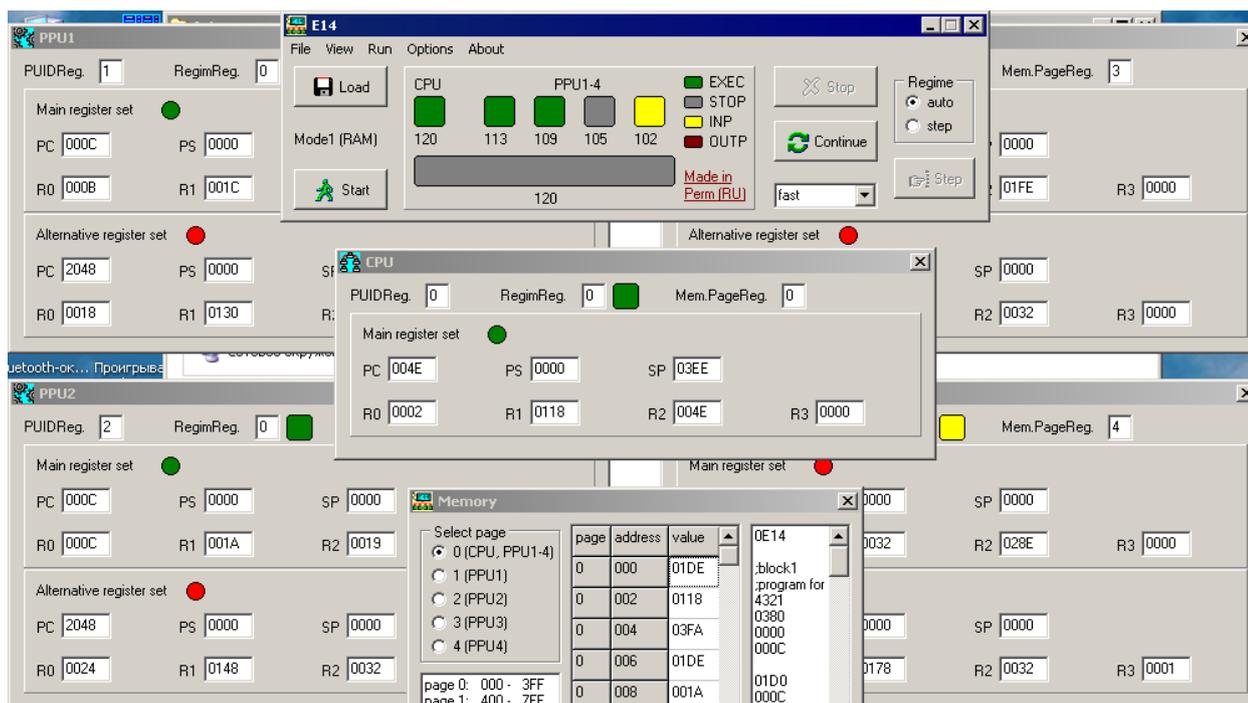


Рис. 3 Общий вид программного обеспечения «E14»

Интерфейс программы состоит из нескольких окон. Четыре окна (два слева и два справа) отображают содержимое PPU1 – PPU4, а центральное окно – CPU. Внизу в центре находится окно, с помощью которого можно анализировать содержимое памяти. В отличие от всех предыдущих окон, оно имеет некоторые органы управления, позволяющие отобразить память нужного участка ОЗУ у интересующего нас процессора.

Наконец, главное окно программы – пульт управления «Е14» – находится в центральной части экрана сверху. Оно позволяет студенту загружать, запускать и останавливать загруженную программу для «Е14», а также проводить некоторые отладочные манипуляции, например, замедлять скорость работы программы с целью рассмотреть, какие процессоры что делают.

В центральной части главного окна находятся цветные индикаторы, отображающие состояние каждого из процессоров: ожидание, счет, ввод или вывод данных. Длинный нижний индикатор показывает активность всей системы в целом: он зеленый, если работает хотя бы один из процессоров. В частности, на рис. 3 компьютер остановлен в тот момент, когда PPU4 еще не закончил ввод исходных данных, а остальные уже завершили этот шаг, причем PPU1 и PPU2 начали вычисления, а PPU3 еще не успел (все это легко видеть по цвету соответствующих индикаторов).

Под индикатором каждого из процессоров, а также под общим индикатором, отображается счетчик количества команд, которые выполнил каждый процессор и вся система. Приблизительно можно считать, что каждая команда выполнялась примерно одинаковое время: для многих простых операций это предположение справедливо [5]. Тогда по этим данным можно судить о времени счета и, соответственно, об эффективности параллельных вычислений. В частности, можно загрузить программу и выполнить ее только в CPU, а затем запустить другую программу, производящую вычисления с участием PPU. Сравнение общего количества машинных команд, которое потребовалось выполнить по каждой из программ, покажет, есть ли ускорение вычислений за счет параллельности и во сколько раз.

Написанное учебное программное обеспечение в настоящее время проходит апробацию на занятиях со студентами II курса специальности «Информационные технологии в образовании».

Автор выражает благодарность А.Я. Куземину, профессору Харьковского национального университета радиозлектроники, который на одной из конференций при обсуждении доклада про «Е97» предложил модифицировать модель на случай нескольких процессоров. Сейчас, наконец, его пожелание реализовано в виде описанной модели «Е14».



Список литературы

1. Барский А. Курс «Архитектура параллельных вычислительных систем». [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.intuit.ru/studies/courses/14277/80/lecture/2431?page=2#sect3>. (дата обращения: 01.11.2014 г.)
2. Воеводин В.В., Воеводин Вл.В. Параллельные вычисления. – СПб.: ВHV-Петербург, 2002. – 608 с.
3. Гергель В.П. Теория и практика параллельных вычислений. – М.: Интернет-Университет Информационных технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 424 с.
4. Еремин Е.А. Как работает современный компьютер. – Пермь: изд-во ПРИПИТ, 1997. – 176 с.
5. Еремин Е.А. Популярные лекции об устройстве компьютера. – СПб.: ВHV-Петербург, 2003. – 272 с.

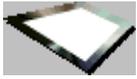
6. *Еремин Е.А.* Учебная модель компьютера как база для изучения информатики // Proceedings of the III International Conference "Information Research, Applications and Education" (iTECH 2005). – Sofia: FOI-COMMERCE, 2005. – P.165–169.

7. *Могилев А.В., Пак Н.И., Хеннер Е.К.* Информатика: учеб. пособие для студ. пед. вузов. – М.: Академия, 2012. – 848 с. (см. главу 4)

8. *Семенов А.А.* Многоядерная архитектура универсальной 32-ух разрядной учебной машины. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.rae.ru/forum2011/153/1794>. (дата обращения: 01.11.2014)

9. *Шагурин И.И., Бердышев Е.М.* Процессоры семейства Intel P6. Архитектура, программирование, интерфейс. – М.: Горячая линия – Телеком, 2000. – 248 с.

10. Cell Broadband Engine Programming Handbook Including the PowerXCell 8i Processor. Version 1.12. – IBM, 2009. – 876 p.



УДК 004.9

Д.В. Баяндин, И.С. Стволов

АППАРАТ СПИРАЛИ КОРНЮ ЗАДАЧ ДИФРАКЦИИ НА ИНТЕРАКТИВНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ

Обсуждаются возможности наглядного представления для студентов сложных физических явлений, абстрактных понятий и принципов аппарата их математического описания с помощью интерактивных компьютерных моделей. В частности, речь идет об явлении дифракции Френеля, понятии зон Френеля (Шустера), методе графического сложения амплитуд, аппаратах спирали Френеля и спирали Корню. Указаны некоторые механизмы повышения эффективности самостоятельной работы студентов по соответствующим темам.

К л ю ч е в ы е с л о в а : дифракция, метод графического сложения амплитуд, спираль Корню, математическое моделирование, компьютерные технологии обучения.

Переход высшей школы на образовательные стандарты третьего поколения и сопутствующее сокращение объема аудиторных занятий привели к тому, что многие темы курса общей физики стали излагаться на лекциях не на строго математической основе, а лишь описательно. Стандарт подразумевает при этом более глубокое изучение материала в часы самостоятельной работы. Однако задача организации эффективной самостоятельной работы студентов применительно к естественнонаучным и математическим дисциплинам во многом остается не решенной. Среди причин этого выделим две: 1) сложность самостоятельного (при использовании учебно-методической литературы) восприятия студентами абстрактных понятий физики и самостоятельной интерпретации многих элементов используемого ею математического аппарата; 2) объективно низкая степень регламентированности самостоятельной работы и, как правило, слабая обратная связь студента с преподавателем в смысле возможности контроля и оценки качества этих занятий.

В частности, при изучении теории колебаний и волн традиционно сложно воспринимаются студентами метод векторных диаграмм и являющийся надстройкой над ним метод графического сложения амплитуд в теме дифракция волновой оптики, связанный с понятиями зон Френеля и Шустера. Для облегчения восприятия, улучшения понимания студентами как физической сути вышеназванных явлений, так и математического аппарата могут быть использованы интерактивные компьютерные модели и комплексы интерактивных задач и тренажеров (рис. 1–3).

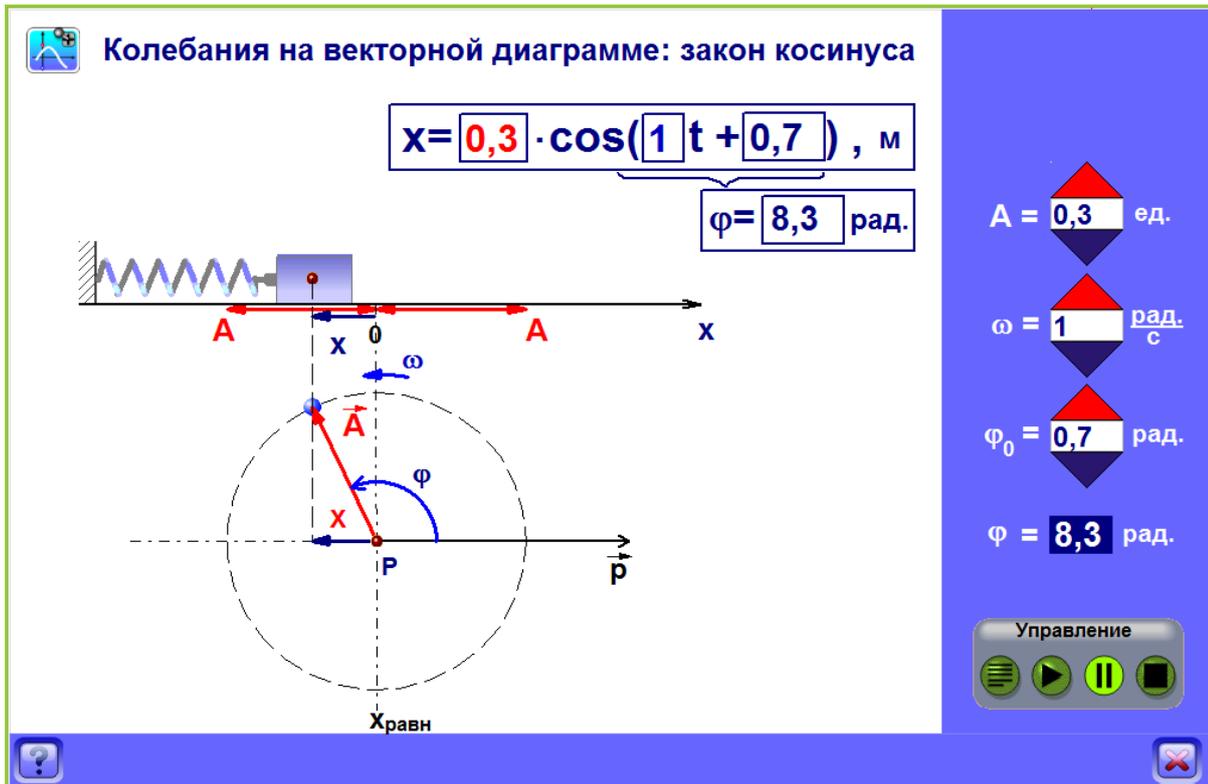


Рис. 1. Представление на векторной диаграмме гармонических колебаний (модель из состава среды «Интер@ктивная физика») [1]



Рис. 2. Задание по изображению на векторной диаграмме гармонических колебаний для разных моментов времени (из состава среды «Интер@ктивная физика») [1]



Рис. 3. Иллюстрация процедуры сложения колебаний с одинаковой частотой и различными фазами на модели (из состава среды «Интер@ктивная физика») [1]

На рис. 1 отображение гармонических колебаний по закону косинуса зрительно привязано к колебаниям горизонтального пружинного маятника; в состав среды [1] входит также модель, в которой колебания по закону синуса ассоциированы с колебаниями вертикального пружинного маятника. В обеих моделях пользователь может изменять амплитуду колебаний (длина вектора и радиус окружности) и частоту колебаний (скорость вращения вектора), а также – до начала расчета – начальную фазу. Визуально и численно отображаются мгновенные фаза (угол с полярной осью) и смещение тела (проекция вектора на ось). В среде [1] также имеется более формализованная модель, в которой одновременно представлены смещение, скорость и ускорение с их мгновенными и амплитудными значениями, мгновенными фазами и взаимными сдвигами фаз.

Понимание аппарата векторных диаграмм, умение студента изображать на них колебания самостоятельно при различных условиях и в различных деталях можно выработать с помощью интерактивных заданий, интерфейс одного из которых представлен на рис. 2. Экспертная система контролирует все параметры построения: положение точки начала вектора, его модуля и угла ориентации для заданных моментов времени.

Интерактивные модели позволяют наглядно пояснить на векторных диаграммах закономерности сложения колебаний с одинаковыми (рис. 3) и разными частотами: различный мгновенный сдвиг фаз (угол между векторами) при неизменных амплитудах исходных колебаний дает для результирующего колебания (суммарного вектора) различную амплитуду (длину). Процедуры определения амплитуды и фазы результирующего колебания вновь можно отработать с помощью системы интерактивных заданий (рис. 4).

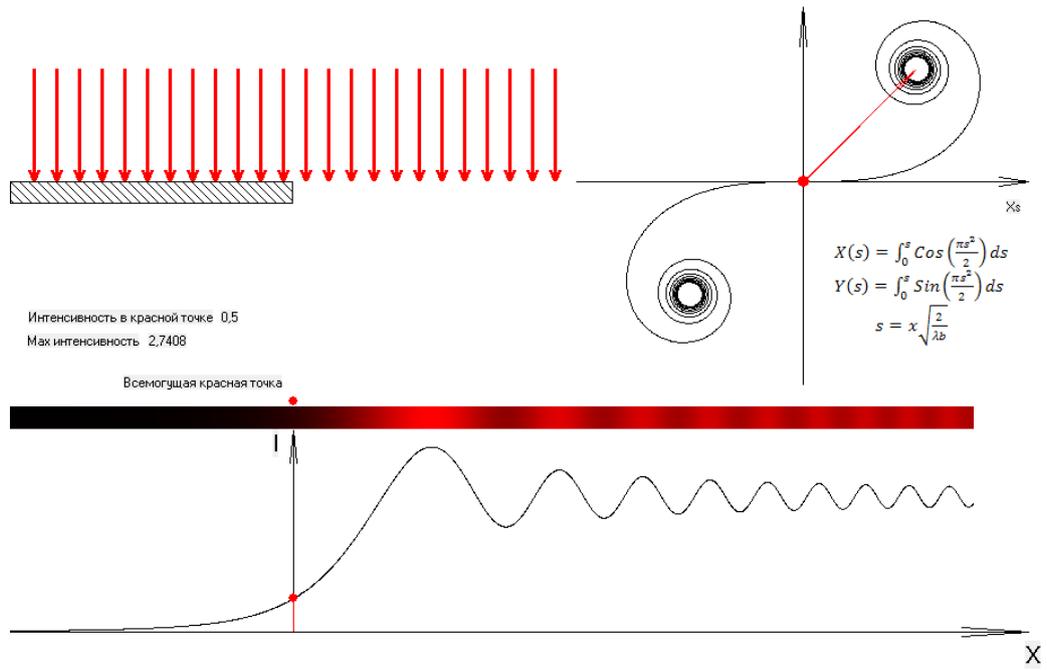


Рис. 5. Дифракция Френеля на краю плоскости: точка наблюдения под краем плоскости

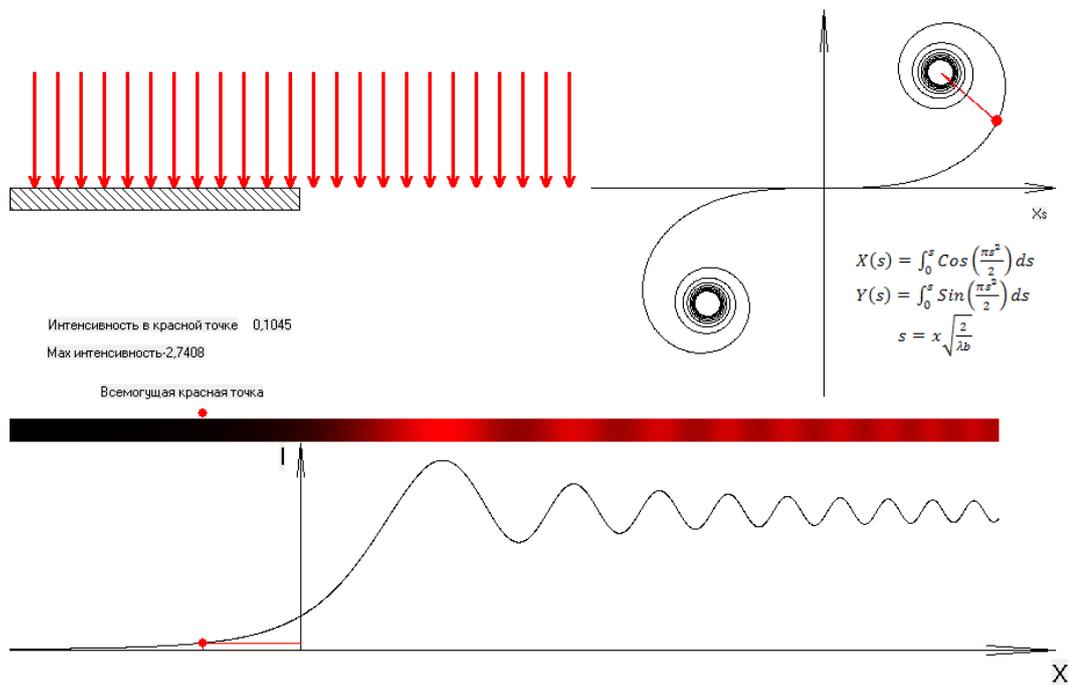


Рис. 6. Дифракция Френеля на краю плоскости: точка наблюдения находится в области геометрической тени, часть «правых» зон закрыта

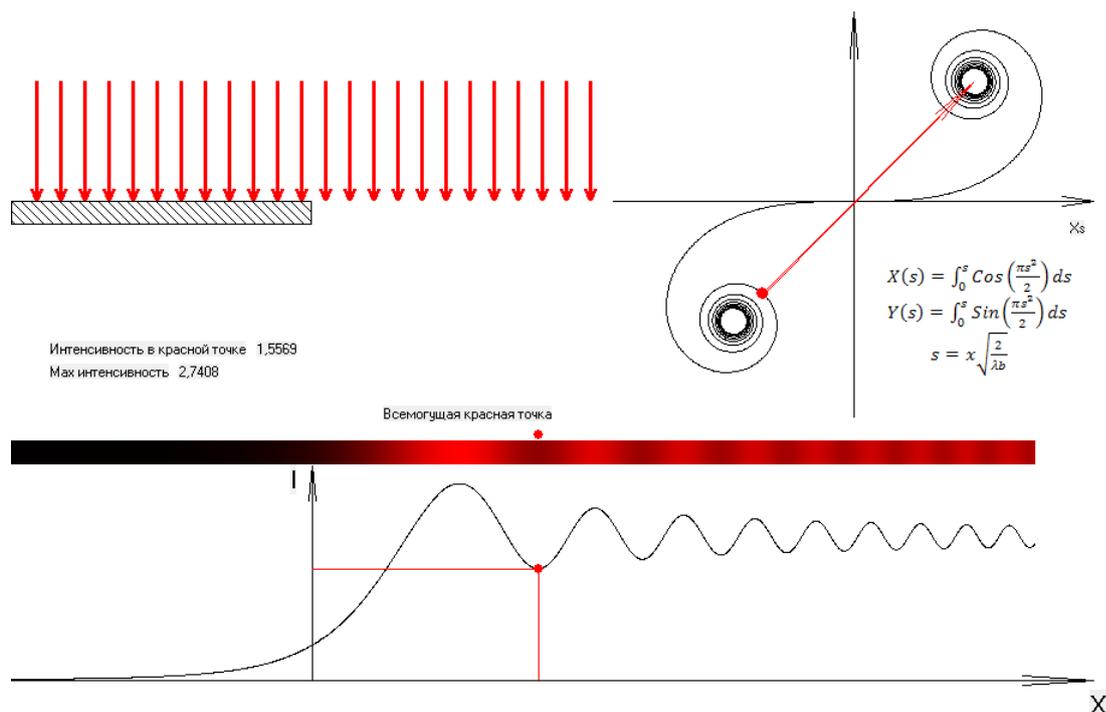


Рис. 7. Дифракция Френеля на краю плоскости: положение точки наблюдения соответствует первому дифракционному минимуму

В интерактивной модели для облегчения понимания «правил работы» метода зон и спирали Корню на экране представлены одновременно:

- физическая ситуация: падающая волна, препятствие, экран, положение точки наблюдения; при этом на экране средствами изменения интенсивности красного цвета изображены максимумы и минимумы дифракционной картины;
- спираль Корню с вектором суммарной амплитуды волны от всех открытых зон;
- график освещенности экрана в зависимости от координаты, ноль которой соответствует положению края плоскости;
- значения интенсивности в точке наблюдения и в самом выраженном дифракционном максимуме;
- формулы, описывающие параметрическим образом спираль Корню и дающие связь параметра с декартовой координатой точки наблюдения.

Одновременное отображение информации о дифракционной картине в различных формах, с использованием разных способов ее представления позволяет лучше уяснить их связь и взаимное соответствие, понять закономерности метода. Например, хорошо видно, с чем связано чередование минимумов и максимумов дифракции: первым соответствует положение начала вектора суммарной амплитуды на ближних к центру симметрии спирали сторонах ее витков (рис. 7), а второму – на удаленных (рис. 8).

Рассмотренная выше задача является однопараметрической. Еще более сложными для восприятия являются ситуации, когда имеется два независимых параметра, например,

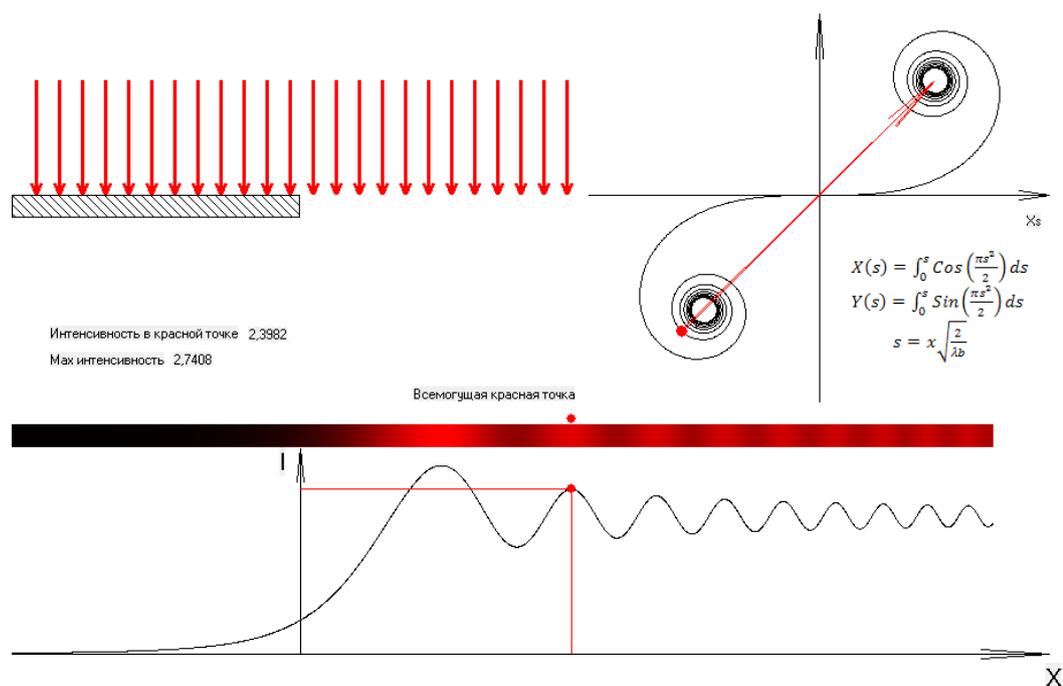


Рис. 8. Дифракция Френеля на краю плоскости: положение точки наблюдения соответствует второму дифракционному максимуму

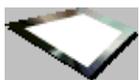
кроме положения точки наблюдения можно менять размеры объекта, на котором происходит дифракция – ширину щели или препятствия. В этом случае распределение освещенности на экране весьма прихотливо и без использования компьютерной модели может быть описано лишь качественно.

Как и в случае векторных диаграмм, усвоение информации, продемонстрированной на модели, может быть проверено с помощью разнообразных интерактивных заданий, в том числе и в ходе самостоятельной работы студентов. Оценка качества выполнения этих заданий легко формализовать и обеспечить тем самым обратную связь, о которой шла речь в начале статьи.



Список литературы

1. Интер@ктивная физика. Система активных обучающих сред для средней и высшей школы. [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Д.В. Баяндин, Н.Н. Медведева, О.И. Мухин [и др.]. – Электрон. дан. (7,3Гб, 7,9 Гб). – Пермь: ООО ИИТ, 2012. – 2 электрон. опт. диск (DVD-ROM). Систем. требования: Pentium 1.8 ГГц, HDD 8 Гб; RAM 2 Гб, операционная система: Windows 2000/XP/Vista/7/8.



УДК 004 (075)

Е.А. Еремин

КАРТЫ MIND MAPS ДЛЯ УЧЕБНИКА ИНФОРМАТИКИ

Рассмотрены технологии представления базовых концепций учебного курса под названием Mind Maps (интеллект-карты). Подробно проанализированы достоинства и недостатки метода, а также основные приемы построения таких карт с помощью известного бесплатного редактора XMind. Продемонстрировано практическое применение описанных методов построения карт терминов для различных глав учебника информатики.

К л ю ч е в ы е с л о в а : Mind Map, интеллект-карта, представление знаний, термин, учебник информатики.

Введение

В настоящее время, когда компьютеры становятся все более мощными и обрабатывают все более разнообразную информацию, набирают популярность графические способы представления структуры больших массивов данных. Подобные методы существовали и раньше: схемы структур рисовались на бумаге цветными карандашами и прочими доступными пишущими средствами. Тем не менее переход к компьютерной графике сделал процесс создания и редактирования схем значительно удобнее, а его результаты – качественнее.

Пытаясь наглядно и целостно представить взаимосвязанные данные, люди придумали для этого множество способов. Например, в подробном обзоре способов изображения карт биологических знаний [18] перечислены и проанализированы следующие технологии: Cluster Maps, Webs, Mind Maps, Computer-Generated Associative Networks, Concept Circle Diagrams, Semantic Networks, Conceptual Graph, Visual Thinking Strategies. В статье [3] данный богатый перечень расширен еще несколькими видами, например, добавлены денотатный граф, причинная карта и другие. В предыдущих выпусках сборника в качестве технологий создания электронных ресурсов описывались близкие технологии Topic Map и Concept Map [6,7].

Как мы видим, разработан и активно используется большой ассортимент методов для представления структур знаний. С педагогической точки зрения, методы эти полезны и эффективны. В последнее время стало заметно стремление представить в виде таких структур содержание не только отдельных тем, но даже целых учебников.

Наиболее распространены сейчас всевозможные способы представления базовых терминов курса и их связей между собой. Формированию и применению таких структур, часто называемых *семантическими сетями* или *тезаурусами* (математически эта структура есть не что иное, как *граф*), посвящено большое количество публикаций. Перечислим некоторые из них.

В первую очередь процедуры составления тезаурусов, конечно, были применены к учебникам информатики. В частности, как только появился учебник пермских авторов под редакцией И.Г. Семакина (первое издание [8] вышло в 1998 г.), в его методическое сопровождение был включен сборник структурированных конспектов [15], изображающих структуру всех тем курса. Позднее в публикации, которая была посвящена 20-летию «Пермской версии» курса информатики [14], И.Г. Семакин, называя системность учебника одним из важнейших методических принципов, привел полный граф системы знаний общеобразовательного курса информатики. Он отметил, что «данная схема была предложена в 2002 г., но актуальности она не потеряла и сегодня».

Другим учебником информатики, в котором существенное внимание уделено структуре взаимосвязей базовых понятий, является учебник С.А. Бешенкова и Е.А. Ракичиной [2]. Немного позднее система структурированных схем, «раскрывающих различные аспекты изучаемых тем предмета «Информатика и ИКТ» и показывающих основные понятия и их взаимосвязи», была опубликована в виде небольшого альбома [9].

Подробное исследование содержания курса информатики и его тезауруса с использованием методов искусственного интеллекта провела Т.А. Кувалдина [10].

Имеются успешные попытки построения тезаурусов и по другим предметам. Так, в монографии [5] представлены результаты для нескольких разделов математики, а статья [1] подробно описывает структурно-логическую модель, включающую в себя термины из всего школьного курса физики. В работе [21] формируется система базовых понятий для курса экологической грамотности. Последний курс, как очевидно, является гуманитарным и достаточно обобщенным, так что обсуждаемый метод пригоден не только для математически строгих дисциплин.

Подчеркивая педагогическое значение систематизации базовых понятий, финские авторы [20] даже ввели для студентов-физиков специальный предмет, целью которого служит не получение дополнительных физических знаний, а организация всего того, что уже было усвоено ими ранее.

В данной статье описывается графическое изображение взаимосвязей между терминами углубленного курса информатики для 10–11 классов [12, 13]. В качестве компьютерного метода построения подробных структур терминов использовано рисование карт Mind Map. Выбор именно этого способа был сделан довольно случайно: хотелось освоить еще одну компьютерную технологию представления знаний (в дополнение к [6,7]) и опробовать распространенное бесплатное (открытое) программное обеспечение XMind [22].

Как выяснилось в процессе работы, осваиваемая технология Mind Map не такая замечательная, как ее часто пытаются представить, но построить задуманные схемы учебных терминов все же удалось. Частично это связано с тем, что программный продукт XMind содержит дополнительные возможности по сравнению с классическими картами

Mind Map. В связи с возникшими трудностями предварительно рассмотрим подробнее сам метод построения карт и выясним его сильные и слабые стороны.

Теоретические основы метода Mind Map

Теория Mind Maps (интеллект-карт¹) была впервые представлена весной 1974 г. в книге Тони Бьюзена «Use Your Head» [16]. Автор весьма энергично пропагандировал идеи улучшения запоминания, в результате чего технология получила широкую известность. Наиболее подробно и систематически метод изложен в книге Т. Бьюзена и его брата «The Mind Map Book», известной нашему читателю под интригующим названием «Супермышление» [4].

Помимо просветительских целей, активная пропаганда технологии преследует и некоторые коммерческие интересы. Так, Т. Бьюзен создал «официальный» редактор iMindMap и продает его через свой сайт в Интернете [19]. По счастью, имеется и бесплатное программное обеспечение под названием XMind, которое уже упоминалось ранее во введении.

В поддержку распространения «учения Бьюзена» создано Общество пользователей интеллект-карт. Как подчеркивается во введении к [4], «конечной целью общества является ознакомить к 2010 г. все население земного шара с идеями радиантного мышления, интеллект-карт и ментальной грамотности». В общем в скромности поклонников данной технологии не упрекнешь.

Понятно, что столь амбициозному методу рекомендовано множество применений, вплоть до «взятия под контроль эмоций» и даже «организации своей жизни». Большую роль Т. Бьюзен, естественно, уделяет применению метода в бизнесе – «интеллект-карты могут использоваться лицом, занятым в бизнесе или профессиональной деятельности, в любой ситуации, в которой в ином случае потребовалась бы «линейная» запись информации» [5].

Не забыто и образование. Т. Бьюзен рекомендует студентам рисовать интеллект-карты перед написанием сочинений, сдачей экзаменов, выполнением проектных работ, а также заменить ими все свои конспекты. Не меньше применений он называет и для преподавателей: подготовка лекций, планирование каждого дня, семестров и целого учебного года, занятия и презентации, экзамены, курсовые и дипломные работы и т.д. – это просто заголовки из соответствующей главы [4].

Таким образом, отчетливо видно, что прежде чем начать работать с методом, необходимо, прежде всего, освободить его от «рекламной обертки» и внимательно проанализировать, что после этого останется. Попробуем это сделать.

Безусловным достоинством интеллект-карт является их *целостность*. Т. Бьюзен справедливо подчеркивает, как важна целостность восприятия знаний о мире (в психологии для этого часто используется термин «*гештальт*»). Он пишет: «Интеллект-карты ... предоставляют возможность иметь перед глазами целостную картину, отражающую систему знаний по предмету, обеспечивая сбалансированное и всестороннее суждение о предмете» [4].

¹ Встречается множество переводов термина Mind Map на русский язык: карта ума, карта сознания, карта памяти, диаграмма связей, интеллектуальная карта, ментальная карта; об особенностях перевода можно почитать по ссылке [11]

Другое несомненное достоинство метода заключается в его *наглядности*. Обосновывая эту сторону своего учения, Т. Бьюзен подчеркивает, что при построении интеллект-карт активно работают оба полушария мозга: левое, ответственное за речевое представление знаний и логику, а также правое, доминирующее при восприятии цвета, размеров и обеспечивающее целостность восприятия предметов и явлений. Из этих справедливых посылов и делается, в общем-то, правильный вывод о пользе интеллект-карт. Проблема в том, что интеллект-карты – это не единственная форма наглядности, а в чем именно ее революционность по сравнению с другими наглядными формами представления материала, Т. Бьюзен не обсуждает. Он даже не упоминает о существовании других карт представления знаний (см. перечень во введении), так что предложенный метод неявно представляется автором как нечто уникальное.

Стоит отметить также полезность некоторых наблюдений Т. Бьюзена по вопросам запоминания и анализа материала. Например, при составлении карт он рекомендует обращать внимание на следующие важные обстоятельства [4]:

- базовые вопросы – как?/когда?/где?/почему?/что?/кто?/ который?
- разделы – главы/уроки/темы;
- свойства – характеристики кого-либо или чего-либо;
- история – хронологическая последовательность событий;
- структура – форма и ее сочетания;
- функция – роль или назначение кого-либо или чего-либо;
- процесс – ход развития явлений той или иной природы;
- оценка – насколько хорошим/ценным/полезным кто-либо или что-либо является;
- классификация – как соотносятся друг с другом те или иные объекты;
- определения – что собой представляет кто-либо или что-либо;
- личности – роли/характеры людей.

Приведенный перечень, несомненно, поможет нам при анализе любого учебного материала.

Теперь переходим к недостаткам учения.

Т. Бьюзен провозглашает в качестве важнейшего принцип *радиантного мышления*. Хотя автор постоянно использует эти красивые слова, четкого определения он не дает. Вот как выглядит наиболее конкретное описание термина.

«Термин «радиантное мышление» (от «радианта» – точки небесной сферы, из которой как бы исходят видимые пути тел с одинаково направленными скоростями, например, метеоритов одного потока) относится к ассоциативным мыслительным процессам, отправной точкой или точкой приложения которых является центральный объект» [4].

Как мы видим, должно быть выделено некоторое центральное понятие, к которому ассоциативно присоединяются остальные ключевые слова карты (мы увидим в дальнейшем, что именно так карта и строится!) Строго говоря, не видно убедительных причин, по которым другие входящие в интеллект-карту важные понятия не могут служить радиантами, так что есть некоторая проблема, что взять в качестве первичного «суперпо-

нения». Т. Бьюзен не приводит каких-либо серьезных обоснований, почему мышление радиантно – он вообще очень часто постулирует теоретические основы своей теории аксиоматическим образом, прикрываясь красивыми рассуждениями об устройстве мозга вроде нижеследующего:

«В результате использования этой многоканальной системы обработки и хранения информации ваш мозг в любой момент времени содержит «информационные карты», сложности которых позавидовали бы лучшие картографы всех времен, будь они в состоянии эти карты увидеть.

Мышление, таким образом, можно представить себе в виде большой ассоциативной машины (БАМ!), а ваш мозг сверхмощным биокомпьютером, в котором мысли, подобно лучам, расходятся от практически бесконечного числа информационных узлов. Подобная структура отвечает строению нейронных систем, составляющих физическую архитектуру мозга»² [4]

Другая неприятность заключается в *глубокой индивидуальности* интеллект-карт. Т. Бьюзен пишет так:

«Теория и практика радиантного мышления утверждают обратное: чем больше люди повышают свое образование, тем более отчетливым становится своеобразие мира их личных ассоциаций»

Из этого немедленно следует логический вывод – интеллект-карты для одного и того же понятия у разных людей трудносопоставимы. А это значит, что они очень полезны для систематизации собственных знаний, но малопригодны для передачи знаний от одного человека к другому. Все было бы по-другому, если бы рассматривались важные установленные наукой связи между объектами, но в цитате отчетливо говорится о личных ассоциациях³.

Наконец, серьезным недостатком теории интеллект-карт является ее *аксиоматический характер* – об отсутствии серьезных обоснований уже неоднократно говорилось выше. Более того, как ни удивительно, практически нет экспериментальных публикаций, исследующих достоинства и недостатки применения интеллект-карт⁴. Обычно все (в том числе и сам Т. Бьюзен на своем сайте) ссылаются на одну и ту же статью [17]. В ней описан следующий эксперимент. Студентам-медикам второго и третьего года обучения университета Лондона предлагалось запомнить текст из 600 слов. Одна группа случайно выбранных студентов пользовалась для запоминания интеллект-картами, а другая (тоже подобранная случайным образом, – контрольная группа) метод для запоминания выбирала самостоятельно. Проверка того, что сумели запомнить студенты, проводилась дважды: в процессе эксперимента и через неделю.

² Уже здесь чувствуется противоречивость объяснений: с одной стороны, интеллект-карта, по определению, имеет выделенную центральную радианту, а с другой – «мысли, подобно лучам, расходятся от практически бесконечного числа информационных узлов»; т.е. получается, что карт очень много и они как-то незаметно переходят друг в друга?

³ Представьте себе, как сложно описать, что такое «цвет мокрого асфальта» жителю из отдаленной деревни или «запах свежепойманной рыбы» горожанину.

⁴ Хотя Интернет полон восторженных высказываний людей, которым рекомендации Т. Бьюзена позволили существенно улучшить память!

В итоге при немедленном воспроизведении особых различий в группах не было обнаружено, а через неделю группа, работавшая с Mind Maps, продемонстрировала преимущество долговременного запоминания примерно в 10–15% случаев. Таким образом, эффект был, но едва ли его можно назвать революционным.

И еще об одном опасении, связанном с призывом полностью заменить текстовые конспекты интеллект-картами. Если перейти от текста к рисункам, включающим отдельные ключевые слова, то не приведет ли это у современных учеников к еще большей потере способностей к написанию и пониманию текста?

Как строится Mind Map?

«Интеллект-карта имеет четыре существенные отличительные черты:

- а) объект внимания/изучения кристаллизован в центральном образе;
- б) основные темы, связанные с объектом внимания/изучения, расходятся от центрального образа в виде ветвей;
- в) ветви, принимающие форму плавных линий, обозначаются и поясняются ключевыми словами или образами. Вторичные идеи также изображаются в виде ветвей, отходящих от ветвей более высокого порядка; то же справедливо для третичных идей и т. д.;
- г) ветви формируют связанную узловую систему» [4].

Отсюда немедленно следует совсем несложная общая стратегия построения интеллект-карты. Сначала в центре карты располагается образ всей проблемы/задачи/области знания. Затем от центра рисуются толстые основные ветви с подписями – они означают главные разделы диаграммы. Основные ветви далее делятся на более тонкие и т.д. Все ветви подписаны ключевыми словами, заставляющими вспомнить то или иное понятие.

Один из простейших примеров интеллект-карты, не обремененной особым оформлением, приведен на рис. 1.



Рис. 1. Простейшая интеллект-карта
(<http://ru.wikipedia.org/wiki/файл:Mindmap.jpg>⁵)

К этому несложному алгоритму необходимо добавить рекомендации автора методики по использованию цвета, рисунков, взаимному расположению ветвей и т.д. После освоения стандартных приемов, рекомендуется переходить к формированию собственного стиля рисования карт.

⁵ Отсутствует информация об обладателе авторских прав

До сих пор речь шла о рисовании интеллект-карты на листе бумаги от руки. Но существует и программное обеспечение для автоматизации этого процесса. Как уже упоминалась ранее, имеется редактор «от Тони Бьюзена» (платный) и несколько бесплатных редакторов, из которых довольно заметно выделяется XMind 2013.

Дополнительные возможности XMind

По сравнению с «классическими» интеллект-картами, редактор XMind позволяет использовать целый ряд дополнительных средств. В частности, помимо карт с традиционными скругленными ветвями, можно новые термины присоединять следующими дополнительными способами:

- 1) расставить подразделы наверх;
- 2) дерево направо;
- 3) логическая схема направо;
- 4) fishbone («рыбная кость») направо;
- 5) fishbone налево;
- 6) логическая схема налево;
- 7) дерево налево;
- 8) расставить вниз.

Все эти и некоторые другие возможности продемонстрированы на рис. 2.

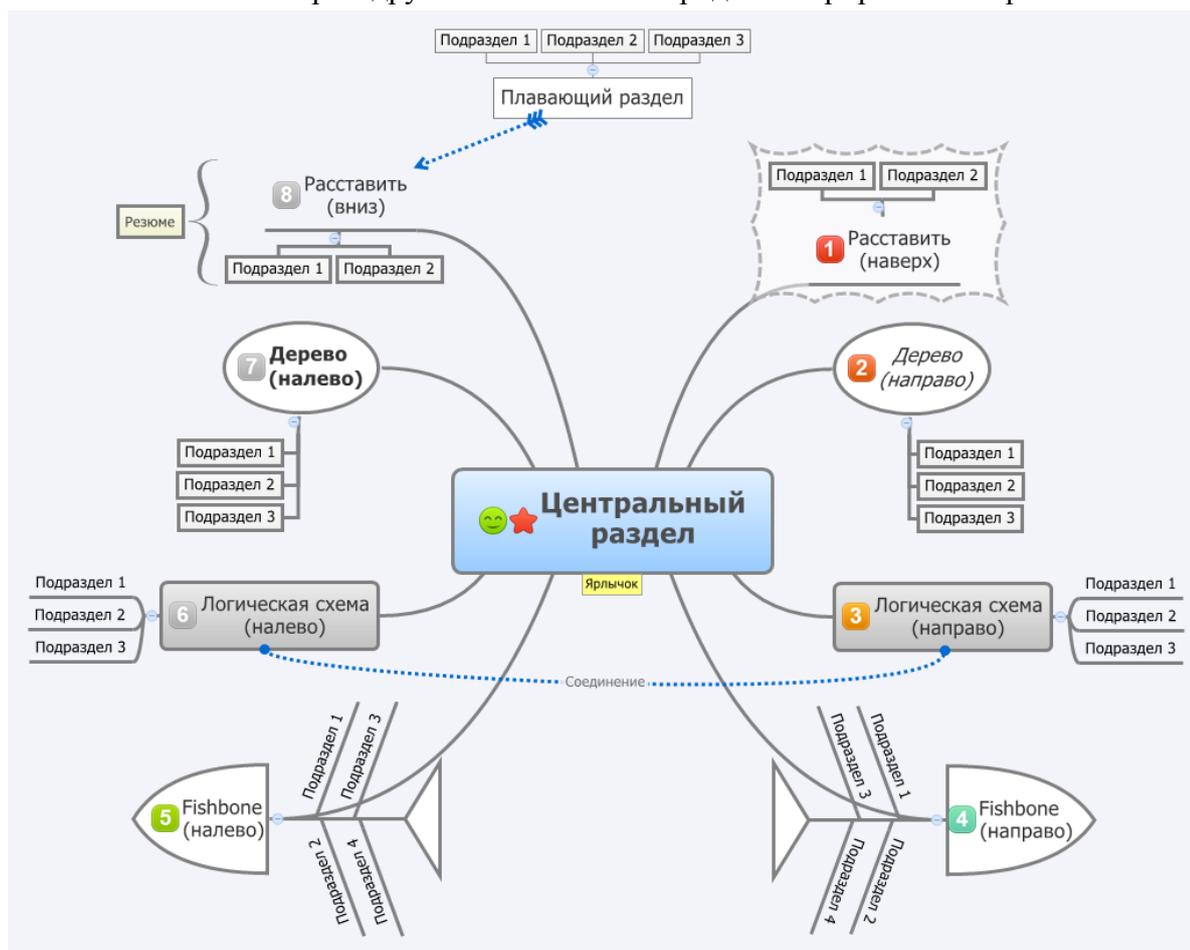


Рис. 2. Возможности редактора Mind Map

Конечно, разнообразие формы ветвей не самое главное достоинство редактора. Очень существенно, что между ветвями можно устанавливать произвольные соединения (см. ветви 2 и 6 на рис.) – это позволяет создавать структуры не только в виде дерева, но и в виде сети. Другая важная особенность – возможность разрабатывать плавающие разделы, т.е. разделы, которые не являются частями общего дерева. К сожалению, такие разделы XMind часто «по собственной инициативе» переносит с одного места карты в другое, поэтому лучше всего их создавать на завершающем этапе работы.

Из более мелких особенностей можно отметить ярлычки с короткими подписями (см. под «Центральным разделом») и резюме (слева от ветви 8), связи – контур вокруг некоторой области (как вокруг ветви 1), а также маркеры – маленькие значки в виде номеров, звездочек, флажков, смайликов и т.п. (маркеры ставятся слева от названия раздела, например, у «Центрального раздела» имеется сразу два маркера).

И, конечно, можно регулировать цвета, форму фигур, шрифты и некоторые другие параметры оформления.

Как видите, возможности XMind шире, чем те, что предлагаются в классических интеллект-картах, что и позволило успешно использовать редактор при рисовании карт терминов для учебника информатики.

Составление карт для учебника

Теперь, когда основные принципы создания интеллект-карт стали понятны, перейдем к составлению карт базовых понятий для учебника информатики [12, 13]. Строить будем по главам, объединяя все главы каждого тома (в [12, 13] их по 4–5) в одном файле. Как показал опыт, объем XMind-файла в этом случае будет составлять примерно 1 Мб.

Рассмотрим для примера карту понятий для первой главы учебника для 10-го класса. Глава называется «Информация и информационные процессы». В нее входят четыре параграфа:

1. Информатика и информация.
2. Что можно делать с информацией?
3. Измерение информации.
4. Структура информации.

Первый параграф дает понятие о том, что такое информатика и что изучает эта наука. Рассказывается об основном предмете курса – информации, ее свойствах и получении из внешнего мира. Обсуждаются вопросы, связанные с обработкой информации человеком и компьютером, сопоставляются знания человека и компьютерные данные. Дается самое общее понятие об информационных технологиях и информационном обществе.

Второй параграф описывает информационные процессы, главными из которых являются передача информации и ее обработка. Подчеркивается важность материальных носителей для хранения информации и их роль в информационных процессах. Вводится понятие кодирования информации (подробнее об этом пойдет речь в главе 2) и излагаются основы передачи сигналов, содержащих информацию.

Третий параграф посвящен измерению информации. Подчеркивается, что поскольку смысл информационных сообщений люди пока измерять не научились, то изме-

ряется объем информации. Во многих компьютерных приложениях такой подход является очень естественным: легко определить, сколько места займет на диске текст, рисунок или видеофильм; сколько времени потребуется на передачу файла по компьютерной сети и т. п. Вводится понятие единицы измерения информации – бита и обсуждается, как вычисляется количество бит в простейших случаях. Подробно разъясняется, как вводится более крупная единица – байт, при этом подчеркивается связь байта с ячейками ОЗУ, о чем подробнее пойдет речь в главе 5. Поясняется, как строится система производных единиц: килобайт, мегабайт и т.д.

Наконец, в четвертой главе подробно рассматривается один из важных способов обработки информации – ее структурирование. Объясняется, что благодаря структурированию информации существенно облегчается ее обработка, и подробно рассказывается, какие структуры данных используются в информатике (множество, список, иерархия, граф).

Все эти перечисленные выше главные положения должны быть обязательно отражены на нашей интеллект-карте.

Добавим, что вопросы, связанные с информацией и информационными процессами, будут повторно (более глубоко) рассматриваться в главе 1 курса 11-го класса. О содержании материала 11-го класса мы поговорим позднее, сейчас нам важно обеспечить необходимые ссылки с интеллект-карты данной главы на карты последующих глав.

Обратимся теперь к рис. 3, где приведена итоговая интеллект-карта главы 1 учебника для 10-го класса. Ее сопоставление с приведенным выше описанием содержания главы позволяет легко найти перечисленные ранее части учебного материала. Так, правый нижний угол карты немедленно отождествляется с §4, а левая часть в центре – с §3.

Несколько комментариев по поводу того, как строилась карта. Сначала внимательно перечитывался текст учебника и составлялся его электронный конспект, отражающий основные термины, определения, объекты, процессы и т.д. Кроме того, конспектировались наиболее важные поясняющие абзацы, которые позднее будут включены в комментарии, скрытые внутри узлов карты. На этом этапе работа шла исключительно с текстом, никакие карты пока не рисовались. Разделение процессов отбора материала и рисования карты автор считает очень важным, поскольку на предварительном этапе нужно как можно глубже вникать в материал, не теряя важных мыслей и не отвлекаясь на графическое оформление.

Когда конспект был готов, из него выбирались базовые понятия, которые необходимо отразить на будущей карте (удобнее выписывать их на листок бумаги, чтобы ничего не забыть).

Наконец, после всей этой предварительной подготовки можно переходить к рисованию карты.

Как учил Т. Бьюзен, начинать построение карты надо с радианты – центрального понятия. Тут мы сразу же наталкиваемся на препятствие: радианту выделить очень трудно. Действительно, уже само название главы «Информация и информационные процессы» намекает на то, что есть как минимум два центральных термина⁶. Причем они взаимосвязаны, так что идея построить карты для каждого из них выглядит неудачно. По-видимому, с идеей радиантности мышления все же что-то не так.

Чтобы как-то удовлетворить требованию программы и поставить в центре радиантное понятие, было решено взять в качестве такового номер главы. В результате в центре этой и всех последующих карт стоит «искусственная» радианта с номером главы.

К ней присоединяются самые важные понятия, которые имеют наиболее высокий семантический уровень. В случае главы 1 это, без сомнения, *информация*, *информационные процессы*, а также *информатика*. К трем перечисленным стоит добавить важные термины *компьютер* и *человек* – они работают с информацией. В итоге получаем 5 понятий самого высокого уровня, которые мы непосредственно присоединяем к «радианте» *глава 1*.

Далее, внимательно читая текст конспекта, тщательно систематизируем его и присоединяем понятия к уже имеющимся на карте. Особо подчеркнем, что мы стараемся руководствоваться при этом *логикой* и *научным анализом*, а не личными ассоциациями, как учит в своих книгах Т. Бьюзен.

Опыт работы показывает, что на этом этапе лучше пока не углубляться в оформление (шрифты, цвета, форма фигур, связи и т.п.) – все это лучше сделать позднее⁷. В пользу этой рекомендации свидетельствует и особенность устройства самого редактора XMind. Типичная ситуация, в которую попадаешь при попытке все оформлять сразу, выглядит так. Пусть, например, составляется небольшая полная ветвь, например, для понятия *информатика*. Казалось бы, ее уже можно окончательно оформить – рискнем сделать это. Затем продолжим построение остальных ветвей карты. И вдруг в какой-то момент мы с ужасом обнаруживаем, что редактор, повинаясь своему внутреннему алгоритму «балансирования» карты, вдруг меняет ветви местами! И наша «окончательно» оформленная ветвь с левой половины карты переносится в правую, так что все те структуры, которые мы так тщательно строили с левой стороны, приходится переориентировать направо и наоборот. Поэтому стоит сначала построить полный общий каркас карты и только потом переходить к его оформлению. По этой же самой причине все «плавающие» разделы тоже рекомендуется ставить только после полного завершения каркаса.

Обратим внимание читателя на некоторые более мелкие особенности карты рис. 3.

Сопоставляя рис. 3 с рис. 2 можно заметить, что для более компактного расположения данных используются различные способы размещения терминов. Помимо уменьшения площади карты, данный прием еще делает ее более разнообразной, что облегчает зрительное восприятие.

⁶ похожая ситуация встретилась и в некоторых других главах.

⁷ конечно, если данный раздел очевидным образом важен, можно его сразу как-нибудь выделить, только не задумывайтесь пока обо всех нюансах оформления: это уведет мысли в сторону и нарушит процесс создания карты.

На карте используются рисунки: приводится схема передачи данных и важный график для уменьшения неопределенности знаний.

Для выделения наиболее важных значков применяется дополнительный фигурный контур, который в терминологии редактора называется «связь» (см. *окружающий нас мир, информационное общество* и важнейшие принципы информации – нематериальность, разнообразие и уменьшение неопределенности).

Аналогичным образом выделяются и связи с другими главами, только в этом случае в левом верхнем углу дополнительно пишется номер главы, на которую делается ссылка. Разумеется, гиперссылки тоже поддерживаются редактором.

Стрелками изображаются связи между отдельными ветвями карты (например, *информация* – это *предмет изучения* науки информатики, информатика изучает *автоматическую обработку* с помощью компьютера и является аналогом *computer science*). При тщательном построении стрелок карта начинает «подсказывать» смысловые связи. Так, на рис. 3 сформировалась непредусмотренная заранее цепочка: *окружающий мир* – получение информации через *органы чувств* – собственно *информация* – ее анализ, который проводится *человеком с использованием знаний*. А далее видно, что *знания* человека для обработки на *компьютере* превращаются в *данные* путем *записи на некотором языке*. В итоге мы видим определенную информационную картину, а не просто классификацию понятий!

На карте использованы «плавающие» разделы. В первую очередь, это важнейшие понятия *окружающий мир* и *информационное общество*. Кроме того, это еще базовое понятие *материальный носитель информации*. Оно встречается в нескольких местах главы. Во-первых, *информация*, будучи *нематериальной*, непременно нуждается в *материальном носителе* для фиксации. Во-вторых, суть *информационных процессов* состоит в *изменении свойств носителя* (примеры: составление конспекта книги на листе бумаги; обработка данных, находящихся в ОЗУ, или файла на внешнем носителе). В-третьих, *канал передачи данных* есть *материальный носитель* (бумага, на которой написано письмо, электрический или оптический кабель, электромагнитное поле при беспроводной передаче). Конечно, можно было бы «встроить» *носитель* в одно из трех перечисленных мест иерархии, а из двух других нарисовать стрелки. Тем не менее использование «плавающего» раздела делает карту более выразительной и выделяет данное фундаментальное понятие среди других, что должно способствовать лучшему запоминанию этого важного термина.

Наконец, почти ко всем понятиям карты добавляются комментарии, которые были подготовлены на этапе конспектирования.

А теперь посмотрим на рис. 4, где приведена карта для главы 1 учебника для 11-го класса, которая является логическим продолжением предыдущей карты. Это видно, прежде всего, из ссылки на учебник 10-го класса, расположенной около центральной радианты *глава 1*. Заметим, что правая часть карты, где было изображено содержимое нового материала из §4 «Информация и управление», на рис. 4 не показана.

Еще одна ссылка на главу 1 (точнее, на ее §3) касается единиц измерения (см. правую верхнюю часть карты). Наконец, в разделе о помехоустойчивости кодирования сделана ссылка на §79, где ранее обсуждалась проверка правильности данных с помощью контрольной суммы.

В связи с тем что школьники к 11-му классу уже изучили логарифмы, становится возможным перейти от «облегченной» формулы $2^I = N$ к более строгой формуле Р. Хартли $I = \log_2 N$ (здесь I – это количество информации в битах, а N – количество возможных вариантов). А дополнительное привлечение математического понятия *вероятности* (см. «плавающий» раздел в правой верхней части карты) позволяет изучить формулу К. Шеннона, которая является более общей, чем формула Хартли⁸. Все это служит главным содержанием §1. Параграф §3 подробно рассматривает основы сжатия данных; понимание этого материала имеет большое практическое значение; §4, как уже отмечалось ранее, посвящен вопросам управления; а в §5 ученики знакомятся с основными идеями об информационном обществе.

Наконец, на рис. 5 приведена еще одна карта для главы 3 учебника для 10-го класса. Глава называется «Логические основы компьютеров». Поскольку техника создания карт уже понятна, мы не будем подробно рассматривать структуру карты, а сразу посмотрим на нее с позиций оценки той концептуальной информации, которая описывается в этой главе.

В §2 рассмотрены два новых связанных понятия, которых не было в материале 10-го класса: *скорость передачи* и *пропускная способность*. Но основной новый материал связан с изучением проблем помехоустойчивого кодирования.

Важнейшие идеи главы 3 состоят в следующем. При конструировании компьютеров используются несколько разделов логики, наиболее важным из которых является *алгебра логики* (левая часть карты).

На ее основе проектируются *логические элементы* (правая часть). На карте отражено, что для теоретического рассмотрения принято использовать *полную*⁹ *систему из элементов И, ИЛИ, НЕ*. На практике же применяется комбинированный *логический элемент И-НЕ*, который один образует полную систему. На базе логических элементов строятся различные *логические схемы*. В школьном курсе рассматриваются применяемые в вычислительной технике *триггер* и *сумматор*.

Обратим также внимание читателей на важную «смычку», отраженную на карте, между обработкой двоичных данных (значения 0 и 1) и логических высказываний (значения «истина» и «ложь»).

Таким образом, в статье подробно рассмотрен способ представления структур знаний, называемый интеллект-карты (Mind Map). Показано, что мощь этого метода в литературе необоснованно преувеличена. Тем не менее, если не увлекаться чрезмерно популистскими идеями о «суперметоде», то вполне удастся построить карты для каждой главы учебника. Подчеркнем еще раз, что при рисовании карт надо не столько руководствоваться личными ассоциациями, сколько логикой и научным анализом. Опробованный редактор интеллект-карт XMind вполне подошел для рисования структуры основных понятий, но, по мнению автора, описанный в предыдущей публикации [8] редактор SmartTools ему ни в чем не уступает.

⁸ заметим, что все формулы на карте – это рисунки, поскольку редактор XMind поддерживает только простейшие возможности форматирования текста.

⁹ полная система – это такая, на основе которой можно реализовать любую сколь угодно сложную логическую функцию.

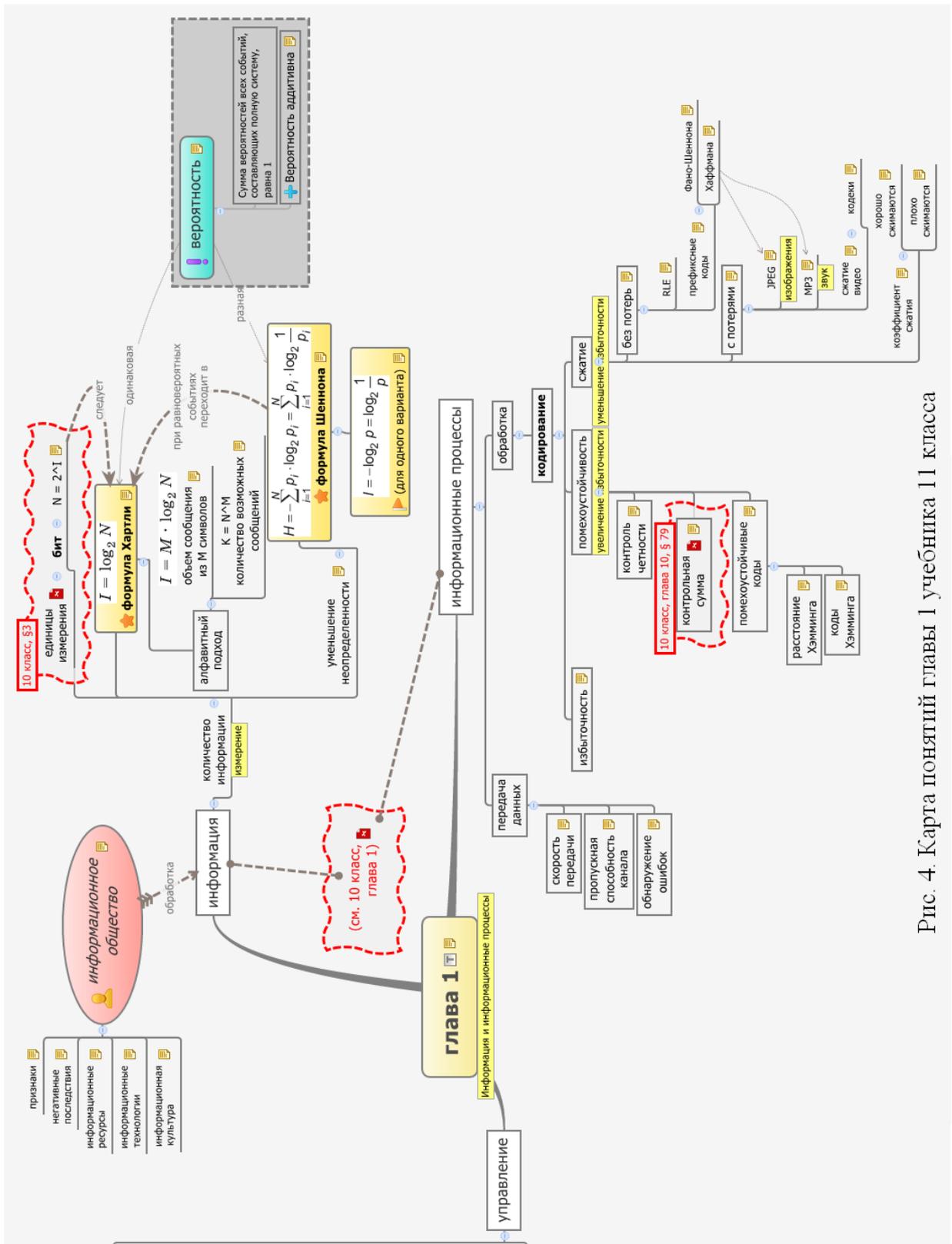


Рис. 4. Карта понятий главы 1 учебника 11 класса

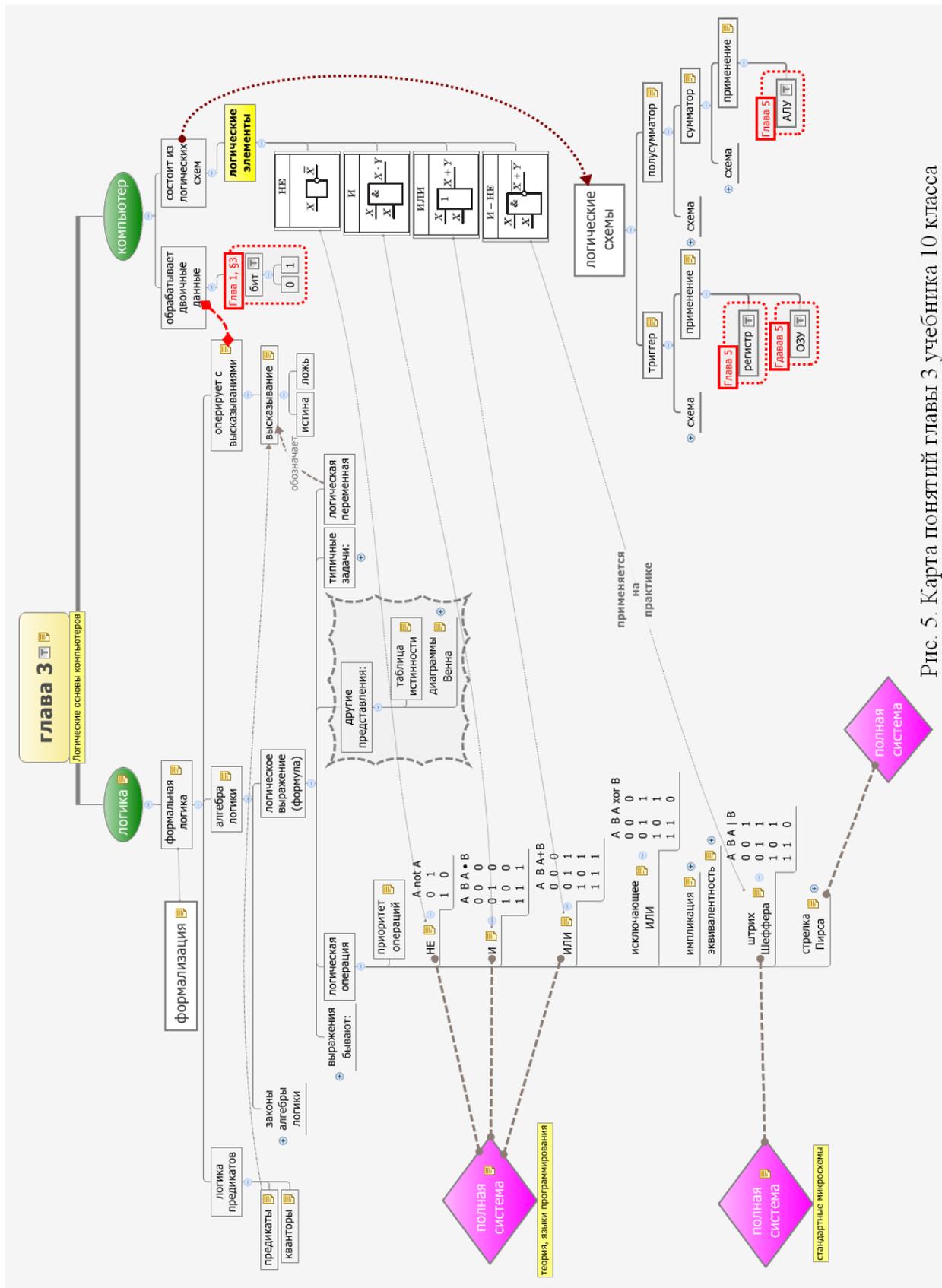


Рис. 5. Карта понятий главы 3 учебника 10 класса



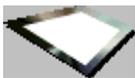
Список литературы

1. *Баяндин Д.В., Мухин О.И.* Структурно-логическая модель школьного курса физики в электронных средствах образовательного назначения // Вестник Пермского государственного педагогического университета. Серия «Информационные компьютерные технологии в образовании». Вып. 9. - Пермь: ПГПУ, 2013, С.28–45.
2. *Бешенков С.А., Ракитина Е.А.* Информатика. Систематический курс: учебник для 10 класса. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004. 432 с.
3. *Босова Л.Л.* Об использовании графических схем в курсе информатики и ИКТ. Информатика и образование 2008, № 5, С.16–25
4. *Бьюзен Т., Бьюзен Б.* Супермышление. Минск: Попурри, 2007. 320 с.
5. *Гейн, А.Г., Некрасов, В.П.* Математические модели формирования понятийных связей. Екатеринбург: УрТИСИ ГОУ ВПО «СибГУТИ», 2011. 110 с.
6. *Еремин Е.А.* Технология Торіс Мар – новое компьютерное средство представления структуры знаний. - В сб. Вестник Пермского государственного педагогического университета. Серия Информационные компьютерные технологии в образовании. Вып. 5. - Пермь: ПГПУ, 2009. С.6–14
7. *Еремин Е.А.* Представление учебного материала с помощью редактора концепт-карт StarTools. // Вестник Пермского государственного педагогического университета. Серия «Информационные компьютерные технологии в образовании». Вып. 6. - Пермь: ПГПУ, 2010. С.98–109
8. Информатика. Базовый курс: учебник для 7–9-х классов / *Семакин И.Г., Залогова Л.А., Русаков С.В., Шестакова Л.В.* М.: Лаборатория базовых знаний, 1998. 464 с.
9. Информатика в схемах // *Н.Е. Афанасьева, С.А. Гаврилова, Е.А. Ракитина, О.В. Вязовова* М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. 48 с.
10. *Кувалдина Т.А.* Тезаурус как дидактическое средство систематизации понятий курса информатики. Информатика и образование 2003. № 11. С.2–6
11. Особенности перевода и выбор русского варианта. Электронный ресурс. URL <http://www.mindmap.ru/stat/perevod.htm> (дата обращения: 20.08.2014)
12. *Поляков К.Ю., Еремин Е.А.* Информатика. Углублённый уровень : учебник для 10 класса : в 2 ч. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.
13. *Поляков К.Ю., Еремин Е.А.* Информатика. Углублённый уровень : учебник для 11 класса : в 2 ч. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.
14. *Семакин И.Г.* Пермской версии школьной информатики 20 лет: с чего начинали и до чего дошли. // Информатика. 2013. № 10, С.28–42.
15. *Семакин И.Г., Вараксин Г.С.* Информатика. Структурированный конспект базового курса. М: Лаборатория базовых знаний, 2001. 168 с.
16. *Buzan T.* Use Your Head. London: BBC Books, 1974. 157 p.
17. *Farrand P., Hussain F., Hennessy E.* The efficacy of the 'mind map' study technique. Medical Education, 2002, Vol. 36(5). P.426–431.
18. *Fisher K.M.* Overview of Knowledge Mapping. In: Mapping Biology Knowledge // Science and Technology Education Library. 2002. Vol.11. P.5–23.
19. iMindMap Mind Mapping Software. Электронный ресурс. URL <http://thinkbuzan.com/products/imindmap/> (дата обращения: 03.08.2014)

20. *Koronen I.T., Mäntylä T. Lavonen J.* Challenges of Web-based education in physic teachers' training. In: Proceedings of International Conference on Information and Communication Technologies in Education. Badajoz, Spain, 2002, P. 291–295.

21. *Loubser C.P., Swanepoel C.H., Chacko C.P.C.* Concept formulation for environmental literacy // South African Journal of Educatio. 2001. Vol. 21(4). P. 317–323.

22. XMind [Электронный ресурс]. URL <http://www.xmind.net> (дата обращения: 20.07.2014).



УДК 53 (072.3)

А.Н. Иванов

РАЗРАБОТКА ЦИКЛА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ШКОЛЬНОГО КУРСА ФИЗИКИ СРЕДСТВАМИ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Дается описание и анализ цикла разработанных автором виртуальных лабораторных работ по курсу физики средней школы. Обсуждаются уровни интерактивности компьютерных моделей. Анализируются возможности инструментальной среды Stratum 2000 как инструмента их создания. Представлены сценарии основанных на интерактивных моделях лабораторных работ, реализованных в среде Stratum 2000. Оцениваются возможности использования этих моделей в обучении.

К л ю ч е в ы е с л о в а : обучение физике, цифровые образовательные ресурсы, компьютерное моделирование, виртуальные лабораторные работы, инструментальная среда Stratum 2000 Professional.

Общество и государство заинтересованы в развитии передовых ИТ-технологий и их внедрении во все сферы общественной деятельности, что в первую очередь связано с необходимостью повышения производительности труда. Навыки использования этих технологий формируются в том числе в ходе учебной деятельности школьников, поэтому применение компьютеров в обучении общеобразовательным дисциплинам является важнейшей задачей.

В период 2005–2008 гг. по заказу Министерства образования и науки РФ и при финансовой поддержке Международного банка реконструкции и развития в России осуществлялся проект «Информатизация системы образования» (ИСО-2005/2008). Проект ИСО послужил основой для создания современной «Концепции федеральной целевой программы развития образования на 2011–2015 г.». Целью проекта был переход образовательных учреждений на новый уровень использования информационных и коммуникационных технологий в учебном процессе, начало активного и повсеместного использования цифровых образовательных ресурсов.

Чтобы дать жизнь новым конструкторским разработкам, внедрить новые технические решения в производство или проверить новые идеи, нужен эксперимент. Во многих случаях реальный объект исследования заменяют в эксперименте его *моделью* – вспомогательным реальным объектом или абстракцией, которые обладают существенными чер-

тами исходного объекта или явления. Модель используется для изучения этого объекта или явления и обладает прогностическими свойствами [6].

С развитием вычислительной техники появился новый вид исследования – основанный на математической модели объекта компьютерный (или вычислительный) эксперимент, который применяется как в научных исследованиях, так и в образовании.

Существует целый ряд причин, по которым компьютерный эксперимент в школе допустим и целесообразен. Уровень оснащения школ компьютерами следует признать более благополучным, нежели современным лабораторным оборудованием. С другой стороны, не всякое явление может быть изучено на реальном оборудовании. Встроенные в компьютерные модели экспертные системы оценивания действий учащихся способны оказывать серьезную помощь учителю в формировании у школьников системы умений и навыков. Интерактивные модели могут быть полезны при подготовке к выполнению реальных лабораторных работ, к контрольным работам и экзаменам; важную роль они играют при дистанционном обучении. В связи с этим актуальна разработка и внедрение в учебный процесс интерактивных моделей, в том числе виртуальных лабораторных работ, которые позволяют школьнику в диалоге с компьютером осуществлять деятельность, соответствующую основным этапам реальной лабораторной работы.

Таким образом, виртуальный лабораторный практикум не может и не должен заменить лаборатории с реальными установками и приборами. Однако он может и должен стать эффективным дополнительным средством обучения, занять одну из ниш в структуре обновленного образовательного процесса.

Уровни интерактивности цифровых образовательных ресурсов

Цифровые образовательные ресурсы (ЦОР) можно классифицировать по формам взаимодействия с пользователем как пассивные и активные. Пассивные ЦОР предъявляют субъекту обучения информацию, но при этом никоим образом не инициируют ее восприятие и переработку.

Для активных ЦОР, к которым относятся модели, выделяют [5] различные формы их взаимодействия с пользователем: условно-пассивные, операционно-активные, деятельностные и исследовательские. В соответствии с этими формами говорят о четырех уровнях интерактивности ЦОР. Формы взаимодействия и уровни интерактивности определяют степень самостоятельности субъекта обучения.

1. Условно-пассивные формы взаимодействия.

Это форма взаимодействия, при которой от ученика требуется выполнять набор простейших действий: работа с клавишами «Пуск», «Стоп», «Пауза» и т.п. Целью работы с такими объектами является прежде всего предъявление готового знания.

К условно-пассивным формам взаимодействия относятся:

- чтение текста;
- просмотр графики;
- прослушивание звука;
- просмотр динамических изображений (видео и анимаций);
- восприятие и анализ аудиовизуальных композиций.

В плане отличия от пассивных форм взаимодействия ключевым здесь является слово «анализ». Эффективность использования в обучении ЦОР с интерактивностью первого уровня будет очень низкой, если не обеспечена обратная связь, т.е. не осуществляется контекстный контроль: думает ли ученик? Понимает? Усваивает? Обратную связь могут обеспечить сопровождающие ЦОР вопросы (кнопка «Вопросы» на рис. 1). Комплексы моделей и подобных вопросов в статье [1] названы мультиплетами. Мультиплетная структура компьютерной среды существенно повышает активность обучения.



Рис. 1. Модель 1-го уровня интерактивности («Интеллектуальная школа», Институт инновационных технологий (ИИТ))

Первым уровнем интерактивности могут обладать не только модели, но и более простые ЦОР, анимации и видеодемонстрации, если они сопровождаются соответствующими вопросами. ЦОР более высоких уровней интерактивности – всегда модели.

2. Операционно-активные формы взаимодействия.

Особенность ЦОР 2-го уровня интерактивности заключается в том, что пользователю предлагается выполнять операции, доступные через средство интерфейса. Целью также является усвоение материала, но при широком спектре возможных действий (рис. 2).

К активно-операционным формам относятся:

- навигация по элементам текстографического контента модели;
- копирование элементов контента и визуального ряда модели в буфер;
- множественный выбор действий из некоторого перечня, включая выбор параметров модели и управление ими в ходе расчета;
- масштабирование изображения для детального изучения;
- изменение пространственной ориентации объектов;
- изменение азимута и угла зрения;

- управление модельной композицией.

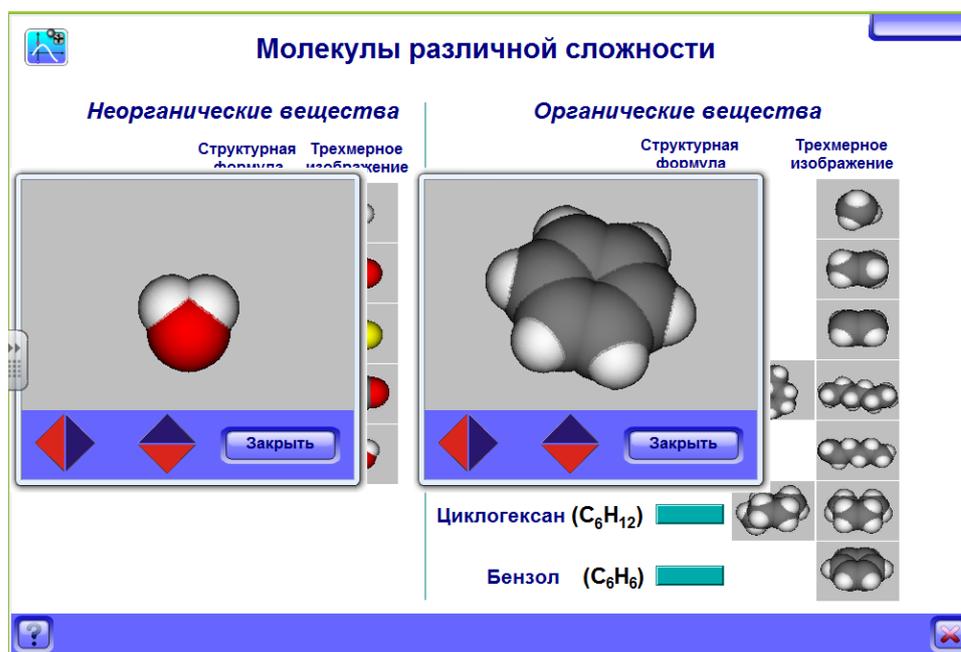


Рис. 2. Модель 2-го уровня интерактивности («Интеллектуальная школа», ИИТ)

3. Деятельностные формы взаимодействия.

Целью ЦОР 3-го уровня интерактивности является обеспечение форм деятельности, обеспечивающих конструктивное взаимодействие пользователя с учебными объектами/процессами путем следования заданному алгоритму. Отличительной особенностью данного уровня интерактивности является наличие большого числа степеней свободы. Также для данного уровня характерны: выбор последовательности действий, приводящей к достижению учебной цели, необходимость анализа на каждом шаге и принятия решений в заданном пространстве параметров и определенном множестве вариантов. Ученик может выполнять только те действия, которые заранее определены системой.

К деятельностным формам относятся:

- удаление/введение объекта в активное окно модели;
- перемещение элементов модели для установления их соотношений, иерархий;
- совмещение объектов для изменения их свойств или получения новых объектов;
- составление определенных композиций объектов;
- объединение объектов связями с целью организации определенной системы;
- изменение параметров/характеристик объектов и процессов;
- декомпозиция и/или перемещение по уровням вложенности объекта, представляющего собой сложную систему.

На модели такого уровня интерактивности может быть поставлена задача типа «выясни, что будет, если ...»; «сделай так, чтобы ...»; «выполни расчет ситуации». Интерфейс обеспечивает не только управление моделью, но и обратную связь, позволяющую контролировать ход модельного эксперимента и качество выполнения задания.

При этом обратная связь может быть как чисто *информационной*, так и *направляющей* действия учащегося. В первом случае контроль над выполнением задания осуществляет сам учащийся с помощью различных индикаторов интерфейса модели. Примером может служить работа учащегося с моделью, представленной на рис. 3. Модель позволяет учащемуся задать параметры смешиваемых жидкостей такими, чтобы получить заданное количество смеси с заданной температурой. Эти параметры выведены на интерфейс и контролируются учащимся. Во втором случае можно говорить о наличии в составе модели экспертной системы. Более сложные формы взаимодействия подразумевают более сложную экспертную систему. Экспертная система часто несет также функцию оценивания действий учащегося. В более простом варианте это может реализовываться и для ЦОР 1-го и 2-го уровня интерактивности.

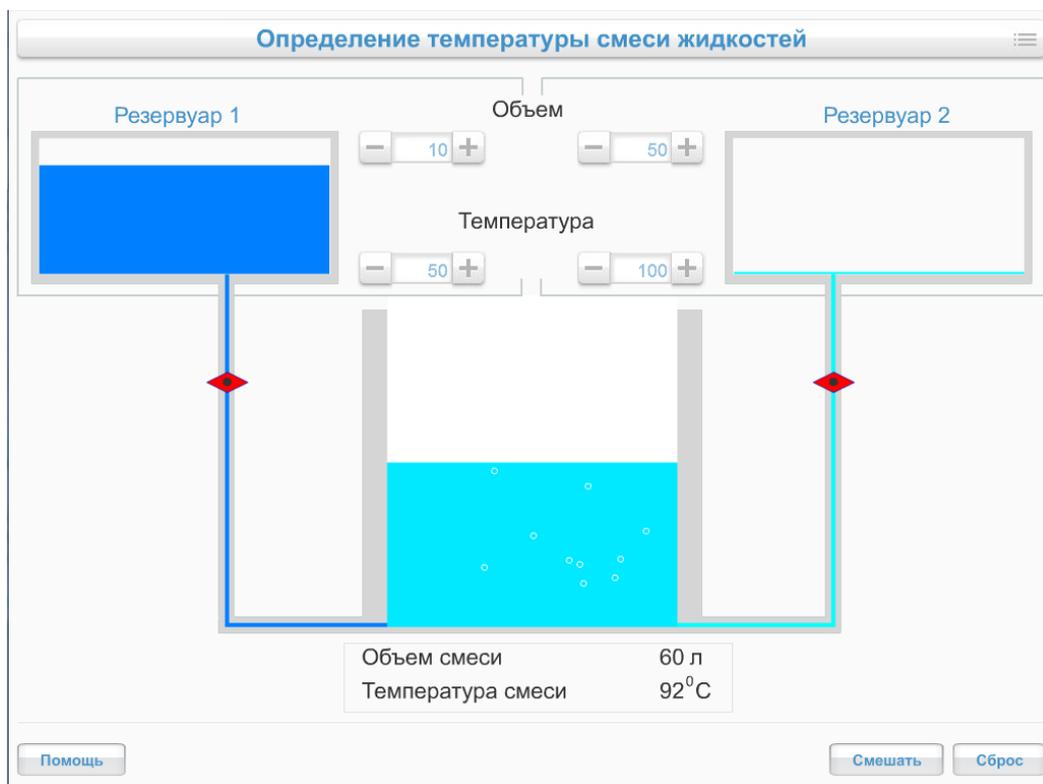


Рис. 3. Модель 3-го уровня интерактивности («Интеллектуальная школа», ИИТ)

4. Исследовательские формы взаимодействия.

Целью ЦОР 4-го уровня интерактивности является обеспечение исследовательских форм работы учащихся, ориентированных на производство собственных событий. События вызывают изменение сущности, внешнего вида, параметров, характеристик представляемых объектов, процессов, явлений. Главной особенностью исследовательских форм является возможность получения множества комбинаций/состояний объектов/процессов, в том числе не определенных заранее. На любом шаге позволяет сделать любой выбор и производить следующие шаги до получения некоторого результата. При этом ни один выбор не квалифицируется как неверный. Учащемуся предоставляется

возможность самостоятельно убедиться в практической полезности полученного конечного результата и/или получить итоговую оценку результативности своих действий.

В качестве примера ЦОР 4-го уровня интерактивности на рис. 4 представлен один из вариантов сцены для конструктора ситуаций по теме «Относительность движения», позволяющего отображать движение различных тел в системах отсчета, связанных с землей и с любым выбранным телом. Доступным является также прогнозирование формы траекторий (их отрисовка с помощью «мыши»). Сценарий данного конструктора впервые описывается и первая его реализация обсуждается в работе [4].

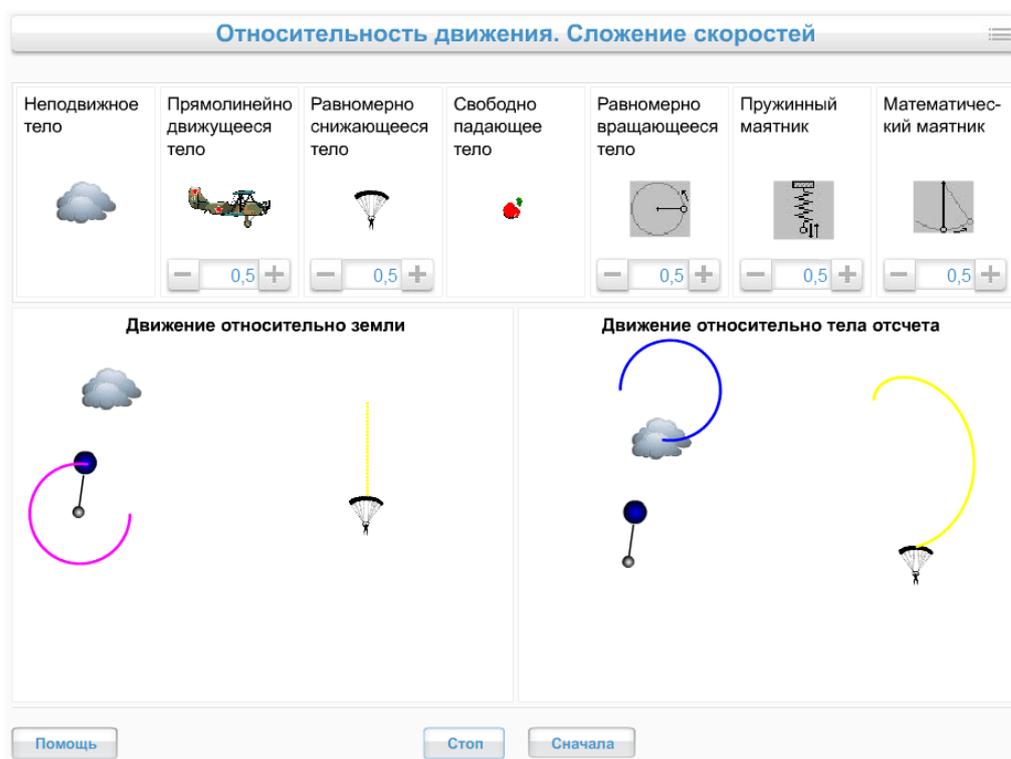


Рис. 4. Модель 4-го уровня интерактивности («Интеллектуальная школа», ИИТ)

Модели всех уровней интерактивности могут (хотя и не обязаны), как было сказано выше, содержать обратную связь, основанную на экспертной системе, выполняющей оценочную функцию. Автор статьи занимался разработкой именно таких моделей.

Возможности инструментальной среды Stratum 2000 для создания интерактивных моделей

Инструментальная среда Stratum 2000 [3] представляет собой средство быстрой разработки и моделирования систем имитационного и математического моделирования с использованием визуального и объектно-ориентированного проектирования, что позволяет свести к минимуму ручное программирование. Моделирование системы начинается с проектирования информационной модели.

Проект – целостная конструкция, в нашем случае реализующая идею постановщика-методиста. Состоит из совокупности схем, одна из которых обязательно корневая (главная). Проект содержит модель изучаемого объекта и инструменты ее визуализации.

Каждая схема является частью проекта, но одновременно выступает как самостоятельный элемент библиотеки моделей, т.е. может использоваться и в других проектах.

Элемент схемы (имидж) – модель элемента систем, выраженная в виде изображения и текста, который может быть интерпретирован и исполнен средой. Схемы и имиджи вступают между собой в отношения иерархии. Имидж входит в состав схемы, одновременно он сам может быть схемой и состоять из связанных между собой имиджей. Таким образом, в проекте можно реализовать неограниченную вложенность.

Программная реализация имиджей может быть скрыта от пользователя, так что использование процедуры проектирования, вообще говоря, не требует специальных знаний в области программирования. Среда моделирования обеспечивает удобный для пользователя интерфейс, предоставляя полную свободу действий при проектировании информационной модели. Модель целой предметной области представляется в системе конструктором, т.е. набором элементов с достаточно простыми законами поведения, причем пользователь может собрать элементы в систему практически так же, как собирают сложный прибор из отдельных блоков. При помещении таких элементов на рабочее поле они начинают обмениваться сигналами между собой, взаимодействовать друг с другом, проявлять совместные согласованные поведение и свойства. Таким образом, проект содержит модель сложной системы со сложным поведением.

Комплекс виртуальных лабораторных работ по курсу физики средней школы

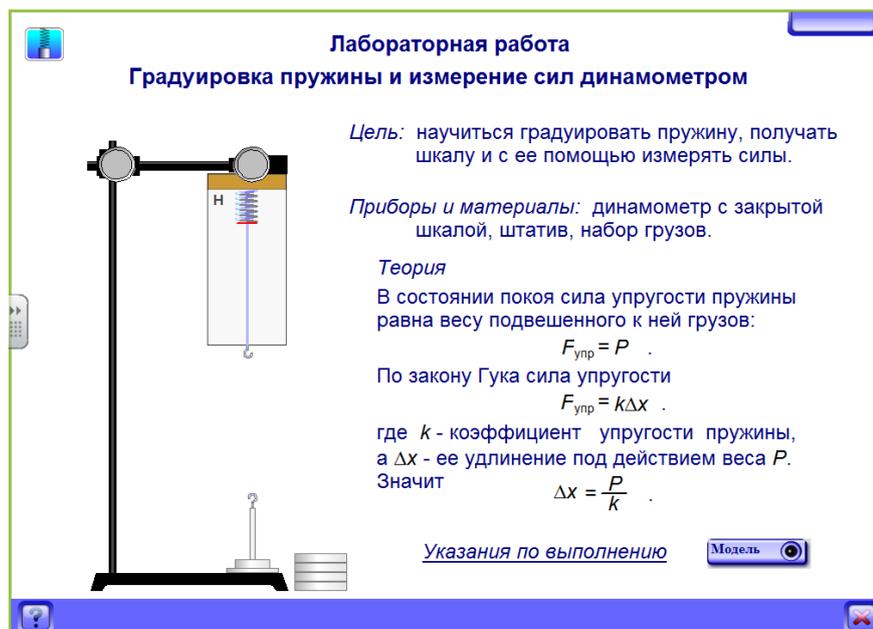
Автором настоящей статьи были разработаны модели разных уровней интерактивности (см., например, рис. 1, 3–4). Однако основной интерес был связан с разработкой виртуальных лабораторных работ, имитирующих известные реальные лабораторные работы, но содержащих обратную связь, которая основана на экспертной системе, выполняющей оценочную функцию. Значительный по объему и тематике цикл таких работ для поддержки курса физики средней школы был разработан на базе сред Stratum 2000 и Adobe Flash. Цикл включает следующие работы:

1. Измерение размеров малых тел.
2. Определение объема тела с помощью мензурки.
3. Градуировка пружины и измерение силы динамометром.
4. Определение коэффициента упругости пружины.
5. Определение работы при подъеме тела по наклонной плоскости.
6. Определение плотности жидкости с помощью жидкостного манометра.
7. Изучение выталкивающей силы, действующей на погруженное в жидкость тело.
8. Изучение условий плавания тела на поверхности жидкости.
9. Измерение радиуса кривизны линзы по картине колец Ньютона.
10. Измерение длины волны света при дифракции на решетке.

Программная реализация для каждой работы цикла предусматривает построение иерархии проектов, состоящей из головного проекта и одного или нескольких подпроектов моделей. В качестве примера рассмотрим виртуальную лабораторную работу «Градуировка пружины и измерение веса тела динамометром».

Описание головного проекта виртуальной лабораторной работы

На главном экране формулируется цель лабораторной работы, перечисляются приборы и материалы, используемые в ее реальном аналоге, и излагается краткая теория изучаемого эффекта; здесь же приводится статичное изображение модели и вспомогательные элементы (рис. 5а). В левом верхнем углу расположена иконка, нажатие которой открывает всплывающее окно с информацией о жанре ресурса (рис. 5б). В основном окне находятся кнопки с указаниями по выполнению работы (рис. 5в) и перехода к модели, на нижней панели размещены кнопки описания модели (рис. 5г) и выхода.



1. Нарисуйте нулевую отметку шкалы (при ненагруженной пружине) и подпишите ее.
2. Нарисуйте деления, соответствующие целочисленным значениям веса груза (в Ньютонах). Для этого используйте подставку и грузы.
3. Пронумеруйте нарисованные целочисленные деления.
4. Нарисуйте деления, соответствующие получелым значениям веса груза (в Ньютонах). Для этого используйте подставку и грузы.
5. Определите массу данного тела.

Данная модель является имитацией классической лабораторной работы градуировки динамометра. Экспертная система контролирует правильность действий, в том числе отрисовку и оцифровку делений строящейся шкалы. Результатом работы является шкала с ценой деления 0,5 Ньютона, которая позволяет произвести контрольное измерение - взвесить дополнительное тело, масса которого при каждом запуске модели генерируется заново.

Рис. 5. Модель «Градуировка пружины и измерения сил динамометром»: а) главное меню; б) иконка жанра; в) указания по выполнению; г) описание модели

Описание модели виртуальной лабораторной работы

Данная модель является имитацией классической лабораторной работы, посвященной градуировке динамометра. Цель работы – научиться градуировать пружину, строить шкалу и с ее помощью измерять силы. Основная сцена (рис. 6) содержит динамическую модель установки. В ее состав входят: динамометр с закрытой шкалой, штатив и набор грузов. В правом нижнем углу расположены инструменты – карандаш и ластик, а также текстовые объекты для подписи шкалы. В левой части окна пошагово, по мере выполнения работы выводится описание необходимых действий. На нижней панели располагаются кнопки «Готово» (запуск оценки экспертной системой действий в пределах очередного шага), «Помощь», и кнопка выхода из проекта.

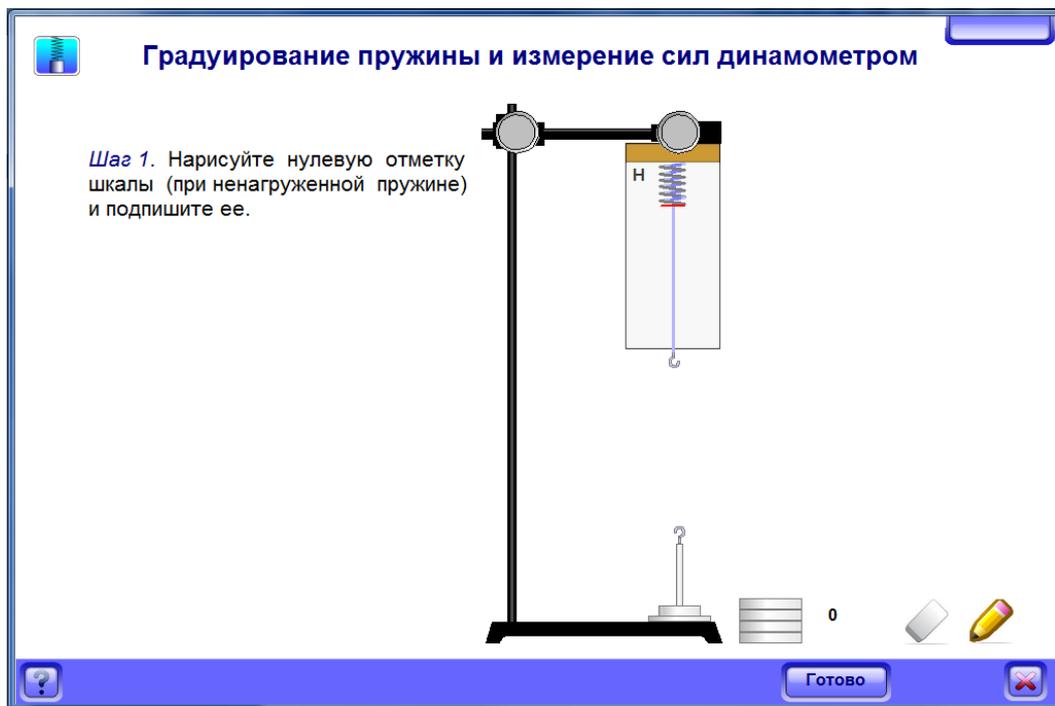


Рис. 6. Модель «Градуировка пружины и измерения сил динамометром»

Математическая модель, описывающая затухающие колебания пружинного маятника, имеет вид:

$$\begin{aligned} a &= -g - (\tilde{k}/\tilde{m}) * \tilde{x} - (\tilde{d}/\tilde{m}) * \tilde{v} \\ v &= \tilde{v} + \tilde{a} * \tilde{dt} \\ x &= \tilde{x} + \tilde{v} * \tilde{dt} \\ l &= \tilde{x} + \tilde{l}0 \end{aligned}$$

Здесь l_0 – собственная длина пружины, x – ее удлинение, вызванное действием грузов. Параметрами модели являются жесткость пружины и ее собственная длина (генерируются моделью, скрыты от пользователя), масса подставки и грузов (имеют известные значения, описанные в «Помощи»).

В ходе выполнения работы учащемуся предлагается построить шкалу динамометра. На первом шаге требуется нарисовать нулевую отметку шкалы и подписать ее. Чтобы

нарисовать линию, необходимо активировать инструмент «карандаш». Для этого требуется кликнуть мышью на его изображении, после чего курсор приобретет вид карандаша. Реализация действия в среде Stratum 2000 обеспечивается функцией:

```
if(~ButtonUp)
  ButtonUp:=0
  ShowCursor(0)
  ShowPen:=1
  ret:=ObjectToTop2d(~HSpace,~HObjLast)
endif
```

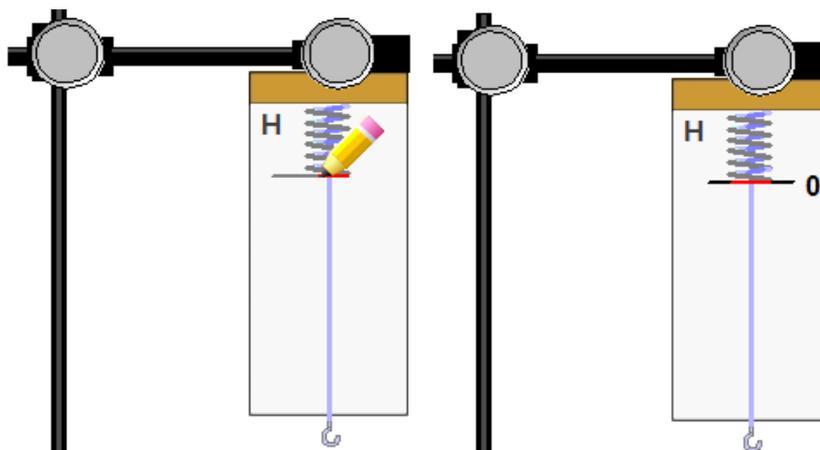


Рис. 7. Модель «Градуировка пружины и измерения сил динамометром»: а) построение линии; б) подпись деления шкалы

Для отрисовки линии следует зажать левую кнопку мыши и, не отпуская ее, переместить мышь в горизонтальном направлении. Для этого используется функция CreatePolyLine2d. Пример ее реализации:

```
CreatePolyLine2d (~HSpace,~HPen,#0,~mnx,~mny,~mkx,~mny)
```

Окончание отрисовки линии осуществляется отпусканием левой кнопки мыши (рис. 7а). Если нарисованная линия не соответствует положению закрепленной на пружине стрелки, то ее можно стереть, воспользовавшись «ластиком». Чтобы подписать деление шкалы, необходимо привести курсор мыши на нужную цифру, расположенную справа от грузов, нажать левую кнопку мыши, затем, не отпуская левой кнопки мыши, перемещать курсор до нужного деления, после чего отпустить левую кнопку мыши (рис. 7б).

На втором шаге требуется построить деления, соответствующие целочисленным значениям веса груза. Для этого необходимо использовать подставку и грузы. Подставку следует крепить за крюк пружины, грузы – помещать на подставку. Для их перемещения нужно привести курсор на объект, нажать левую кнопку мыши и, не отпуская, перемещать в желаемую точку экрана. Чтобы зафиксировать объект, следует отпустить левую кнопку

мышь. Если выбранное положение объекта является неверным, экспертная система вернет его в начальное положение.

На третьем шаге нужно пронумеровать нарисованные целочисленные деления. На четвертом – построить деления, соответствующие полущелым значениям веса груза. На пятом для дополнительного тела определить его массу, которая генерируется в модели, и записать полученный результат в поле ввода.

Экспертная система отслеживает все действия учащегося. На каждом из шагов после нажатия на кнопку «Готово» выводится сообщение с подсказкой по текущему шагу. Подсказки реализованы следующим образом:

```
switch
  case (~result == 1)
    MessageBoxText := Chr(10) + " Нарисуйте нулевую отметку шкалы и подпишите ее "
  case (~result == 2)
    MessageBoxText := Chr(10) + " Не все деления нарисованы "
  case (~result == 3)
    MessageBoxText := Chr(10) + " Не все деления пронумерованы "
  case (~result == 5)
    MessageBoxText := Chr(10) + " Определите массу данного груза "
  case (~result == 6)
    MessageBoxText := Chr(10) + " Все верно "
    resultfrom5:=5
  case (~result == 7)
    MessageBoxText := Chr(10) + " Масса груза определена неверно "
  case (~result == 8)
    MessageBoxText := Chr(10) + " Массу груза следует ввести с точностью до сотых "
  case (~result == 10)
    MessageBoxText := Chr(10) + " Недостаточное число знаков после запятой "
  case (~result == 9)
    MessageBoxText := Chr(10) + " Избыточное число знаков после запятой "
  case (~result == 11)
    MessageBoxText := Chr(10) + " Подвесьте груз на пружине "
endswitch
```

При заполнении полей ввода числовой информации экспертная система отслеживает правильность и точность вводимых данных. Например, массу груза требуется ввести с точностью до сотых; если ввести ее с точностью до десятых, экспертная система отреагирует подсказкой: «Массу груза следует ввести с точностью до сотых долей».

Имеются также графические подсказки. Например, рамка поля ввода может приобретать различный цвет в зависимости от ситуации. Когда экспертная система ожидает ввода числа, и поле ввода пусто или еще не нажата кнопка «Готово», рамка имеет желтый цвет. Если введено неверное значение, – окрашивается в красный цвет, если введенное значение верно – в зеленый (рис. 8а).

После выполнения всех шагов выводится сообщение о завершении работы и происходит переход в головной проект, причем на кнопке перехода к модели «загорается» лампочка. Зеленый ее цвет означает, что работа была выполнена успешно, красный – что не была завершена.

Особенности интерфейса описанной модели позволяют отнести ее к третьему уровню интерактивности. Именно предусмотрены активные взаимодействия пользователя с различными объектами, используется технология Drag&drop, симулируется отрисовка и стирание делений шкалы «вручную, как на листе бумаги».

Оценивание действий учащихся

Оценивание действий учащегося и корректности результатов, выдача подсказок и констатация достижения цели работы осуществляется экспертной системой модели.

Регламентация последовательности действий обеспечивает предусмотренное пошаговое выполнение работы и корректное взаимодействие с элементами интерфейса модели. Правильность результатов измерений позволяет отслеживать введенные учащимся данные и построенные графики на верность вычислений и точность (см. рис. 8а). Подсказки помогают сориентироваться в порядке выполнения работы, указывают на наличие и содержание ошибки. Кроме того, возможен этап анализа данных, обобщения, вывода, подведения итога в форме выполнения контрольного задания или теста.

В работах «Измерение размеров малых тел», «Определение коэффициента упругости пружины», «Определение плотности жидкости с помощью жидкостного манометра» экспертной системой контролируются технология измерения, правильность расчета и корректность записи результата (см. рис. 8а), построение графика (рис. 8б).



Рис. 8. Визуализация некоторых функций экспертной системы в работе «Определение плотности жидкости...»

Кроме того, в последней из названных работ выполняется обобщающий тест: фиксируются изученные закономерности и свойства, определяется неизвестная жидкость по измеренному значению плотности (рис. 9).

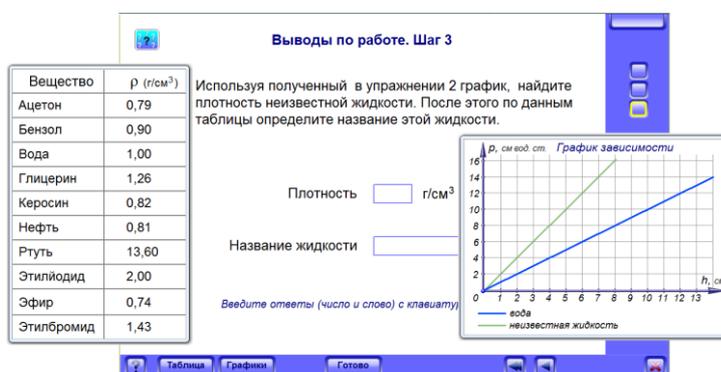


Рис. 9. Обобщающий тест к работе «Определение плотности жидкости...»

После выполнения работы учащемуся выставляется отметка – «загорается» лампочка (рис. 10). Цвет лампочки соответствует качеству выполнения этапов работы: зеленый – безошибочное выполнение, желтый – были допущены ошибки, но работа была закончена, красный – выполнение было прервано, черный – этап не выполнялся.

Отметим, что первая версия сценария и реализация виртуальной лабораторной работы по изучению жидкостного манометра средствами Adobe Flash была представлена в публикации [2]. В настоящей статье приведена обновленная реализация этой работы в среде Stratum 2000, включающая дополнительные компоненты сценария и экспертизу действий учащегося.



Рис. 10. Фиксация результатов выполнения работы

В работе «Изучение выталкивающей силы, действующей на погруженное в жидкость тело» анализируются вытекающие из табличных данных частные закономерности: от чего давление зависит и не зависит, каков характер зависимости (рис. 11).

Экспериментальные данные			
Материал	Вес тела в воздухе, Н	Вес тела в жидкости, Н	Изменения веса тела, Н
Al	0,3	0,2	0,1
Fe	0,8	0,7	0,1
Pb	1,1	1,0	0,1

Вывод: сила Архимеда для тел равного объема...

одинакова различна

Экспериментальные данные			
Объем тела, мл	Вес тела в воздухе, Н	Вес тела в жидкости, Н	Изменения веса тела, Н
10	0,8	0,7	0,1
20	1,6	1,4	0,2
30	2,4	2,1	0,3

Вывод: сила Архимеда пропорциональна...

весу тела объему тела

Рис. 11. Анализ закономерностей по табличным данным (начало)

Экспериментальные данные			
Жидкость	Вес тела в воздухе, Н	Вес тела в жидкости, Н	Изменения веса тела, Н
Вода $\rho_0 = 10 \frac{кг}{М^3}$	1,6	1,4	0,2
Этилоидид $\rho_0 = 1,9 \cdot 10 \frac{кг}{М^3}$	1,6	1,2	0,4

Вывод: сила Архимеда плотности жидкости.

пропорциональна не зависит от

Рис. 11. Анализ закономерностей по табличным данным (окончание)

В лабораторной работе «Градуировка пружины и измерение сил динамометром», как было сказано выше, экспертная система контролирует действия учащегося по построению шкалы (см. рис. 7) и правильность определения массы контрольного груза.

Обзор всех реализованных автором функций экспертной системы по оцениванию действий учащихся и их использование в лабораторных работах обсуждаемого цикла представлены в таблице.

Таблица

Название виртуальной лабораторной работы	Функции оценивания действий						
	Контроль последовательности действий	Контроль результатов измерений	Контроль правильности расчета	Построение графика или шкалы	Анализ частных закономерностей	Формулирование закономерностей	Обобщающий тест
1	2	3	4	5	6	7	8
Измерение размеров малых тел	+	+	+	-	-	-	-
Определение объема тела с помощью мензурки	+	+	+	-	-	-	-
Градуировка пружины и измерение сил динамометром	+	+	+	+	-	-	-
Определение коэффициента упругости пружины	+	+	+	-	-	-	-
Определение работы при подъеме тела по наклонной плоскости	+	+	+	-	-	-	-
Определение плотности жидкости с помощью жидкостного манометра	+	+	+	+	-	-	+

Окончание табл.

1	2	3	4	5	6	7	8
Изучение выталкивающей силы, действующей на погруженное в жидкость тело	+	+	+	-	+	-	-
Изучение условий плавления тела на поверхности жидкости	+	+	+	-	-	+	-
Измерение радиуса кривизны линзы по кольцам Ньютона	+	+	+	-	-	-	-
Измерение длины волны света при дифракции на решетке	+	+	+	-	-	-	-

Автор полагает, что модельный лабораторный стенд делает работу учащегося более автономной и одновременно эффективнее контролируемой, чем при аналогичном реальном эксперименте. Эксперт-учитель, впрочем, весьма желателен – как консультант и итоговый «оценщик», однако значительную часть работы выполняет экспертная система.

Методика проведения компьютерного учебного эксперимента

При проведении лабораторных работ на компьютерных моделях у учителя появляется выбор в методике проведения исследовательских работ: натуральный эксперимент, модельный или комбинированный. В последнем случае возможны три варианта ролей и соотношений реальной и виртуальной составляющих занятия.

1. Параллельный натурно-виртуальный лабораторный эксперимент (рис.12).



Рис. 12. Параллельный натурно-виртуальный лабораторный эксперимент

Достоинством схемы проведения параллельного натурно-виртуального лабораторного эксперимента является возможность сравнивать результаты натуральных измерений и компьютерного моделирования. Кроме того, существует потенциальная возможность расширять область натуральных измерений на параметры, которые невозможно обеспечить в условиях учебной лаборатории.

2. Последовательный натурно-виртуальный лабораторный эксперимент (рис. 13).



Рис. 13. Последовательный натурно-виртуальный лабораторный эксперимент

Преимуществом использования схемы последовательного натурно-виртуального лабораторного эксперимента может быть возможность расширения границ условий проведения натурального эксперимента и получения новой информации о процессах при проведении виртуальной части эксперимента.

3. Последовательный виртуально-натурный лабораторный эксперимент (рис. 14).



Рис. 14. Последовательный виртуально-натурный лабораторный эксперимент

Достоинство схемы последовательного виртуально-натурного лабораторного эксперимента состоит в возможности выдвижения гипотезы по результатам его виртуального этапа и ее подтверждения или опровержения в ходе его натурального этапа.

Комбинированный лабораторный эксперимент может выполняться в два этапа: один – в лаборатории школы, где учащиеся работают на реальном оборудовании, другой – самостоятельная работа на модели дома. Очередность прохождения этапов зависит от методической целесообразности применительно к каждой конкретной работе.

Таким образом, описанные модельные лабораторные работы обладают, как нам представляется, высоким дидактическим потенциалом. Они могут использоваться учителем физики при объяснении нового материала, применяться на этапе его закрепления, при организации лабораторного практикума. Полезна работа с моделями и в домашнем виртуальном эксперименте с целью подготовки школьников к учебным занятиям. Также

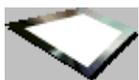
комплекс виртуальных работ может применяться при дистанционном обучении. Интерактивный характер моделей позволяет учащимся не только выработать необходимые умения, но и стимулирует их познавательную активность, развивает самостоятельность в учебной деятельности, формирует навыки самоконтроля.

Автор выражает благодарность Д.В. Баяндину за помощь на этапе разработки сценариев моделей и обсуждение материалов данной статьи.



Список литературы

1. Баяндин Д.В. Мультиплетная структура виртуальной среды обучения и технологизация учебного процесса // Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society). 2013. Т. 16. № 3. С. 465–488.
2. Васильченко А.А., Антонова Д.А. Проектирование и разработка интерактивных учебных моделей по физике средствами Adobe Flash // Вестник ПГГПУ. 2012. № 8. С. 65–76.
3. Мухин О.И., Мухин К.О., Полякова О.А. Среда проектирования, технологии обучения и модели знаний // Открытое и дистанционное образование. 2010. № 1. С. 54–58.
4. Оспенников Н.А., Оспенникова Е.В. Модельный компьютерный эксперимент в лабораторном физическом практикуме. Обучающий проект «SITMAKER» // Проблемы учебного физического эксперимента: сб. науч. тр. М.: ИОСО РАО, 2001. Вып. 11. С. 87–90.
5. 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.
6. Штофф В.А. О роли моделей в познании. Л.: ЛГУ, 1963. 208 с.



УДК 004 (43)

В.В. Васенёв

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ ЗНАНИЙ НА ЯЗЫКЕ ACTION SCRIPT 3.0

В статье рассматривается технология контроля системы концептуальных знаний учащихся. Описан процесс разработки веб-приложения для оценки концептуальных знаний. Оцениваются возможности использования этого приложения в процессе обучения.

К л ю ч е в ы е с л о в а : оценка качества знаний учащихся, система концептуальных знаний, веб-приложения для оценки концептуальных знаний.

Образование является неотъемлемой частью человеческого прогресса. Накопленный человечеством опыт передаётся из поколения в поколение, перерабатывается и обогащается. С развитием человечества развиваются и средства обучения.

Процесс обучения претерпел множество изменений за последнее время в связи с развитием компьютерной техники. Если раньше учащимся приходилось на веру принимать слова о том, что «Земля имеет форму шара», то теперь любой ученик может самостоятельно зайти в Google Earth и убедиться в этом, просмотрев снимки со спутника. Появилось множество обучающего видео. Разработаны интерактивные модели, которые позволяют проводить виртуальные эксперименты (потрогать руками нельзя, но увидеть ход эксперимента, понять его суть, проанализировать результаты – можно и нужно).

В то же время с оценкой результатов обучения, как показывают исследования профессора М.Е. Бершадского [3], никаких качественных изменений пока не произошло. Опытный преподаватель конечно же может оценить, понимает учащийся материал или нет. Как правило, при оценке знаний от учащихся требуется дать описание того или иного факта, воспроизвести определение какого-либо понятия, привести формулировку закона и пример применения его на практике, решить задачу на основе этого закона и т.п. Однако это не всегда способствует оперативной и объективной оценке понимания учащимся изученного материала.

Формализовать и сделать объективной оценку понимания того или иного явления или процесса пока в полной мере не удастся. Но важно искать подходы к решению этой сложной задачи.

Каждый в своей профессии должен обладать определённым набором знаний и умений, пониманием свойств тех объектов и сущности процессов, с которыми он сталкивается в своей деятельности. Никто не сможет оспорить тот факт, что лучше довериться не тому врачу, который знает название всех органов человека на латыни, а тому, который понимает взаимосвязь всех их систем. Вероятно, вне понимания усвоение каких-либо знаний и способов деятельности не представляет собой почти никакой ценности ни для самих обучаемых, ни для общества, в котором сегодняшние учащиеся через какое-то время станут основными носителями культуры, обеспечивающими его развитие [1].

Общепринятого толкования феномена «понимание» пока нет. Все попытки объяснить факт понимания сводятся к тому, что «понимает, значит понимает». В философии понимание как феномен исследуется в рамках такого научного направления как герменевтика.

Система оценки качества знаний обучаемых – важнейший элемент образовательного процесса.

В нашей стране в процессе обучения уровень знаний долгое время оценивался только учителями. Оценка производилась по пятибалльной шкале. Уровень объективности такой системы оставлял желать лучшего. В 2005 г. была предпринята попытка создания единой системы контроля знаний выпускников – ЕГЭ. Эта система наполовину автоматизирована. Как показало время, даже такая система оценки знаний оказалась недостаточно эффективной. Уровень понимания материала при таком подходе оценить становится ещё сложнее.

Основной проблемой обучения на сегодня является поиск таких методов, форм и приёмов обучения, которые прежде всего направлены на достижение учеником глубокого понимания изучаемого им материала. Знания и действия без понимания могут формироваться лишь с помощью механического заучивания и слепого подражания, при этом их носитель – учащийся – превращается в плохо структурированный и несистематизированный «справочник», в котором информация подвержена быстрому и некорректному свёртыванию и искажению, а действия учащегося практически не осмысленны и чрезвычайно чувствительны к любым внешним изменениям. В лучшем случае такое усвоение позволит молодому человеку адаптироваться к некоторым простейшим жизненным ситуациям, точно повторяющим действия ситуации первичного уровня усвоения.

Анализ педагогической литературы позволяет сделать вывод, что понимание учащимися изучаемого ими предметного содержания не рассматривается большинством исследователей как существенная характеристика учебного процесса, значимая для оценки его успешности и эффективности [4].

При проверке знаний учащихся очень важно руководствоваться системой критериев качества знаний, по которым выставляется оценка. В ходе беседы опытному преподавателю достаточно просто определить уровень усвоения знаний и выставить оценку. Но попытка автоматизировать оценку усвоения знаний и реализовать её на компьютере является задачей нетривиальной.

На данный момент на компьютере удачно реализовано лишь тестирование. Типовой тест позволяет довольно быстро оценить знания тех или иных фактов, отдельных терминов или определений из изучаемого курса, но все же уступает по качеству проверки этих знаний преподавателем. Конечно, тщательно разработанный тест из нескольких

сотен вопросов может претендовать на объективность оценки знаний учащегося, но проблема в том что составление и прохождение такого теста слишком трудоемки. Опытному учителю для того, чтобы поставить оценку, требуется значительно меньше времени.

Можно предположить, что одним из главных преимуществ классического опроса преподавателем по сравнению с компьютерным тестом служит то обстоятельство, что человек способен по небольшому набору ответов на вопросы увидеть степень систематичности знаний экзаменуемого в целом и тем самым адекватно оценить общую картину усвоения всего курса.

Большой интерес при оценке системы знаний по курсу представляют осознаваемые учащимся взаимосвязи между отдельными элементами этой системы. Целостность в сознании учащихся системы базовых понятий является одним из аспектов успешности усвоения материала образовательного курса. Под целостностью системы знаний учащегося здесь и далее мы будем понимать усвоение существенных взаимосвязей между понятиями и терминами учебного курса и способность правильно продемонстрировать эти связи в ходе проверки.

В идеале все базовые понятия и термины курса должны образовывать в сознании учащегося некоторую единую картину. Напротив, при поверхностном и некачественном изучении материала знания учащегося представляют собой набор не связанных между собой элементов [6, 10].

Рассмотрим упрощенный пример, поясняющий идею исследования целостности знаний материала у учащихся [7]. Пусть учитель опрашивает трех учащихся *A*, *B* и *C* по изученному материалу. Допустим, например, что учащийся *A* в ходе ответов на вопросы продемонстрировал знание трех следующих фактов:

- Москва – столица России;
- Россия – многонациональное государство;
- Париж – столица Франции.

Отчетливо видно, что названные учащимся факты непосредственно не связаны между собой. Предположим теперь, что ответы каждого из учащихся *B* и *C* отличаются от ответа учащегося *A* всего одним фактом. Например, учащийся *B* мог отметить следующие положения:

- Москва – столица России;
- Лондон – столица Англии;
- Париж – столица Франции.

А ответы учащегося *C* могли быть такими:

- Москва – столица России;
- Россия – многонациональное государство;
- площадь России – 17 125 000 км².

Хотя все три гипотетических учащихся назвали одинаковое число фактов, не надо обладать большим педагогическим опытом, чтобы сказать, что ответы учащихся *B* и *C* лучше, поскольку они образуют некоторый взаимосвязанный набор фактов. Причем интересно отметить, что учащиеся *B* и *C* продемонстрировали свои знания в разных областях курса: учащийся *B* говорил о столицах государств, а учащийся *C* – о Российской Федерации.

Таким образом, одним из показателей качественного усвоения знаний является тот факт, что учащийся видит и демонстрирует при контроле взаимосвязь между базовыми терминами и понятиями какой-либо темы [5–7].

Самой сложной частью работы по созданию системы контроля знаний является её реализация на компьютере. Разработка такого рода программного обеспечения – задача нетривиальная и представляет достаточно большой интерес.

На кафедре мультимедийной дидактики и информационных технологий обучения Пермского гуманитарно-педагогического университета доцентом Е.А. Ерёминим предпринята попытка создания программы [5], которая помогала бы преподавателю оценивать степень понимания студентами пройденного материала. Одним из показателей понимания выбрано осознание обучаемым системы связей между элементами знаний по одному из учебных курсов. Студент, понимающий материал, может установить смысловые связи между объектами, относящимися к данному материалу.

В 2008 г. была написана специальная программа для проверки системности знаний учащихся. Апробация данной программы проводилась в течение ряда лет в рамках курса «Архитектора ЭВМ», в констатирующем педагогическом эксперименте приняли участие студенты 10 учебных групп [6; 7].

Автором настоящей статьи предпринята попытка модифицировать программу, разработанную Е.А. Ерёминим, и сделать её более наглядной и функциональной. Инструментом для решения поставленной задачи был выбран язык программирования ActionScript 3.0. В отличие от своих предшественников этот язык строго типизирован и полностью удовлетворяет поставленным требованиям.

Приложение для контроля знаний предполагалось сделать кроссплатформенным, чтобы оно запускалось без установки дополнительного ПО. Реализация приложения на ActionScript 3.0 позволит его запустить практически в любом браузере, поддерживающем Adobe Flash.

Рассмотрим основные идеи объектно-ориентированного программирования на примере ActionScript 3.0.

Согласно объектно-ориентированному подходу каждая система состоит из отдельных объектов. Любая сущность в ООП описывается абстрактным объектом (object). Объект – это набор свойств (properties) и методов (methods), описанный в классе (class) по определенным правилам.

Инкапсуляция – второй основной принцип ООП. Если классы написаны правильно – то «снаружи» доступа к «внутренним» (private) свойствам объекта нет: все воздействия на него производятся через «внешние» (public) методы (полный набор таких методов часто называют интерфейсом объекта).

Наследование – еще один основополагающий принцип. Он означает следующее: если имеется класс *A*, то можно легко написать класс *B*, который будет являться наследником класса *A*, т.е. обладать всеми свойствами и методами класса *A* и в плюс к этому может иметь свои особенные свойства.

От класса можно создать не один, а множество классов-наследников, причем каждый из них может иметь свои особенности поведения. Это называется полиморфизмом – и это тоже базовая концепция ООП [9].

Соблюдение перечисленных выше принципов позволяет четко разделить объекты и обеспечить их взаимодействие через механизм интерфейсов (interfaces). Это помогает разделить фазы создания программного обеспечения, а при работе в команде над одним проектом разделить выполнение задач по программированию между ее участниками.

Разработка приложения для оценки системности концептуальных знаний учащихся должна осуществляться с опорой на описанные выше принципы ООП. Дадим краткую характеристику разработанного нами приложения.

В первую очередь программа должна загрузить пользовательские данные. Список терминов учебного курса будет загружаться из файла автоматически при запуске программы. Каждый термин будет помещён в визуальный объект в форме скруглённого прямоугольника. Все термины-прямоугольники должны появляться на экране в момент запуска программы и распределяться в виде строк.

Для пользователей будет удобно, если термины-прямоугольники будут «перетаскиваться» мышью. Учащийся сможет выбрать знакомые ему термины и рассредоточить по группам так, чтобы ему было удобно составлять связи между ними. Вполне возможно, что прямоугольники при большом количестве терминов займут всё свободное место на рабочем поле экрана. Для освобождения полезного пространства желательно предусмотреть своего рода «корзину», в которую будут помещаться термины, временно исключенные из рассмотрения, или незнакомые учащемуся. При необходимости из корзины учащийся сможет вернуть необходимые ему термины-прямоугольники на рабочее поле экрана.

В правой верхней части экрана следует расположить ряд управляющих кнопок (по количеству контролируемых типов связей). Нажав на кнопку, учащийся будет выбрать щелчком мыши первый термин, затем второй. При этом появится стрелка определённого цвета, означающая установление соответствующего типа связи между терминами. Учащийся может объединять в группы три и более терминов по данному курсу.

После обозначения связи между прямоугольниками необходимо предусмотреть возможность перемещения этой подсистемы в любое место экрана для освобождения на его рабочем поле полезного пространства для дальнейшей работы.

После установления всех известных учащемуся связей ему должна быть предоставлена возможность сохранения полученных результатов. Для этого создается управляющая кнопка «сохранить», которая вызывает диалоговое окно с выбором директории для сохранения текстового файла со списком связей.

Рассматриваемое в статье приложение реализовано на трёх классах. Первый класс является основным, он же называется классом документа. Экземпляр этого класса создаётся при запуске приложения. Он осуществляет загрузку терминов, взаимодействует с пользователем, создаёт экземпляры других классов и сохраняет результаты.

Второй класс – это шаблон прямоугольника, содержащего термин. Создание терминов – экземпляров происходит в процессе считывания списка из файла (в момент выполнения метода инициализации главного класса документа). Возможность перемещать экземпляры класса прямоугольника, возможность считывать и устанавливать их координаты реализованы в самом классе прямоугольника.

Третий класс – стрелка, соединяющая два прямоугольника с терминами. Экземпляр этого класса создается при нажатии на кнопку с каким-либо видом связи и указанием первого прямоугольника и второго. При перемещении любого из прямоугольников данной пары стрелка должна пересчитывать свою длину и изменять своё направление. Поэтому внутри класса стрелки описаны функции пересчёта длины и изменения направления, считывания координат прямоугольников.

Система контроля концептуальных знаний была апробирована на студентах физического факультета ПГГПУ в рамках курса «Архитектура компьютера». Пример выполненной работы одним из студентов изображён на рисунке. При анализе результатов данной работы даже непрофессионалу становится ясно, что данный студент обладает недостоверными (разрозненными) знаниями по курсу.

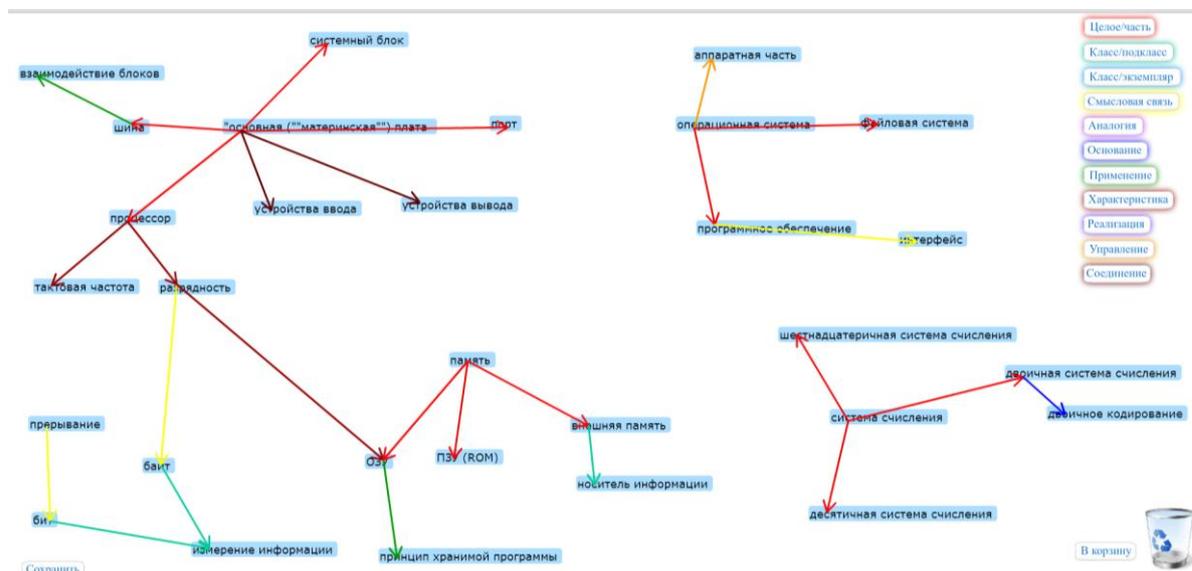


Рис. Пример выполнения работы студентом

Разработанное приложение для контроля системы концептуальных знаний повышает наглядность обучения. В ходе работы с приложением легко выявляются и визуализируются пробелы в знаниях учащихся.

Результат работы студента может быть сохранён в текстовый файл. Например, результаты работы, представленной на рисунке, будут выглядеть следующим образом:

- "основная ("материнская") плата" # Целое/часть # системный блок;
- "основная ("материнская") плата" # Целое/часть # шина;
- шина # Применение # взаимодействие блоков;
- "основная ("материнская") плата" # Целое/часть # процессор;
- процессор # Характеристика # тактовая частота;
- процессор # Характеристика # разрядность;
- прерывание # Смысловая связь # бит;
- бит # Класс/подкласс # измерение информации;
- байт # Класс/подкласс # измерение информации;
- разрядность # Смысловая связь # байт;

- разрядность # Характеристика # ОЗУ;
- ОЗУ # Применение # принцип хранимой программы;
- память # Целое/часть # ОЗУ;
- память # Целое/часть # ПЗУ (ROM);
- память # Целое/часть # внешняя память;
- внешняя память # Класс/подкласс # носитель информации;
- "основная ("материнская") плата" # Целое/часть # порт;
- "основная ("материнская") плата" # Соединение # устройства ввода;
- "основная ("материнская") плата" # Соединение # устройства вывода;
- операционная система # Управление # аппаратная часть;
- операционная система # Целое/часть # программное обеспечение;
- операционная система # Целое/часть # файловая система;
- программное обеспечение # Смысловая связь # интерфейс;
- система счисления # Целое/часть # шестнадцатеричная система счисления;
- система счисления # Целое/часть # десятичная система счисления;
- система счисления # Целое/часть # двоичная система счисления;
- двоичная система счисления # Основание # двоичное кодирование.

Опытному преподавателю достаточно просто выявить истинные и ложные связи между терминами и оценить таким образом уровень системности знаний каждого студента и, соответственно, уровень понимания учебной темы в целом.

Подготовленное приложение вызвало интерес как у учащихся, так и у преподавателей. Опыт применения данного приложения в обучении [7] позволяет утверждать, что данная разработка будет полезна преподавателям вузов и школьным учителям для оценки системности концептуальных знаний учащихся.

Автор выражает благодарность доценту физического факультета Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета Евгению Александровичу Ерёмину за помощь в создании данного приложения и подготовке настоящей статьи.



Список литературы

1. Бершадский М.Е. Карты понятий как способ визуализации семантических отношений // Инструментальная дидактика и дидактический дизайн: теория, технология и практика многофункциональной визуализации знаний: материалы Первой Всерос. научн.-практ. конф. Москва, Уфа, 28 января 2013 г. – Уфа: Изд-во БГПУ им. М. Акмулы, 2013. – С. 148–152.
2. Бершадский М.Е. Когнитивная визуализация процессов присвоения информации // Инструментальная дидактика и дидактический дизайн: теория, технология и практика многофункциональной визуализации знаний: материалы Первой Всерос. научн.-практ. конф. Москва, Уфа, 28 января 2013 г. – Уфа: Изд-во БГПУ им. М. Акмулы, 2013. – С. 146–148.
3. Бершадский М.Е. Педагогическая диагностика уровня понимания // Педагогические измерения. – 2012. – №3. – С. 60–88.
4. Бершадский М.Е. Формирование базы знаний учащихся на основе метода карт понятий с использованием программы ИМС СМар Tools // Непрерывное педагогическое образование в контексте

инновационных процессов общественного развития: Сб. науч. Ст. междунар. Науч.-практ. конф., 19–21 июня 2012 г. / сост. В.А. Василевская, А.А. Василевская; под ред. Л.Н. Горбуновой [Электронное издание]. – М.: Изд-во ФГАОУ ДПО АПК и ППРО. – 2012 г.

5. *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». – Sofia, 2009. – V. 3, № 12. – P. 47–54.

6. *Еремин Е.А.* Разрозненные факты или единое целое: экспериментальная оценка концептуальных знаний студентов // Информатика и образование. – 2012. – № 10. – С. 90–96.

7. *Еремин Е.А.* Экспериментальное изучение целостности знаний студентов // International Journal «Information Technologies & Knowledge». – 2011. – V. 5, № 3. – P. 285–299.

8. *Кларин М.В.* Инновации в мировой педагогике: обучение на основе исследования, игры и дискуссии (Анализ зарубежного опыта) / под ред. М.В. Кларина – Рига: Эксперимент, 1995. – 176 с.

9. *Колин М.* ActionScript 3.0 для Flash: подробное руководство / под ред. М. Колин. – СПб.: Питер, 2011. – 992 с.

10. *Кэй А.* Идеям тоже нужна любовь!.. // Компьютер в школе. – 1998. – № 1. – С. 1113.

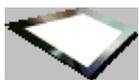
11. *Попов С.В.* О знании, незнании, иллюзии и мониторинге // Информатика и образование. – 2010. – № 6. – С. 48–54.

12. *Попов С.В.* О психоинформационной когнитивной концепции // Информатика и образование. – 2011. – № 9. – С. 56–52.

13. *Рыбанов А.* Степень соответствия между тезаурусом учащегося и тезаурусом учебного контента как метрика процесса усвоения дистанционного учебного курса // Педагогические измерения. – 2013. – № 3. – С. 77–91.

14. Таксономия Блума [Электронный ресурс] / ЦНИТ МЭИ (ТУ). – URL: http://cnit.mpei.ac.ru/textbook/01_03_01_04.htm. (дата обращения: 1.06.2014 г.).

15. Уроки ActionScript 3.0 (AS3) и уроки Flash [Электронный ресурс]. – URL: <http://uroki-flash-as3.ru>. (дата обращения: 1.06.2014 г.).



УДК 53 (072.3)

И.В. Ильин

МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗНАНИЯ ШИРОКОЙ СТЕПЕНИ ОБЩНОСТИ (МЕТАТЕХНИЧЕСКОГО) В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ПО ФИЗИКЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ СРЕДСТВ ИКТ

В статье обсуждаются основные положения методики формирования у учащихся средней школы технических знаний широкой степени общности. Обсуждается проблема формирования не только конкретных технических знаний, но целостных представлений о современной техносфере, т.е. метатехнического знания. Результатом освоения учащимся метатехнического знания является более высокий уровень развития их технической культуры.

К л ю ч е в ы е с л о в а : обучение физике, техническое знание, метатехническое знание, техносфера, ИКТ.

Проблема политехнической подготовки учащихся в России и за рубежом не нова. Ее актуальность была обозначена еще на начальном этапе развития индустриального общества. Так, в отечественном образовании совершенствование системы политехнического обучения в средней школе осуществлялось поэтапно. На каждом этапе данная система обретала новое содержание. Изменение целей политехнического обучения осуществлялось в направлении: от *подготовки к конкретной профессиональной деятельности* (с начала индустриализации до 50-х гг. XX в.) → *через понимание научных основ производства, формирование отдельных практических умений и навыков, профориентацию на технические профессии* (60-е – 70-е гг. XX в.) → *к формированию ценностного отношения к осваиваемым объектам и видам технической деятельности, осознанию необходимости эффективного и безопасного для природы и общества применения техники, готовности к решению практических задач повседневной жизни, обеспечению безопасности своей жизни, рациональному природопользованию и охране окружающей среды* (80-е гг. XX в. – 2000-е гг. XXI в.).

Указанное выше направление развития обусловлено, с одной стороны, потребностями социальной практики, с другой – достижениями педагогической науки, обеспечивающими более глубокое осознание сущности принципа политехнизма в обучении и более полные представления о содержании, методах и результатах политехнической подготовки учащихся.

В настоящее время политехническая подготовка учащихся как направление исследования не утрачивает своей актуальности, что обусловлено: 1) высоким уровнем и нарастающими темпами развития технической оснащенности общества; 2) возникновением среды обитания нового типа – «биотехносреды», необходимостью подготовки молодежи к эффективному и безопасному существованию в этой среде, а также реализации природоохранных практик ее развития; 3) важностью воспитания у молодежи интереса к технической деятельности, готовности к совершенствованию отечественной техники и созданию высокотехнологичных производств.

Человек как субъект современной техносреды должен обладать необходимым уровнем технической культуры. Если ранее этот уровень вполне обеспечивался приобретением совокупности конкретных технических знаний и умений, то в условиях объединения и трансформации разрозненных технических систем в глобальную техносреду, увязывающую воедино как профессиональную, так и повседневную жизнь большого сообщества людей, такой подготовки уже недостаточно. Анализ философских и социальных аспектов развития техники (Н.А. Бердяев, М. Хайдеггер, Т. Имамичи и др.) показывает, что базовой составляющей технической культуры человека наряду с конкретным техническим знанием становится метатехническое знание (МТЗ) как система обобщенных знаний о техносфере: ее структуре, содержании, закономерностях функционирования и развития.

Новым направлением политехнической подготовки учащихся по физике является *формирование у них физико-технического знания широкой степени общности (метатехнического)*. Нами поставлена задача определения структуры и содержания метатехнического знания [5; 6] и разработки методики его формирования в учебном процессе по физике.

Рассмотрим основные положения методики формирования у учащихся метатехнического знания.

І. Комплексный подход к формированию содержания технического материала. Формирование у учащихся метатехнического знания будет обеспечено, если при изучении школьного курса физики будет реализован целенаправленный отбор материала прикладного характера в соответствии с представлениями о структуре техносферы и структуре ее отдельных составляющих. Такой подход ориентирован на формирование представлений учащихся о технической картине мира, создание «многогранного образа техносферы» (по А.Е. Забавникову [1]) как высшего уровня обобщения технического знания.

Базой для формирования МТЗ является конкретное техническое знание и прежде всего знание о важнейших технических объектах, наполняющих техносферу. Отбор технических объектов (ТО) для изучения следует проводить с учетом:

а) различных оснований классификации ТО: имеющих различную естественнонаучную основу работы; отличающихся назначением (меры, инструменты, приборы, механизмы и машины, сложные технические системы); оказавших влияние на возникновение новых отраслей производства на различных этапах исторического развития общества (паровой двигатель, ДВС, электродвигатель, генератор переменного тока, трансформатор, транзистор, лазер и др.); используемых в современных отраслях производства; демонстрирующих ключевые направления научно-технического прогресса (НТП), на ос-

нове которых развивается (обновляется) существующая система производств (например, современная высокотехнологичная цифровая техника);

б) особенностей и тенденций развития техносферы повседневного окружения, региона, государства, мирового сообщества;

в) содержания стандартов образования по предмету и примерной программы по физике для средней школы (основной, старшей).

Отбор материала для уже избранных для изучения объектов техники осуществляться на основе других критериев. Конкретное представление о критериях такого отбора дает *обобщенный план изучения технического объекта*, разработанный на основе представлений о структуре техносферы и содержании ее составляющих.

К основным разделам обобщенного плана (ОП) относятся:

1) научно-технические знания о техническом объекте;

2) рецептурно-технические знания о техническом объекте;

3) знания о технической деятельности с объектом;

4) знания о системе отношений (взаимодействий) «общество (человек) – техника – природа» при использовании объекта;

5) знания о влиянии менталитета социума на жизненный цикл технического объекта.

Содержание указанных разделов приведено в нашей работе [4].

II. Вариативность логики формирования МТЗ (индуктивный и дедуктивный подходы). Конкретные технические знания составляют основу формирования у учащихся обобщенных технических понятий. Метатехническое знание образуют следующие технические понятия: *техносфера, техника (технические объекты и их виды, технологические процессы, техническое знание и его виды, техническая деятельность и ее виды), система отношений «общество (человек) – техника – природа» и следствия технической деятельности (изменения в природе и социуме), технический менталитет общества, техническая культура*. Каждое из этих понятий имеет собственную структуру и включает в себя понятия меньшей степени общности (см. структуру МТЗ в работах [5;6]).

Возможны два подхода к формированию у учащихся метатехнического знания.

Индуктивный подход (от частного к общему). Обучение при данном подходе осуществляется в три этапа.

П е р в ы й э т а п связан с началом изучения курса физики и включает в себя приобретение учащимися начальных представлений о роли физики в развитии техники и последовательное изучение в рамках первых учебных тем некоторой совокупности технических объектов (ТО). Учитель организует деятельность учащихся по изучению объектов техники на *основе обобщенного плана*, отражающего все составляющие структуры техносферы на доступном для учащихся уровне. При последовательном изучении различных ТО на основе обобщенного плана осуществляется системное накопление конкретных знаний о каждой составляющей техносферы, что позволит школьникам в последствии подойти к осознанию общей структуры техносферы и освоить содержание технических понятий широкой степени общности. Первый этап обучения относится к основной школе (7–9-й классы).

В т о р о й э т а п включает в себя проведение обобщающих занятий (например, «Физика и современная техносфера») в конце учебного раздела/темы (и/или в конце обучения в 9-м классе).

Цель обобщающих занятий – систематизировать и обобщить конкретные физико-технические знания учащихся и в итоге дать им общие представления о техносфере и особенностях ее развития. Анализ каждой составляющей техносферы осуществляется в определенной последовательности: *общая характеристика, описание структуры, иллюстрация на примере конкретных ТО, уже известных учащимся и, возможно, некоторых новых*. Для обобщающих занятий подбираются материалы по таким объектам техники, которые позволяют наиболее полно и ярко, доступно и интересно раскрыть содержание составляющих техносферы, продемонстрировать учащимся современный уровень и перспективы ее развития.

Т р е т и й э т а п связан с уточнением и конкретизацией технических понятий, образующих МТЗ. Это происходит при изучении последующих разделов курса физики (10–11-й классы). Последовательное изучение объектов техники в старшей школе способствует постепенному наполнению конкретным знанием еще не вполне «сложившихся» в сознании учащихся обобщенных представлений о техносфере и ее понятийном аппарате. Уточняются объем технических понятий, связи и отношения между понятиями разной степени общности. Завершается третий этап обобщающими занятиями (в конце обучения в 11-м классе), на которых раскрываются все компоненты метатехнического знания (структура и содержание основных составляющих техносферы, факторы и закономерности ее развития, следствия и прогнозы технической деятельности социума и их комплексная оценка, роль физики в эффективном развитии техносферы и социума, а также в сохранении биосферы Земли).

Дедуктивный подход (от общего к частному). Обучение при данном подходе также осуществляется в три этапа.

На п е р в о м э т а п е обучения, в начале изучения курса физики, на вводном занятии учащимся в доступной форме демонстрируется общая структура техносферы, раскрывается содержание основных составляющих техносферы и дается их краткая обобщенная характеристика. Вводится и анализируется обобщенный план изучения конкретных ТО. На первом этапе обучения в этом обобщенном плане детализируются лишь первые два блока, о содержании остальных блоков дается лишь общее представление [3].

С целью иллюстрации содержания обобщенного плана на вводном занятии используются учебные материалы по конкретным ТО, известным школьникам из повседневной практики. Уровень изложения метатехнической информации должен быть максимально простым и доступным, сопровождаться наглядными и убедительными примерами.

На в т о р о м э т а п е преподаватель организует деятельность учащихся по освоению конкретных объектов техники на основе развернутого обобщенного плана, включающего все пять разделов. Такой подход позволяет расширить представления учащихся о содержании и обобщенных характеристиках составляющих техносферы. Постепенно учащиеся выходят на новый уровень знаний о техносфере и содержании её составляющих.

Первый и второй этапы обучения рекомендуется связывать с основной школой (7–9-й классы).

Т р е т и й э т а п связан с организацией занятий обобщающего повторения по теме «Физика и современная техносфера». Эти занятия целесообразно проводить дважды – в конце 9-го и 11-го классов.

Цель занятий в 9-м классе – уточнить на основе имеющихся у учащихся конкретных знаний о ТО, их месте и роли в социуме приобретенные на первом этапе обучения первоначальные представления о структуре и содержании техносферы. В рамках обобщающих занятий раскрывается структура всех блоков обобщенного плана изучения технического объекта. Приводятся наиболее яркие и доступные пониманию учащихся примеры по конкретным ТО с целью иллюстрации содержания обобщенного плана. Учащимся дается информация о структуре метатехнического знания как системе знаний о техносфере и закономерностях ее развития, рассматриваются соответствующие примеры. После занятий обобщающего повторения осуществляется дальнейшее изучение ТО в рамках последующих разделов курса физики (10–11-й классы). Учащиеся работают с физико-техническим материалом на основе уже уточненных и наполненных конкретным содержанием обобщенных представлений о структуре и содержании техносферы, закономерностях ее развития.

В конце 11-го класса проводятся заключительные занятия обобщающего повторения. Базой для систематизации и обобщения служат накопленные за весь курс обучения конкретные физико-технические знания. Сформированные ранее понятия метатехники наполняются обновленным конкретным содержанием, вновь уточняется их содержание и объем. В рамках заключительных занятий целесообразно организовать работу учащихся по подготовке рефератов и докладов для устных выступлений.

Выбор логики формирования МТЗ определяется уровнем готовности учащихся, профилем обучения, отчасти методическими предпочтениями учителя и его профессиональным опытом.

III. Применение при изучении вопросов техники обобщенных алгоритмических предписаний. В педагогической науке уже были предприняты попытки обобщенного подхода к описанию объектов техники и технической деятельности (П.Р. Атутов, В.П. Беспалько, В.А. Поляков, В.С. Леднев, А.Я. Сова, С.У. Калюга, А.В. Усова, А.А. Шаповалов и др.). Вместе с тем предложенные ранее планы охватывают далеко не все аспекты изучения техники. В основном в содержании этих планов отображены научно-технические и рецептурные знания о техническом объекте.

Анализ работ в области философии науки и техники, изучение структуры техносферы и содержания ее составляющих позволили нам разработать, как уже отмечалось, новую более полную версию обобщенного алгоритмического предписания для характеристики ТО как элемента современной техносферы [2].

Изложение учебного материала о техническом объекте на основе предложенного в настоящем исследовании обобщенного плана обеспечивает: полноту представления информации о конкретных ТО как объектах техносферы; демонстрацию их места и роли в современной техносфере; систематизацию и обобщение технического знания (о конкретных ТО, компонентах техносферы и техносфере в целом); рациональную и эффективную организацию самостоятельной деятельности учащихся по изучению ТО; методически грамотное руководство работой учащихся по изучению объектов техники.

IV. Учет специфики реализации принципов дидактики при формировании у учащихся МТЗ. Организация учебного процесса по освоению учащимися конкретных вопросов техники и содержания метатехнического знания должна осуществляться в соответствии с основными принципами дидактики, определяющими общие закономерности организации учебного процесса. Вместе с тем для некоторых из принципов методы и приемы их реализации требуют уточнения в соответствии с задачами и особенностями формирования у учащихся метатехнического знания. В контексте поставленной задачи нами определены специальные требования к реализации принципов *научности и доступности, наглядности, сознательности и активности, систематичности и последовательности, связи теории с практикой*. Специфика применения данных принципов должна быть определена и в связи с возможностью использования в обучении в настоящее время средств ИКТ.

1. Принцип научности. Учебный материал прикладной направленности должен соответствовать современному этапу развития техносферы, учитывать достижения науки и техники. Необходимо обеспечить грамотное изложение физических основ работы конкретных объектов техники (сущности физических явлений и законов их протекания), знакомить учащихся с элементами производственной деятельности по созданию и использованию объектов, методологией научно-технического исследования (элементы), в ряде случаев на уровне проблемной беседы целесообразно «включать» учащихся в научно-техническое творчество. Систематизация и обобщение конкретного технического знания (метауровень обобщения) требует от учителя знания философских и социально-экономических основ развития техники, владения терминологическим аппаратом метатехники. Содержание предлагаемого к изучению метатехнического знания должно соответствовать современным представлениям о структуре и закономерностях развития техносферы.

2. Принцип доступности. Содержание учебного технического материала (система конкретных и метатехнических знаний, глубина освоения и объем), методы, формы и средства обучения должны удовлетворять возрастным особенностям учащихся, уровню их развития и быть доступными для понимания. Учебный материал и методы его освоения должны соответствовать «зоне ближайшего развития» учащихся.

При изучении конкретного технического знания как основы для его последующего обобщения допустимы различные уровни освоения физических основ работы технических объектов (объем и глубина):

- 1) *полный, в рамках одной темы;*
- 2) *полный, в рамках совокупности учебных тем;*
- 3) *частичный, как в рамках одной темы, так и в рамках совокупности тем.*

Для реализации какого-либо из этих уровней необходимо первоначально выделить все наиболее значимые физические явления и законы, лежащие в основе принципа действия технического объекта как сложной системы взаимосвязанных элементов (основных, второстепенных). Далее следует определить, какие из них целесообразно рассмотреть в качестве физической основы работы объекта. Выбор определяется этапом обучения, уровнем подготовленности школьников к восприятию учебного материала, реализуемой вариативной практикой обучения (базовый курс, курс по выбору, элективный курс, факультатив и др.).

Доступность конкретного технического знания и качественное его изучение школьниками – основа формирования МТЗ. Изложение вопросов метатехники невозможно вне изучения конкретного технoзнания и должно сопровождаться разнообразными и убедительными примерами, осуществляться с применением средств наглядности (рисунков, фотоснимков, видеороликов, анимации и т. п.). При систематизации и обобщении технических знаний следует с целью повышения доступности изложения использовать средства инфографики (см. далее принцип наглядности). Инфографика позволяет в сжатом систематизированном виде и доступными для понимания средствами раскрыть учащимся содержание как конкретных, так и общих технических понятий.

Доступность МТЗ будет выше, если сочетать индуктивный и дедуктивный подходы в освоении учащимися метатехнического знания.

3. Принцип наглядности. Традиционные способы реализации принципа наглядности в политехнической подготовке учащихся включают использование натуральных ТО, макетов и моделей ТО, а также плакатов, схем и видеофильмов, демонстрирующих внешний вид, внутреннюю структуру ТО, особенности его работы, технические действия обычного человека или специалиста с данным объектом. Возможна наглядная демонстрация производства ТО и его использования в различных сферах деятельности (показ видеофильмов и анимаций, проведение экскурсий).

Для демонстрации объектов техники можно вполне эффективно использовать потенциал виртуальной среды (визуализация ТО с помощью компьютерной графики, показ видеоматериалов, анимации, моделей, в том числе интерактивных). Достоинством виртуальной среды является возможность наглядной демонстрации скрытой от прямого наблюдения внутренней структуры ТО (рис. 1), процессов его функционирования. Для демонстрации научных основ работы ТО можно использовать виртуальные модели физических явлений и законов.

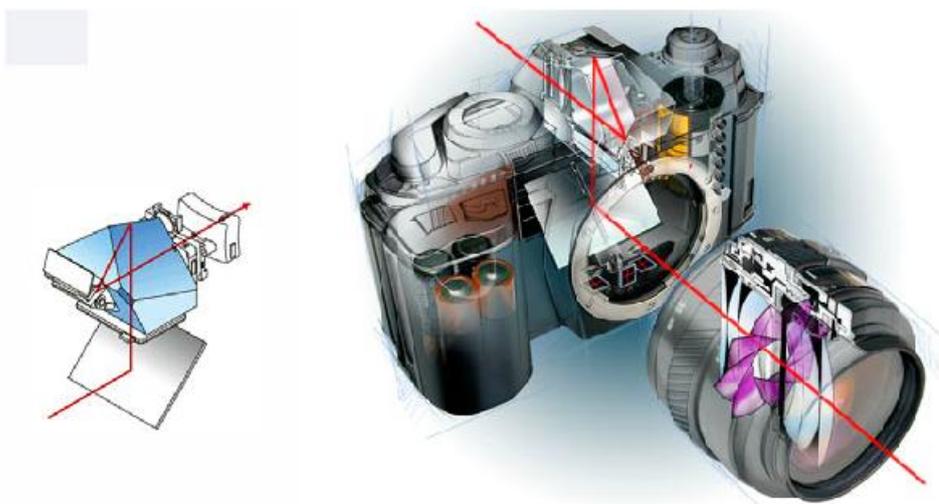


Рис. 1. Внутренняя структура и ход лучей в фотоаппарате

Следует отметить, что компьютерные анимации и модели представляют собой средства динамической, в целом ряде случаев интерактивной наглядности, что, безусловно, способствует более глубокому и прочному усвоению учебной информации.

Указанные средства наглядности позволяют полно и с необходимой степенью ясности донести до учащихся конкретное техническое знание.

При решении задачи систематизации и обобщения конкретных технических знаний полезно использовать инфографику (ИГ): таблицы, диаграммы и графики различных типов, качественные ИГ-визуализации (дерево, ментальные карты, формализованные структурные диаграммы, тематические карты, картограммы, стиль комикса, формализованные и неформализованные блок-схемы, иконические и символические пиктограммы и др.).

Образовательные функции инфографики трудно переоценить: *иллюстративные* (наглядность, расстановка необходимых акцентов средствами графики, оригинальность способов подачи информации, лаконичность визуального ряда информации и др.), *когнитивные* (структурирование и систематизация данных, обеспечение целостности восприятия информации, наличие задачных ситуаций, вариативность траектории изучения и др.), *коммуникативные* (интерактивность, управление вниманием, руководство ходом учебной работы информации и др.).

Для формирования у учащихся метатехнического знания приемы инфографики как приемы визуализации его содержания и структуры особенно важны. В частности, неформализованные блок-схемы можно использовать при разработке презентаций объектов техники по обобщенному плану (полная версия). Такая схема позволяет визуализировать *систему знаний о ТО как элементе в структуре техносферы*:

- технических знаний о ТО (устройство, принцип действия, правила обращения, способы применения в различных сферах деятельности и др.);
- видах технической деятельности с ТО;
- системе взаимодействий «общество–техника–природа» (экологических следствиях эксплуатации техники, влиянии на организм человека и т.д.) и др. (рис. 2–4).

Визуализация *системы знаний о ТО* при использовании ИГ может осуществляться как традиционным образом (рисунки, схемы и др.), так и с помощью виртуальных объектов различных медиаформатов (интерактивная графика, гипермедиа-технологии, zoom-технологии). Достоинством виртуальной среды является возможность в полном объеме и динамике представить всю систему знаний о ТО и показать взаимосвязи между элементами системы знаний. При этом уровни систематизации и обобщения знаний могут быть различными.

Современные средства визуализации позволяют учащимся, с одной стороны, увидеть абстрактную и обобщенную систему знаний о техносфере, с другой – получить конкретные представления о ее отдельных элементах (см. рис. 2–4).



Рис. 2. Визуализация системы знаний о техническом объекте как элементе в структуре техносферы (часть схемы) (зоот-технология, проект студентов ПГГПУ)

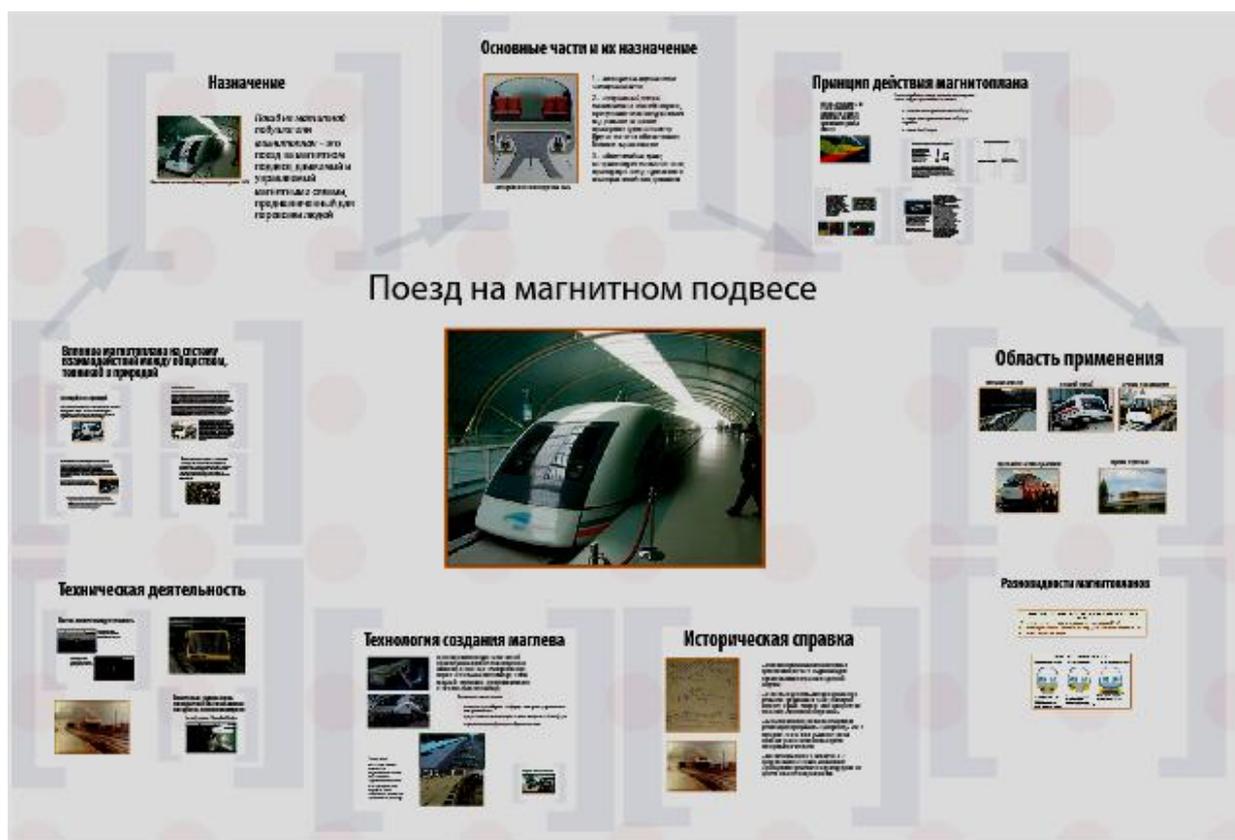


Рис. 3. Визуализация системы знаний о техническом объекте как элементе в структуре техносферы (зоот-технология, проект студентов ПГГПУ)

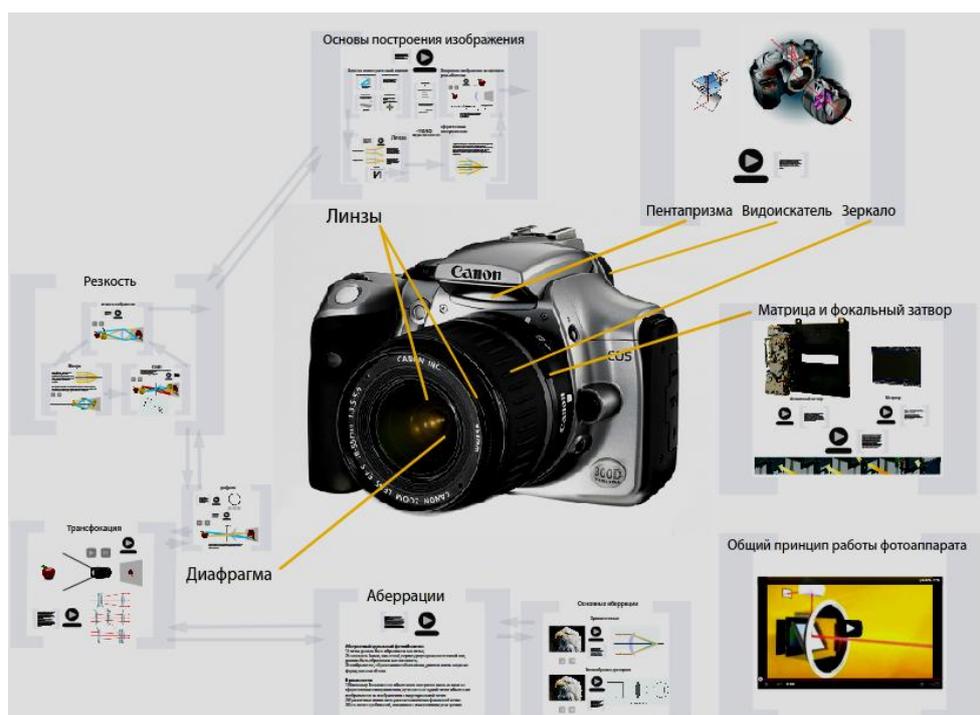


Рис. 4. Визуализация элементов устройства технического объекта и их назначения (zoot-технология, ПГПУ) (неформализованная блок-схема, проект студентов ПГПУ)

4. Принцип сознательности и активности. Сознательное усвоение знаний учащимися зависит от ряда условий: наличия мотивов учения, связанных с ними уровня и характера познавательной активности учащихся, а также применяемых учителем методов и средств обучения, общей организации учебно-воспитательного процесса. Кроме того, сознательному усвоению материала способствует ясное видение целей учебной работы.

Констатирующий педагогический эксперимент показал, что учащиеся проявляют большой интерес к изучению техники на занятиях по физике. Это позволяет вполне успешно организовывать работу учащихся по изучению конкретных объектов техники. Однако познавательная активность вскоре угаснет, если не предложить учащимся для самостоятельной работы интересные учебные задания прикладной направленности. Система заданий должна включать работу школьников с различными источниками информации, обеспечивать развитие самостоятельности учащихся. Важной характеристикой этой системы должно быть наличие в ней как заданий по работе с конкретным техническим материалом, так и заданий, ориентированных на систематизацию и обобщение технического знания, на усвоение технических понятий широкой степени общности.

При изучении технического материала необходимо сочетать пассивные, репродуктивные и активные методы обучения. Так, например, при изучении устройства, принципа действия, рецептурно-технических знаний о ТО должны применяться активные методы обучения. Пассивные и репродуктивные методы обучения чаще используются при освещении прочих составляющих системы знаний о ТО (экологические, социально-экономические следствия применения ТО, влияние техники на здоровье человека, его менталитет и др.).

Значительную роль в повышении сознательности и активности учащихся при изучении технических вопросов курса физики играет выбор формы учебной работы и формы учебного занятия. Каждая из форм обучения вносит свой вклад в формирование у учащихся как конкретных технических знаний и умений, так и метатехнического знания. Конкретное техническое знание может изучаться на занятиях практически любой формы. В формировании МТЗ особое место занимают такие формы занятий, как уроки обобщающего повторения, обобщающие семинары, обобщающие видеоэкскурсии, обобщающие Интернет-конференции и пр.

Важным условием *сознательности* и *активности* учащихся является создание педагогических ситуаций самоконтроля и самооценки уровня их технической подготовки. Это обеспечивается разработкой и использованием в учебном процессе контрольно-измерительных материалов, позволяющих учащимся оценить уровень их технического знания (конкретный и метауровни усвоения). С целью самоконтроля полезны и интересны для учащихся интерактивные мультимедиа-тесты по вопросам техники (для входного, текущего и итогового этапов обучения).

При изучении вопросов техники расширяется состав видов учебной деятельности, усложняются виды учебных заданий. По мере перехода в старшую школу обогащается и видовой состав форм занятий, поддерживающих разные виды и формы учебной работы технической направленности. Это имеет место как при изучении конкретных ТО, так и при формировании МТЗ.

5. Принципы систематичности и последовательности. Систематичность в изучении вопросов техники, с одной стороны, обеспечивается целенаправленным и запланированным с необходимой периодичностью изучением технического материала, позволяющим школьникам приобрести необходимый объем знаний о составляющих современной техносферы, с другой – связана с доведением накопленного конкретного технического знания до уровня организованной в сознании учащихся структуры (системы), со свойственными ей связями и иерархией элементов, соотношений частного (конкретного) технического знания и его обобщений разного уровня, в том числе на метауровне.

Первая задача решается за счет выбора и организации учителем одной из вариативных практик освоения вопросов техники и реализации соответствующей программы обучения (например, программы курса по выбору для основной школы или элективного курса по технике для старшей школы). Решение второй задачи основано на использовании различных способов и приемов систематизации и обобщения материала технического содержания, а именно: структурирования технического материала по разным основаниям, демонстрации структуры технического знания с применением традиционных средств визуализации системы знаний (таблицы, графы, опорные конспекты и сигналы, схемы), а также применения средств ИКТ.

Для представления структурированного учебного материала технического содержания используются следующие основания: обобщенный план изучения технического объекта, классификации объектов техники по различным признакам (*функциональному назначению, областям применения, отраслям производства, направлениям НТП, типу естественнонаучной основы техники и др.*), виды МТЗ, виды технической деятельности, структура техносферы, составляющие технической картины мира. Данные основания служат для

учителя ориентиром в системной организации учебного материала прикладной направленности.

Итогом реализации принципа систематичности в обучении являются сформированные у учащихся ключевые понятия МТЗ и способность видеть любой технический объект в структуре техносферы, готовность к самостоятельной систематизации и обобщению технического знания.

Содержание и последовательность изучения материала технической направленности (от простейших ТО до сложных технических систем) должны соответствовать основному курсу физики (учебные программы вариативных практик: курсы по выбору, элективные курсы и др.). Важно обеспечить органическую взаимосвязь технического материала с содержанием основного курса физики, не нарушив систему и логику его освоения учащимися.

6. Принцип связи теории с практикой. В общем случае реализация связи теории с практикой в курсе физики осуществляется в том числе и через изучение вопросов техники: физических основ работы ТО, способов и приемов их использования в соответствующих сферах деятельности.

Готовность к практической деятельности является одним из важнейших критериев качества обучения школьников. Недооценка прикладного материала в школьном курсе физики приводит к формализму в знаниях и оторванности их от жизни.

Принцип связи обучения с жизнью (теории с практикой) является общим по отношению к принципу политехнизма, который распространяется только на осуществление политехнического образования. В связи с этим обновление содержания принципа политехнизма влечет за собой соответствующее обновление принципа связи теории с практикой. Учащиеся должны не только понимать роль физики в развитии техники и уметь пользоваться отдельными ТО, но и видеть изучаемые ТО в структуре современной техносферы (место, назначение, функции ТО, влияние на природу и различные сферы жизни общества: экономическую, социальную, политическую, духовную), быть готовыми к жизнедеятельности в условиях современной высокотехнологичной техносферы. Комплексные знания о техносфере и каждом объекте в ее составе обеспечивают более высокий уровень технической культуры учащихся, результатом формирования которой являются не только частные теоретические и рецептурно-технические знания, но и глубокое понимание роли науки и человека в развитии современной техносферы, осознание возможных последствий технической деятельности социума и необходимости сохранения окружающей среды на основе внедрения природоохранных технологий, изменение менталитета и, как следствие, поведения человека в техносреде, интеллектуальная, психологическая и практическая готовность к ее воспроизводству и совершенствованию.

Как известно, реализация принципа связи теории с практикой обеспечивается не только через содержание обучения, но и через соответствующие методы обучения и формы его организации. В связи с этим является целесообразным организация различных видов деятельности (наблюдений за конкретными ТО и процессом их работы; выполнение заданий с применением ТО, а также проблемно-поисковых и исследовательских заданий с элементами изобретения и рационализации; решения задач, связанных природоохранной практикой и др.). Существенный вклад в это направление учебной работы, согласно традици-

онной дидактике, вносит разнообразие форм учебных занятий, направленных на знакомство с применением знаний по физике и технике на практике (экскурсии, лабораторные работы технической направленности, практикумы по техническому моделированию и конструированию, конкурсы технического творчества учащихся и др.). В новом контексте трактовки принципа связи теории с практикой предполагается ориентация на более широкий выбор видов учебной деятельности и форм организации учебных занятий, среди которых особое значение приобретают занятия по систематизации и обобщению технического знания, формированию у учащихся общих подходов к жизнедеятельности в окружающей техносфере.

V. Применение в обучении средств ИКТ. С целью предъявления технического знания, его систематизации и обобщения, а также организации деятельности учащихся по изучению вопросов техники может быть вполне успешно использована виртуальная образовательная среда.

Нами разработан электронный образовательный ресурс (ЭОР) «*Физика современной техносферы*», реализующий современные технологии предъявления, систематизации и обобщения физико-технических знаний, введения и развития понятий метатехники.

Основу создания цифрового приложения составила разработанная модель ЭОР как пополняемого комплекса интерактивных мультимедийных модулей. В каждом модуле представлено систематизированное описание конкретного технического объекта (ТО). Изложение учебного материала по каждому объекту строится на основе обобщенного плана, разработанного в соответствии с представлениями о структуре современной техносферы.

Ресурс «*Физика современной техносферы*» включает комплекс средств дидактической поддержки процесса формирования у учащихся в учебном процессе по физике системы технических знаний (*конкретных, обобщенных, включая метауровень обобщения*) и поддерживает реализацию вариативных практик политехнической подготовки школьников по предмету. Модель ресурса представлена на рис. 5.

Образовательный ресурс «*Физика современной техносферы*» включает более 50 дидактических модулей по изучению различных объектов техники. В состав модуля входят материалы для учителя и учащихся.

Материалы для учащихся

1. Описание ТО по обобщенному плану, реализующему концепцию формирования у учащихся метатехнического знания.
2. Опорный конспект (ОК) по техническому объекту.
3. Презентация ОК в форме «линейного» представления информации о техническом объекте средствами MS PP.
4. Zoom-презентация ОК в форме структурированного «нелинейного» представления информации и визуализации системы знаний о техническом объекте.
5. Виртуальная модель технического объекта, а также виртуальные модели физических явлений и законов, лежащих в основе его работы; инструкция к работе с интерактивной моделью.
6. Задания для самостоятельной работы учащихся с материалами модуля.
7. Тест, контролирующий усвоение учащимися содержания модуля.
8. Источники информации по физике и технике.

Материалы для учителя

1. УМК занятия с учащимися средней школы по содержанию модуля.
2. Каталог медиаобъектов по технике.
3. Методические материалы по реализации принципа политехнизма в обучении физике.



Рис. 5. Модель ЭОР «Физика современной техносферы»

В ресурсе представлены основные разделы курса физики:

1) для *основной школы*: «Механические явления», «Тепловые явления», «Электрические явления», «Магнитные явления», «Электромагнитные колебания и волны», «Квантовые явления»;

2) для *старшей школы*: «Молекулярная физика и термодинамика», «Электродинамика», «Электромагнитные колебания и волны», «Квантовая физика».

В составе модулей ЭОР «Физика современной техносферы» представлены классические технические объекты, а также объекты современной техники: СВЧ-печь, цифровой фотоаппарат, светодиод, плазменный экран, ЖК-экран, сенсорный экран, спутниковый навигатор GPS, беспроводная точка доступа WI-FI, МРТ, прибор для УЗИ, поезд на

магнитной подушке и др. Для каждого уровня образования подготовлены специальные модули «Введение» и «Итоги курса» для организации занятий обобщающего характера.

Работа с ресурсом ориентирована на достижение следующих целей:

а) знакомство с устройством и физическими основами работы объектов техники;

б) осознание их места и роли в современной техносфере;

в) систематизация и обобщение физико-технических знаний, введение понятий метатехники.

Применение при разработке ЭОР средств мультимедиа обеспечивает разнообразие наглядных способов представления физико-технической информации (в виде текста, иллюстрации, видеоматериалов, анимации, интерактивных моделей, в том числе моделей технических объектов и физических явлений, лежащих в основе их действия). Использование Zoom-технологии позволяет предъявить данную информацию учащимся как системно организованную визуализацию. Накопление по мере изучения отдельных ТО конкретных знаний о техносфере является основой для их систематизации и обобщения, введения ключевых понятий МТЗ и дальнейшего развития их содержания.

ЭОР «Физика современной техносферы» разработан с учетом основных требований к качеству содержания цифрового образовательного ресурса:

1) соответствие стандарту основного и полного среднего образования;

2) обеспечение различных уровней образования (основная и старшая школа);

3) качество интерфейса и рациональная система навигации;

4) разнообразие мультимедиа технологий представления учебной информации;

5) ориентация на организацию разнообразных видов учебной работы школьников, включая систематизацию и обобщение технических знаний и др.

Ресурс разработан на кафедре мультимедийной дидактики и информационных технологий обучения (науч. руководитель д-р пед. наук, профессор Е.В.Оспенникова). В его создании активное участие принимали студенты физического факультета. В содержании методических материалов ресурса описаны его назначение, технологии разработки и пополнения, а также методика использования в учебном процессе по физике.

Применение данного ресурса при обучении физике позволит практикующему учителю сделать свою профессиональную деятельность в организации занятий по вопросам прикладной физики менее трудоемкой и более эффективной.

VI. Уровневый подход к освоению МТЗ и вариативные практики обучения.

Содержание вопросов прикладного характера в обучении физике может быть представлено в учебном процессе в разном объеме и с различной степенью глубины и сложности изложения. Это определяется выбором вариативной практики обучения. Каждому из вариантов обучения соответствует вполне определенный уровень политехнической подготовки учащихся.

Анализ результатов констатирующего и поискового экспериментов, представления о структуре метатехнического знания позволили выделить уровни освоения учащимися обобщенных технических знаний в учебном процессе по физике.

Первый уровень – наличие ограниченного круга преимущественно конкретных технических знаний; отсутствие обобщенных представлений о техносфере и ее компонентах.

Второй уровень – наличие более развитой системы конкретных технических знаний, базовый уровень сформированности обобщенных представлений об отдельных составляющих техносферы.

Третий уровень – наличие развитой системы конкретных технических знаний, представлений о структуре техносферы и обобщенной структуре ее отдельных составляющих.

Для третьего уровня МТЗ характерны формирование у учащихся представлений о современной технической картине мира (ТКМ) и развитие глобального технического мышления.

Отметим, что каждый из последующих уровней включает в себя результаты предыдущих. Мы полагаем, что основная часть учащихся к концу обучения в средней школе должны достичь 2-го уровня развития. Переходная фаза (2-й → 3-й уровни) характерна для школьников, успешно занимающихся физикой и интересующихся техникой. Третий уровень – это уровень подготовки учащихся, активно занимающихся самообразованием, посещающих элективные и факультативные курсы по технике, технические кружки и занятия системы дополнительного образования.

Как отмечалось ранее, политехническая подготовка учащихся по физике возможна в рамках реализации различных практик обучения:

- 1) в основном курсе физики (базовом, профильном);
- 2) курсах по выбору (основная школа) и элективных курсах (старшая школа);
- 3) внеурочной деятельности физико-технической направленности;
- 4) системе самообразования, базирующейся в том числе на применении дистанционных технологий обучения;
- 5) комбинированной практике обучения.

В настоящем исследовании мы попытались оценить возможности каждой из практик обучения физике в направлении формирования у учащихся наряду с конкретными техническими знаниями *метатехнического знания как важной составляющей их технической культуры.*

VII. Ориентация учебного процесса на комплексный образовательный результат (личностный, метапредметный, предметный).

Обновленный подход к изучению вопросов техники в курсе физики средней школы находит отражение в конкретных результатах обучения: общих и частных предметных, метапредметных и личностных (см. ФГОС [7; 8]). В связи с этим имеет смысл уточнить в этом контексте основные результаты политехнической подготовки учащихся по физике как следствия целенаправленного формирования у них метатехнического знания:

Частные предметные результаты: 1) знания о важнейших физических явлениях и их закономерностях, используемых в технике; 2) понимание физических основ работы наиболее распространенных видов современной техники и способов обеспечения безопасности их использования.

Общие предметные результаты: 1) осознание учащимися связи и взаимовлияния науки физики и техники; понимание того, что развитие техники возможно благодаря развитию физики как науки (физика – как ведущая научная основа техники); 2) знания об основных технических приложениях физики; 3) знания о различных аспектах взаимодействий «общество (человек) – техника – природа» и их последствий,

роли физики в их прогрессивном развитии и снижении их негативных следствий; 4) приобретение умений в решении типовых практических задач, связанных с использованием предметных и технических знаний в различных видах учебной деятельности по предмету, осознание и готовность к освоению общих моделей технического поведения и деятельности в рамках конкретного учебного предмета.

Метапредметные результаты: 1) овладение системой знаний о технике на метауровне их систематизации и обобщения – формирование метатехнического знания (системы знаний о техносфере и закономерностях его развития); 2) приобретение обобщенных умений в решении практических задач, связанных с использованием технических знаний в различных видах деятельности; 3) развитие представлений об общих нормах и моделях технического поведения и деятельности в различных сферах социальной практики.

Личностные: 1) развитие представлений учащихся о современной технической картине мира (ТКМ) как составляющей мировоззрения учащегося; 2) формирование адекватной оценки системы взаимодействий «общество (человек) – техника – природа» с учетом возможных следствий этих взаимодействий; развитие рационального отношения к техносфере на основе понимания региональных и глобальных проблем современности, связанных с технической деятельностью общества; 3) становление ценностно-мировоззренческих, нравственных и эстетических качеств личности учащегося в контексте их отношения к окружающей биотехносфере; 4) формирование интереса к физике и технике; 5) развитие технического мышления (анализ, синтез, обобщение, абстрагирование, конкретизация и др.); 6) развитие технической культуры (технической грамотности и компетентности), готовности к соблюдению норм технического поведения и деятельности; 7) развитие мотивации к деятельности по техническому самообразованию и последующему выбору технической профессии.

Таким образом, сегодня политехническая подготовка школьников уже не связывается только с изучением научных основ техники и путей ее дальнейшего совершенствования, а выводится на метапредметный и личностный уровни. Она ориентирована на *формирование у учащихся ценностных отношений к объектам техники и технической деятельности, становление у них мировоззрения, соответствующего современной стадии развития науки и практики.* Ставятся задачи обучения школьников многофакторному, междисциплинарному осмыслению проблем развития современной техносферы, проектному техническому мышлению и формированию у них готовности к всесторонней критической оценке (социальной, экологической, экономической, эстетической и пр.) результатов проектирования и их внедрения в практику.

Автор выражает благодарность проф. Е.В. Оспенниковой за помощь в подготовке материалов для данной статьи.



Список литературы

1. *Забавников А.Е.* Техническая картина мира: Онтолого-гносеологический анализ: дис. ... канд. филос. наук: 09.00.01. – Тамбов, 2000. – 162 с.

2. *Ильин И.В.* Обобщенный подход к изучению технических объектов при формировании у учащихся системы метатехнического знания // Реализация национальной образовательной инициативы «Наша новая школа» в процессе обучения физике, информатике, математике: материалы Междунар. науч.-практ. конф., (Екатеринбург, 4–5 апреля 2011 г.), Ч. 1. – Екатеринбург, 2011. – с.87-89.

3. *Ильин И.В.* Обучение студентов педагогического вуза формированию у учащихся метатехнического знания в учебном процессе по физике [Текст] / И.В. Ильин: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. – Пермь, 2013. – 195 с.

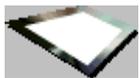
4. *Ильин И.В.* Формирование системы метатехнического знания как одно из направлений реализации принципа политехнизма в учебном процессе по физике [Электронный ресурс] // Вестник ПГПУ. Серия «ИКТ в образовании». – Пермь: ПГПУ, 2011. – Вып.7. – С.15–25. – URL: http://mdito.pspu.ru/files/vestnik/7/v7_02_ilin.pdf

5. *Ильин И.В., Оспенникова Е.В.* Систематизация и метауровень обобщения технического знания как одно из направлений реализации принципа политехнизма в обучении физике // European Social Science Journal. – 2012. – № 3. – С. 111–118.

6. *Ильин И.В., Оспенникова Е.В.* Формирование системы метатехнического знания как базовой составляющей технической культуры современного школьника // Педагогическое образование в России. – 2011. – № 3. – С. 208–216.

7. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (от 17 декабря 2010 г. № 1897). М.,2010. – 50 с.

8. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования (от 17 мая 2012 г. № 413). М.,2010. – 45 с.



УДК 53 (072.3)

И.М. Зенцова

ФОРМИРОВАНИЕ ГОТОВНОСТИ УЧАЩИХСЯ К ВЫБОРУ ПРОФИЛЯ ОБУЧЕНИЯ

В статье рассматриваются различные подходы к трактовке понятия «готовность». Характеризуются компоненты готовности учащихся к выбору профиля обучения. Определены составляющие механизма становления готовности. Рассматриваются формы организации учебного процесса, позволяющие осуществить школьнику выбор профиля обучения. Обсуждается содержание и структура виртуальной среды поддержки домашнего физического эксперимента, применение которой в обучении содействует выбору учащимися естественнонаучного и физико-математического профилей обучения.

К л ю ч е в ы е с л о в а : профиль обучения, профильная ориентация, предпрофильная подготовка, курсы по выбору, готовность, выбор профиля обучения, виртуальная среда, вариативные практики обучения, домашний физический эксперимент.

Одной из целей организации предпрофильных курсов является содействие становлению у учащихся готовности к выбору дальнейшего профиля обучения. Проблема готовности рассматривается в трудах целого ряда исследователей: Н.Ю. Ярыгиной, И.А. Ревинной, Е.В. Никишиной, В.В. Игнатовой, А.В. Кутузовой, М.Ю. Абрамовой и др. На разных этапах развития психолого-педагогического знания авторы заостряли свое внимание на различных составляющих содержания данного понятия.

Н.Ю. Ярыгина считает, что психологическая готовность – это явление диагностируемое, ее показателями являются результаты тестирования личности, а также результаты анализа проявлений личности, включенной в требуемую или подобную деятельность [14, с. 24].

И.А. Ревина связывает психологическую готовность к выбору будущего образовательного профиля и профессии с развитием следующих компонентов структуры личности:

- 1) мотивационный (отношение к выбору профессии, стремление сделать свой профессиональный выбор);
- 2) познавательно-прогностический (представление об особенностях и условиях профессиональной деятельности, способность адекватно оценивать уровень профессионального соответствия и осуществлять прогнозирование предстоящих событий);

3) операциональный (владение знаниями, умениями и навыками, необходимыми для совершения процесса выбора и освоения той или иной выбираемой профессии);

4) эмоционально-волевой (воодушевление, уверенность в своих силах и способностях, умение владеть собой и самомобилизовываться на преодоление встречающихся трудностей);

5) интеллектуальный (сформированность соответствующих интеллектуальных подструктур) [11, с. 9].

Е.В. Никишина рассматривает готовность (в частности, к исследовательской деятельности) как системное образование, состоящее из трех взаимосвязанных компонентов: мотивационного, операционного и рефлексивного [7, с. 157].

В.В. Игнатова и А.В. Кутузова (2012 г.) в своей статье определяют готовность как понятие, характеризующее потребности, мотивацию, нацеленность, психологическую настроенность учащегося сделать что-либо, умение собраться и действовать в нужный момент [5, с. 26].

М.Ю. Абрамова анализирует разные подходы к анализу понятия «готовность». Автор выделяет три основных подхода, отличающихся трактовкой данного понятия:

1. Готовность как результат накопления индивидуального опыта, необходимых знаний, умений и навыков (Б.Г. Ананьев, Б.Д. Ломов, Н.В. Кузьмина, П.П. Горностай, В.И. Варваров и др.)

2. Готовность как проявление сформированности или необходимого уровня развития определенного психического качества (свойства), состояние, обеспечивающее соответствующие результаты профессиональной деятельности (К.М. Дурай-Новакова, Я.Л. Коломинский, В.А. Крутецкий, В.А. Сластенин и др.).

3. Готовность как интегрированное качество, состоящее из ряда компонентов (О.В. Госсе, А.А. Деркач, М.И. Дьяченко, Л.А. Кандыбович, С.В. Моторина, В.А. Сластенин, А.И. Щербаков и др.). Готовность предстает как проявление всех сторон личности в их целостности, обеспечивающее возможность эффективного выполнения своих функций [1, с. 267–268].

Третий из подходов наиболее ярко представлен в трудах В.А. Крутецкого. Автор отмечает, что готовность к профессиональной деятельности есть целостное личностное образование (все свойства личности), обусловленное предшествующим опытом человека и включающее мотивационные, познавательные, волевые и эмоциональные компоненты. Мы разделяет данную позицию.

Проявляется готовность в направленности на достижение цели деятельности, понимании ее основных задач, условий и возможных способов их решения, уверенности в своих силах, осознании и принятии ответственности за возможный результат. Как сложное личностное образование оно включает готовность к ориентировке, исполнению и оценочно-рефлексивным действиям (Л.А. Кандыбович, М.И. Дьяченко). Показателем готовности является высокая стабильность деятельности в модельных условиях (по Ф. Генову).

Готовность рассматривается в педагогической науке как основное условие выполнения человеком любого вида деятельности, осуществления самопознания, пополнения личностного опыта, повышения уровня самостоятельности и развития потенциальных познавательных возможностей.

Проведенный теоретический анализ позволяет характеризовать готовность как категорию, указывающую на вполне определенные личностные характеристики учащегося, в том числе такие характеристики, которые необходимы ему для осознанного выбора профиля обучения.

Одна из задач исследования проблемы становления готовности к деятельности заключается в изучении особенностей проявления и формирования у учащихся основной общеобразовательной школы готовности к выбору профиля обучения.

Проблема самоопределения, готовности школьников к выбору профиля обсуждается в работах педагогов и методистов (Н.А. Южаниной, Л.П. Жуковой, С.Ю. Горбатюк и др.).

Н.А. Южанина в своей диссертации рассматривает проблему организации предпрофильной дифференциации обучения в основной школе. Автор выделяет функции предпрофильной подготовки: самоопределения, самореализации, самоутверждения, адаптации, развития, а также компетентностную функцию. В работе предпринята попытка дать характеристику каждой функции.

Функция самоопределения. Автор утверждает, что предпрофильная дифференциация обучения должна обеспечивать следующие этапы самоопределения:

- самопознание учащимися своих познавательных способностей и психофизиологических возможностей, своих жизненных и профессиональных интересов и потребностей;
- ориентация в массиве имеющихся профессий, нормативных требований и ограничений, возможностей, которые они предоставляют для построения профессиональной карьеры и личностного роста, а также ориентация в сфере предлагаемых в старшей школе профилей обучения, осознание их значения для реализации профессионально-личностных перспектив;
- соотнесение с данными требованиями и адекватная оценка своих возможностей в обучении по данному профилю и в их реализации в соответствующей сфере профессиональной деятельности;
- выбор возможных вариантов подготовки к профильному обучению, а затем, на основе проб, осуществляемых в процессе предпрофильной дифференциации обучения, профиля обучения в старших классах или варианта продолжения обучения в среднем специальном учебном заведении [13, с. 50].

Функции самореализации и самоутверждения. Отмечается, что развитая функция самореализации и самоутверждения проявляется:

- в целенаправленности действий, наличии побуждений к возрастанию индивидуального уровня деятельности в различных сферах социальной активности личности, появлении мотивов и потребности в реализации своих возможностей и способностей, направляющих учащихся на самостоятельную деятельность, на достижение поставленных целей;
- способности к рефлексии, позволяющей анализировать свои цели, пути и возможности их достижения, проявлении критичности в отношении своих возможностей;
- положительном эмоциональном настрое, готовности к взаимодействию с окружающим социумом в процессе обучения;

- в автономности и самостоятельности, волевых проявлениях, направляющих активность ученика на реализацию своих потенциальных возможностей;
- в креативности – творческом характере деятельности, независимости в суждениях и принятии жизненно и профессионально важных решений;
- в ответственности за свои поступки и действия, за принятие решения о дальнейшем жизненном и профессиональном пути [13, с. 52–53].

Функция адаптации. Автор отмечает, что предпрофильная подготовка позволяет адаптировать учебный процесс к возможностям, интересам и потребностям старших подростков, удовлетворять их социальные и образовательные ожидания. Предпрофильная подготовка предоставляет школьнику успешно адаптироваться к реальной ситуации обучения в 8–9 классах основной школы, характеризующейся значительным расширением объёма содержания учебного материала и усложнением учебных задач, а также необходимостью совершить осознанный выбор в отношении будущего варианта образования и способов подготовки к нему. Она обеспечивает пролонгированный переход к профильному и профессиональному обучению [13, с. 56–57].

Функция развития. В работе доказывается, что предпрофильная дифференциация обучения призвана обеспечить развитие способностей ученика и свойств, обеспечивающих его учебной успешности, личностному росту и позитивному социальному и профессиональному становлению. Развитие идёт, утверждает автор, от познавательного интереса [13, с. 66].

Компетентностная функция. Компетентность рассматривается автором как необходимое условие выбора профиля обучения. Выпускник основной школы должен быть компетентен: в тех предметных областях, которые лежат в основе избираемого им профиля обучения; в сфере самостоятельной познавательной деятельности; в выборе профиля обучения в соответствии со своими познавательными возможностями, интересами и профессионально-личностными перспективами; обладать ценностно-смысловой, общекультурной, учебно-познавательной и информационной компетентностями [Там же, с. 69].

Н.А. Южанина рассматривает готовность к профильному самоопределению как один из критериев оценки эффективности предпрофильной дифференциации обучения [13, с. 25].

По мнению Л.П. Жуковой, причинами затруднений девятиклассников в выборе будущей профессии являются: необходимость оценки своих личностных качеств с целью определения профессиональных способностей, необходимость осмысления своих профессиональных качеств, получение знаний о сферах профессиональной деятельности и содержании будущей профессии [3, с. 125].

Рассматривая проблему самоопределения, Л.П. Жукова выделяет *жизненное* (личное и семейное благополучие, здоровье личности и близких, стремление к полноценной жизни, качество жизни и др.), *когнитивное* (степень и качество овладения содержанием общего среднего образования, широта кругозора, круг чтения, доступность информационных ресурсов и др.) и *профессиональное самоопределение* (предпочтительная сфера профессиональной деятельности, представления о мире труда и профессий, характер и условия будущей профессиональной деятельности, предпочтительные профессии и спе-

циальности, траектории получения профессии и специальности, личные профессионально важные качества, подготовленность к получению профессионального образования, опыт продуктивной работы) [3, с. 82–83].

С.Ю. Горбатюк считает, что способность и готовность нести бремя выбора присущи зрелой, развитой, автономной личности. Предпосылкой этой стратегии является обеспеченность индивида ресурсами (потребностями, ценностями, логиками) для построения альтернатив и возможностей для их осуществления. Субъект осуществляет свободный выбор, активно оперируя имеющимися в его распоряжении ресурсами, т.е. он должен суметь сориентироваться в этих альтернативах. Важными условиями профильной ориентации школьников являются: уровень информированности учащихся об общественной потребности в кадрах определенного профиля и квалификации; мнения старших членов семьи ученика, его учителей и знакомых; уровень притязания школьника на общественное признание, в котором отражается его самооценка; личный опыт участия в учебной, трудовой деятельности и общении. Кроме того, для решения ориентационных задач необходимо активизировать самопознание школьниками своих индивидуальных особенностей; развивать функцию самооценивания при соотнесении представления о самом себе с представлением о требуемом уровне развития профессионально важных качеств в интересующей области; развивать у учащихся стремление к саморазвитию [2, с. 25–26].

С.Ю. Горбатюк полагает, что в основе профильного самоопределения учащихся основной школы лежит готовность к выбору профиля дальнейшего обучения, которая определяется сформированностью ориентационных способностей. Ориентационные способности проявляются в умении совершать ряд совокупных действий: анализировать ситуацию, переформулировать её в проблему, точно и своевременно ставить цели действия; выявлять средства, варианты решения проблемы и переводить их в задачи, отбирать средства решения проблемы, быть готовым совершать реальное действие [2, с. 33].

С точки зрения Р.Я. Симонян, готовность личности учащегося к учебно-познавательной деятельности представляет собой образовательную ценность и определяется уровнями сформированности общих способностей к деятельности. Она может быть описана системой следующих признаков личностного характера: способность к адекватному самовосприятию, способность к коммуникации позитивного типа, способность к социальной ответственности, способность к быстрой адаптации, способность к свободной самореализации [12, с. 25].

Е.В. Моргорская говорит о подготовке к осуществлению учащимися осознанного выбора гуманитарного профиля в старших классах и к освоению профильного курса литературы [6, с. 5]. В.Ю. Проклова полагает, что итоговые занятия по предмету способствуют осознанному выбору учащимися профиля обучения [10, с. 6].

На основании выше изложенного мы будем определять готовность к выбору профиля обучения как сложное личностное образование, характеризующее определенный уровень развития личностных качеств учащегося и определяющее:

- направленность на достижение образовательных целей, связанных с будущей профессиональной деятельностью;

- понимание ее основных задач, условий и возможных способов подготовки к их решению;
- уверенность в своих силах (приобретенных знаниях, познавательных и практических умениях, психофизиологических возможностях);
- осознание и принятии ответственности за возможный результат выбора.

Готовность к выбору профиля обучения проявляется в целостной структурированной системе компонентов деятельности (мотивация, ориентирование, исполнение, контроль результатов и их самооценка, самоопределение и выбор) (см. рис.1). Ее содержание образуют осознанная мотивация выбора, готовность к ориентировке, исполнению и оценочно-рефлексивным действиям. В качестве комплексного показателя готовности может быть определена высокая результативность и стабильность деятельности в модельных условиях.

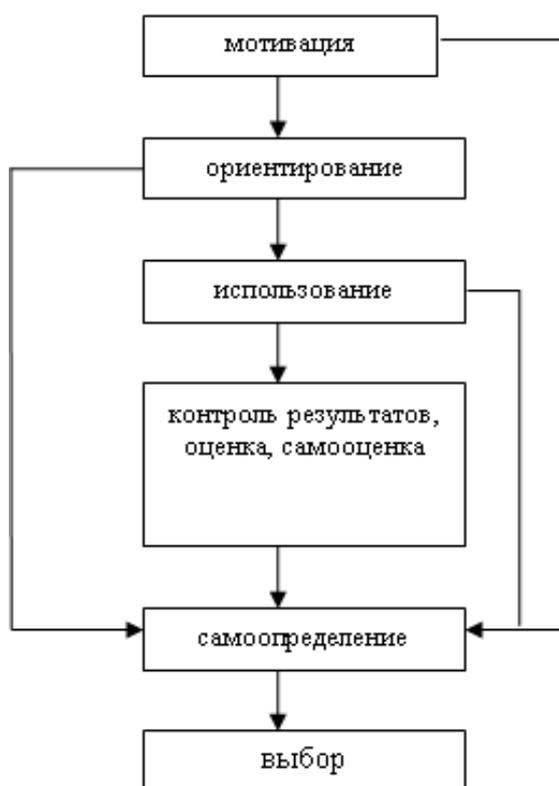


Рис. 1. Механизм осуществления выбора профиля обучения

Исходя из понимания готовности как личностного образования, можно указать на этапы формирования готовности и попытаться выявить «механизм» осуществления учащимся выбора профиля обучения. Логика выбора определяется следующей последовательностью этапов: *мотивация, ориентирование, использование, контроль результатов и оценка/самооценка, самоопределение, выбор*. Возможны варианты реализации данного механизма, которые не всегда приводят к удачному выбору:

- 1) мотивация, самоопределение, выбор;
- 2) мотивация, ориентирование, самоопределение, выбор;

3) мотивация, ориентирование, использование, самоопределение, выбор.

4) мотивация, ориентирование, использование, контроль результатов и оценка/самооценка, самоопределение, выбор.

Выбор является в полной мере осознанным, если реализованы все этапы становления готовности. Исключение следующих за мотивацией этапов (одного или нескольких) в большинстве случаев приводит к ошибкам или неточностям в профессиональном выборе, что впоследствии самым серьёзным образом может сказаться не только на карьерном росте, но и судьбе человека.

Формирование готовности к осознанному выбору базируется на «запуске» всех элементов механизма самоопределения. Школьник должен определиться в своих мотивах и интересах, должен получить оптимальный объём информации о профессиях и видах деятельности, которые лежат в зоне его профессиональных интересов, приобрести первоначальный опыт в ключевых видах деятельности для того, чтобы объективно оценить свой интеллектуальный и практический потенциал и возможности его развития. Школа и каждый учитель в отдельности должны предоставить школьникам эти возможности. Как правило, это реализуется через базовые и профильные курсы, широкую сеть элективных курсов и практикумов, так называемые «профессиональные пробы», внеклассные мероприятия и экскурсии.

Рассмотрим возможности отдельной формы организации учебных занятий в формировании у учащихся готовности к выбору профиля обучения. В качестве такой формы в настоящей статье будет обсуждаться школьный физический практикум и такая его разновидность как домашний практикум по физике.

Домашний экспериментальный практикум занимает особое место среди физических практикумов. Для большинства учащихся основной школы (7–9-е классы) задания с самостоятельным выполнением физических опытов в домашних условиях весьма привлекательны. Домашний физический эксперимент предоставляет широкие возможности для расширения базы экспериментальной подготовки школьников и способствует росту уровня познавательной самостоятельности учащихся. Опыты в домашних условиях – эффективное средство организации дополнительной подготовки по физическому эксперименту.

Простые приборы и материалы позволяют сделать домашние опыты вполне доступными, их использование развивает практические умения и навыки учащихся, их смекалку, конструкторские способности. Формируется контекстное мышление. Возможно привлечение родителей для создания простейшей домашней физической лаборатории, в которой учащиеся будут выполнять интересные физические эксперименты. В домашнем эксперименте часто используются бытовые приборы и материалы. В ряде случаев возможно изготовление простейших самодельных приборов. На основе приобретенного опыта создания и применения простейших физических приборов в учебном эксперименте у школьников вырабатывается чувство уверенности в своих силах.

Для поддержки домашнего экспериментального практикума в рамках нашего исследования был создан цифровой образовательный ресурс «Домашний физический эксперимент. 7–9-е классы», который включает систему средств дидактической поддержки домашнего эксперимента и обеспечивает реализацию различных вариативных практик его организации. Применение ресурса в учебной практике позволяет учителю существ-

венно сократить время на разработку дидактических материалов для домашнего практикума и уделить значительное внимание собственно организации работы школьников над экспериментальными заданиями (ликвидация пробелов в знаниях, консультирование учащихся в случае затруднений, отработка наиболее сложных экспериментальных действий, работа с наиболее успешными учащимися, организация работы над творческими заданиями, конструкторскими проектами и др.).

Модель данного ресурса разработана с опорой на информационную метамодель учебного процесса, предложенную Е.В. Оспенниковой [8, с. 58–62].

Предложенная нами модель цифрового образовательного ресурса построена с учетом реализации возможностей виртуальной среды в организации домашнего физического эксперимента учащихся (рис. 2).

Более подробно данная модель рассмотрена в нашей работе [4, с. 199–200]. Ее отличительными особенностями является ориентировка на поддержку механизма формирования готовности учащихся к выбору профиля обучения. С этой целью в ресурсе представлена информация о физике как науке и методах научного познания. Особое внимание уделяется описанию физического эксперимента. Демонстрируется роль эксперимента в учебном плане физико-математического профиля подготовки учащихся в средней школе. Показана важность знаний по физике и умения планировать и выполнять эксперименты по исследованию явлений природы для ряда профессий.

Ресурс включает большое число экспериментальных заданий для самостоятельной работы учащихся. Задания подобраны в определенной системе и охватывают различные виды физического эксперимента.

Показана связь эксперимента с другими методами научного познания. Широко используется как натурный физический эксперимент, так и его виртуальная версия. В ряде случаев предлагается использовать современные компьютерные технологии для фиксации и обработки данных натурального эксперимента [8]. Учащимся предлагается помощь в выполнении заданий, предоставляется возможность проконтролировать и оценить свою работу, наметить планы дальнейшего освоения программы практикума и сделать выбор индивидуальной образовательной траектории.

Работа школьников с данным ресурсом показала, что по ее окончании им легче определиться со своими интересами, сориентироваться в уровне своей готовности к обучению по естественнонаучному или физико-математическому профилям подготовки в старших классах.

МОДЕЛЬ ВИРТУАЛЬНОЙ СРЕДЫ КАК СРЕДСТВО ПОДДЕРЖКИ ДОМАШНЕГО ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

(основная школа, предпрофильная подготовка)

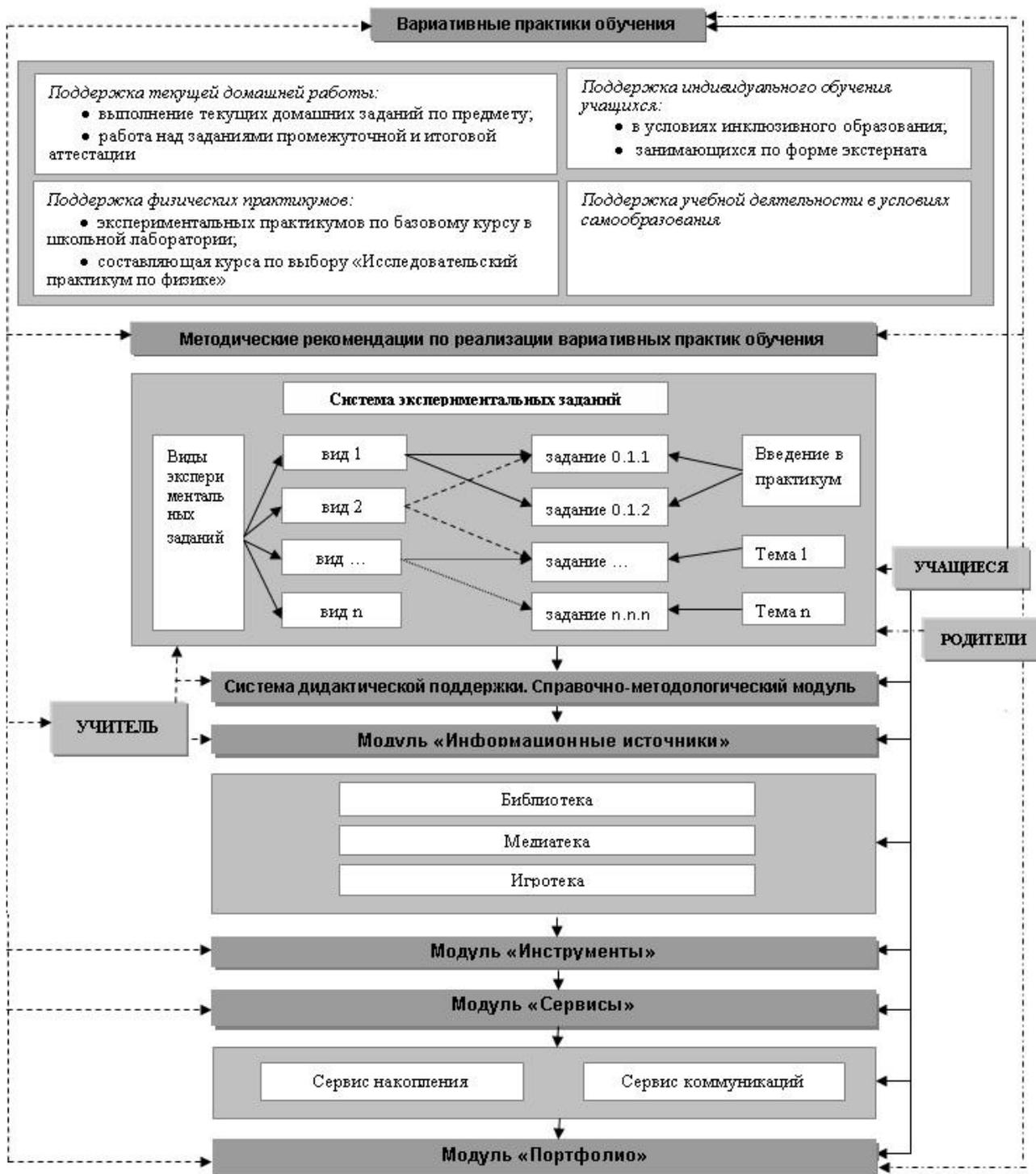
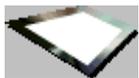


Рис.2. Модель виртуальной среды



Список литературы

1. *Абрамова М.Ю.* Анализ подходов к определению профессиональной готовности к деятельности водителя // Ярославский педагогический вестник. - 2012. - №3. - С.266-270.
2. *Горбатюк С.Ю.* Формирование ориентационных компетенций учащихся основной школы в процессе предпрофильной подготовки (на примере элективного курса по физике): дис. ... канд. пед. наук. – Якутск, 2008. – 177 с.
3. *Жукова Л.П.* Предпрофильное обучение школьников в системе довузовской подготовки: дис. ... канд. пед. наук. – Н.Новгород, 2005. – 172 с.
4. *Зенцова И.М.* Виртуальная среда как средство поддержки домашнего физического эксперимента // В мире научных открытий. - №12 (48). - 2013. - С. 199-220
5. *Игнатова В.В., Кутузова А.В.* Система оценки подготовленности студента к сотворческой деятельности в условиях компетентностного подхода // Педагогический журнал. - 2012. - №1. - С.22–32.
6. *Моргорская Е.В.* Системность и преемственность в пропедевтической и предпрофильной подготовке к изучению литературы в старших классах общеобразовательных учреждений гуманитарного профиля // дис. ... канд. пед. наук. – М., 2007. – 240 с.
7. *Никишина Е.В.* Компоненты готовности учащихся к самостоятельной учебно-исследовательской деятельности при обучении биологии // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. - 2009. - №113. - С.266-270.
8. *Оспенникова Е.В.* Использование ИКТ в преподавании физики в средней общеобразовательной школе: методическое пособие. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011. – 655 с.
9. *Оспенникова Е.В.* Развитие самостоятельности учащихся при изучении школьного курса физики в условиях обновления информационной культуры общества: дис. ... д-ра пед. наук. – Пермь, 2003. – 358 с.
10. *Проклова В.Ю.* Итоговые занятия по физике в основной школе в системе предпрофильной подготовки // дис. ... канд. пед. наук. – Чита, 2005. – 266 с.
11. *Ревина И.А.* Т Формирование готовности к осознанному выбору будущего образовательного профиля и будущей профессии в подростковом возрасте: автореф. дис. ... канд. псих. наук: 19.00.07. – Н. Новгород, 2008. – с. 24
12. *Симолян Р.Я.* Методика управления учебно-познавательной деятельностью учащихся по физике в условиях предпрофильного образования // дис. ... канд. пед. наук – Челябинск, 2004. – 247 с.
13. *Южанина Н.А.* Организация предпрофильной дифференциации обучения в основной школе // дис. ... канд. пед. наук. – Ульяновск, 2004. – 215 с.
14. *Ярыгина Н.Ю.* Мотивационно-смысловая готовность к семейной жизни // дис. ... канд. психол. наук. – Москва, 2007. – 139 с.



УДК 53 (072.3)

И.В. Яковлева

ДИДАКТИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ФИЗИКЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ СЕТЕВЫХ СОЦИАЛЬНЫХ СЕРВИСОВ

Рассматривается проблема применения сетевых социальных сервисов в обучении физике. Определены функции сетевых сервисов, дана их краткая характеристика. Разработана модель образовательного процесса по физике с применением сетевых социальных сервисов. Выделены основные положения методики обучения с применением сетевых социальных сервисов. Предложен перечень основных видов учебных заданий по физике с использованием сетевых сервисов. Приведены примеры учебных заданий по отдельным видам сервисов. Представлены результаты работы учащихся на примере ряда тем курса физики 8-го класса. Обсуждаются результаты опытно-поисковой работы по внедрению в учебный процесс по физике сетевых социальных сервисов в качестве источников учебной информации и инструментов учебно-познавательной деятельности учащихся.

К л ю ч е в ы е с л о в а : сетевые социальные сервисы, применение сетевых сервисов в обучении, модель образовательного процесса, виды учебно-познавательной деятельности.

Современный школьник – это человек, имеющий в своем учебном арсенале не только ручку как инструмент фиксации знаний, но и мобильные устройства, не только учебник в качестве источника информации, но и всевозможные сетевые ресурсы. В школе чаще встретишь на перемене учащегося с планшетом в руках, чем с тетрадь. Участие в той или иной социальной сети для ребенка становится общественно значимым.

Сервисы хранения документов различных мультимедиаформатов, сервисы общения, социальные сети и сервисы обмена знаниями во всем своем многообразии представляют группу сетевых сервисов, относящихся к социальным. Сетевые социальные сервисы (ССС) представляют собой платформы, поддерживающие групповые взаимодействия пользователей, и являются современным средством обучения. Все больше учителей начинают применять СССР в качестве инструмента организации учебно-познавательной работы школьников. В наших работах ранее было рассмотрено содержание понятия «сетевые социальные сервисы», указаны основные виды сервисов; представлена система их образовательных функций. Мы выделяем три основные группы СССР: *социальные, акцио-*

функции, информационные функции [5]. Их структура раскрыта на схеме, представленной ниже (рис. 1).

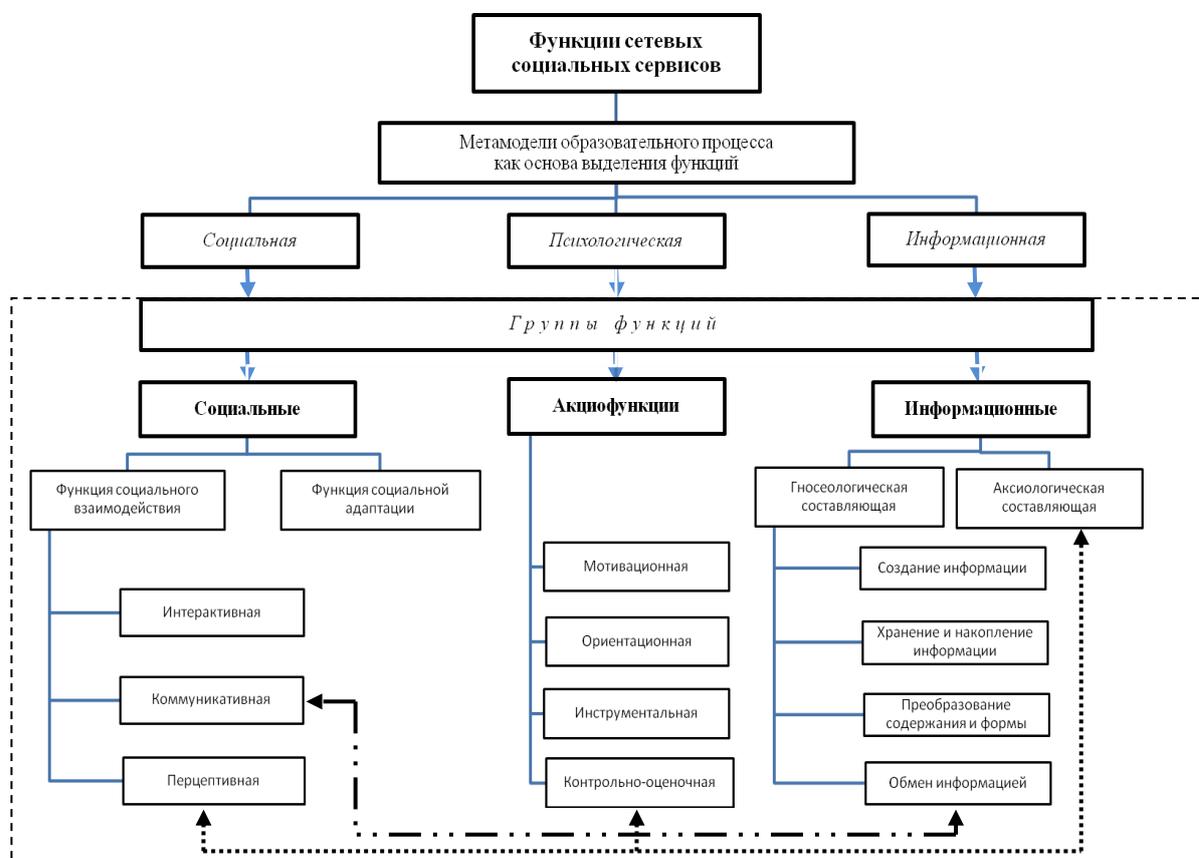


Рис. 1. Система образовательных функций сетевых социальных сервисов:

- – составляющие оценочной функции,
- . . - – составляющие функции обмена информации

В составе социальных функций ССС выделено такое их назначение, как обеспечение *социального взаимодействия (общения)* субъектов. Комплексный подход к толкованию сущности социального взаимодействия (общения) (см. концепцию А.В. Петровского [1]) позволяет утверждать, что содержание социальной функции ССС должно охватывать все составляющие общения. В связи с этим имеет смысл говорить о разновидностях социальной функции ССС: коммуникативной (*обмен информацией*), интерактивной (*взаимодействие*) и перцептивной (*понимание и оценка*). Благодаря социальному взаимодействию (общению), организованному в Глобальной сети, реализуется еще одна функция ССС – *функция социальной адаптации* субъекта и его последующей интеграции в социум.

Структурный и функциональный анализ любой деятельности индивида, в том числе и образовательной, определяет ее мотивационную, ориентировочную, исполнительную и контрольную составляющие [6, с. 46]. Соответственно, с точки зрения психологической структуры деятельности можно выделить *акциофункции* объектов психической активности, в том числе таких объектов, как ССС: мотивационную, ориентировоч-

ную, инструментальную и контрольно-оценочную. Отметим, что ранее указанный комплекс функций в таком составе исследователями не выделялся.

Сетевые социальные сервисы (их контент и инструментарий) отражают социальный опыт человека, зафиксированный в Глобальной сети. Основное назначение деятельности пользователя в Сети, в том числе с применением ССС, – это *информационное взаимодействие*. Результатом информационного взаимодействия является создание, хранение и накопление, преобразование содержания и формы информации, а также обмен информацией. Эти составляющие и раскрывают суть информационной функции ССС с *гносеологической* точки зрения. В настоящее время помимо содержательного наполнения ССС важна проблема формирования ценностного отношения учащихся к информации (*аксиологическая функция* ССС). Как известно, аксиологическая составляющая общения реализуется самим человеком в рамках межличностного взаимодействия. Однако следует отметить, что современный Интернет развивается по технологии семантического веба (смысловой анализ информации) [5]. Тем не менее действия оценки, организации выбора, определения ценности информации трудно формализовать.

Анализ педагогической метамоделей образовательного процесса [3] позволил построить обобщенную модель учебного процесса по физике с применением социальных сетевых сервисов (рис. 2). В составе модели выделены семь компонентов. К ним относятся: источники учебной информации и содержание обучения, размещенное в них; виды учебно-познавательной деятельности учащихся с применением ССС; методы обучения с применением сетевых сервисов; средства обучения; организация обучения (формы и технологии); результаты обучения учащегося; профессиональная компетенция учителя.

В статье [4] представлено описание двух компонентов модели обучения: место сетевых социальных сервисов в системе источников учебной информации и виды учебно-познавательной деятельности школьников, реализуемые с применением ССС. Применение сетевых сервисов в качестве источников учебной информации и инструментов учебно-познавательной деятельности школьников позволяет сформулировать перечень целей использования ССС в учебном процессе.

При выполнении различных видов учебной работы сетевые сервисы могут использоваться со следующими целями:

- *поиска информации* с помощью разнообразных инструментов (по сформулированному условию, по тегу, с использованием «облака тегов» и т.п.);
- *обращения к хранилищам научной и научно-технической информации* (данных научных экспериментов, результатов теоретических и прикладных исследований) *и ее последующего изучения;*
- *обращения к хранилищам учебной и научно-популярной информации*, представленной в сервисах, в том числе размещенной учителем, *и последующей работы учащихся с компонентами виртуальной среды сервиса* (учебными текстами, анимацией, моделями, видео- и аудиороликами и т.п.);
- *изучения опыта работы других людей*, включая участников образовательного процесса (учащихся, учителей) (обращение к персональным сайтам различных субъектов виртуального пространства: ученых, специалистов, представителей различных профессий и др.);

- хранения информационных материалов различных медиаформатов;
- классификации и систематизации информации посредством тегирования;

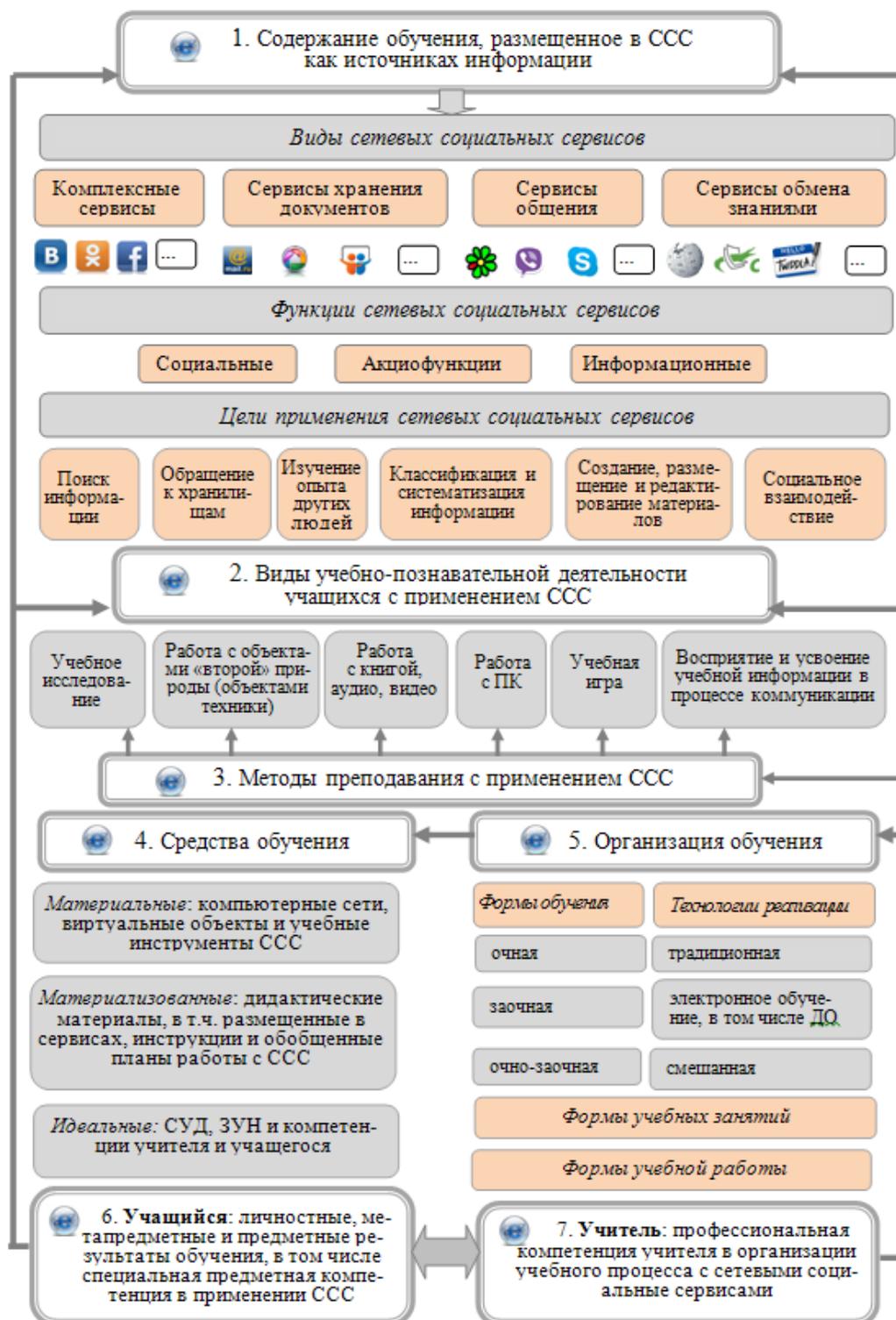


Рис. 2. Модель образовательного процесса по физике с применением сетевых социальных сервисов

- *составления* аннотации, рецензии, комментария к размещенным в Сети материалам; *создания* авторских материалов различных медиаформатов с применением инструментария сетевых сервисов;
- *размещения* результатов собственной (авторской) деятельности в виде ресурсов различных медиаформатов, в том числе в форме сообщений, рефератов и докладов, моделей, фотографий натуральных моделей, видео- и аудиороликов и пр.;
- *редактирования авторских материалов*;
- *апробации авторских информационных материалов* посредством их обсуждения с использованием сервисов общения (чаты, форумы, блоги);
- *создания совместных документов* с другими участниками учебного процесса (опорный конспект, презентация, статья и пр.);
- *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, учащимися, учеными, специалистами);
- *самоконтроля* (обращение к хранилищам информации с целью оценки результатов собственной работы, анализ хода работы на основе предложенной инструкции, алгоритма или эталона деятельности);
- *внешнего контроля*:
 - *со стороны учителя* (создание учащимся условий для внешнего контроля: формирование тегов, написание аннотации, обеспечение доступа к размещенным документам; *проверка учителем материалов учащегося*: по наличию размещенных материалов, по качеству материалов, по количеству и качеству размещенных комментариев и дополнений к материалам, созданных другими участниками образовательного процесса);
 - *со стороны сетевого сообщества* (посредством выставления рейтинга, написания отзывов и комментариев; аналитической оценки результатов работы сетевым сообществом).

Модель позволяет увидеть, как трансформируются составляющие учебного процесса при использовании сервисов в качестве источников информации и инструментов познавательной деятельности учащихся. Очевидно, что происходит расширение состава средств учения и преподавания, изменяются способы организации обучения, появляются новые составляющие в результатах обучения школьников и профессиональной квалификации педагога.

Анализ содержания обобщенной модели образовательного процесса и системы функций сетевых социальных сервисов позволяет сформулировать систему ключевых положений методики обучения с применением ССС и разработать в соответствии с данными положениями технологию, раскрывающую ключевые аспекты профессиональной деятельности учителя и познавательной работы школьников.

К основным положениям методики обучения относятся:

1. Применение сетевых социальных сервисов при изучении физики как технология развития социальной активности обучаемых.

2. Комплексный подход к реализации функций ССС.
3. Разнообразие применяемых в учебном процессе по физике сетевых социальных сервисов.
4. Уровневый подход к применению сетевых сервисов в обучении физике.
5. Вариативность целей и логики применения ССС в обучении, форм организации и практик применения сетевых социальных сервисов в учебном процессе по физике.
6. Разработка и внедрение в учебный процесс системы дидактической поддержки применения учащимися ССС при изучении физики.

Подробнее содержание данных положений раскрыто в нашей работе [7]. В настоящей статье рассмотрим подробнее содержание одного из положений методики обучения, а именно разработку и внедрение в учебный процесс системы дидактической поддержки применения учащимися ССС при изучении физики. Следует обеспечить два направления дидактической поддержки применения ССС в учебной деятельности:

- 1) поддержка технологии работы с сервисами (инструментальный аспект дидактической поддержки);
- 2) поддержка собственно предметной деятельности учащихся по физике с применением ССС (познавательный аспект дидактической поддержки).

Оба направления дидактической поддержки носят уровневый характер. Это обусловлено уровнями развития самостоятельности учащихся. Выделяют три уровня познавательной самостоятельности: репродуктивный, частично-поисковый и творческий. При организации репродуктивной деятельности дидактическая поддержка осуществляется в форме предъявления инструкций по выполнению учебных операций при работе с конкретным сервисом. В случае частично-поисковой работы с применением ССС поддержка реализуется в ходе проблемной беседы или в виде оказания инструктивной помощи учащимся на отдельных этапах работы. При организации творческой деятельности учащиеся пользуются обобщенными планами работы в сетевыми социальными сервисами, допускается консультационная помощь в случае затруднений.

Как показывает практика, возможны три варианта применения ССС на учебных занятиях (аудиторный, дистанционный и смешанный). Каждый из вариантов проведения учебных занятий имеет свои особенности, связанные:

- с выбором способа постановки учебных задач занятия;
- методикой и технологиями проведения учебных занятий;
- временем, отводимым на выполнение учебных заданий;
- организацией подведения итогов.

Для *аудиторного занятия* характерны: 1) постановка учителем на уроке учебных задач занятия; 2) непосредственный текущий контроль их выполнения; 3) обсуждение результатов выполнения заданий и итоговый контроль учителем выполненной работы; 4) порционный (малый) объем учебных заданий в связи с необходимостью их выполнения в течение одного занятия в учебном классе.

Специфика *дистанционного занятия* заключается: 1) в размещении учебных заданий в сетевых сервисах; 2) преобладании самоконтроля учащихся при выполнении зада-

ний; возможности дистанционных консультаций с учителем; 3) обсуждении результатов работы над заданиями в вербальном виде (комментирование, аннотирование, рейтингование); итоговом контроле учителем выполненной работы; 4) увеличенном объеме заданий (выполнение до получаса).

Особенности *совмещения аудиторного и дистанционного решения учебных задач*:

1) формулировка заданий как в устном, так и печатном (размещенном в сервисах) видах; 2) разнообразные формы контроля процесса выполнения заданий (непосредственный контроль учителя и его дистанционные формы); 3) разнообразные формы обсуждения результатов выполнения (устные и письменные); 4) разнообразные объемы и временные промежутки выполнения учебных заданий; 5) возможность продолжения выполнения учебных заданий в домашних условиях (дистанционно).

Обучение для каждого из вариантов осуществляется в два этапа (подготовительный, основной). Рассмотрим кратко методику работы учителя на каждом из этих этапов.

Содержание подготовительного этапа:

1. Анализ тематического плана обучения по предмету, выбор темы и формы занятия. Выбор практики проведения данного занятия с применением ССС.
2. Уточнение видов учебно-познавательной деятельности учащихся с применением ССС в рамках данного занятия. Выбор ССС и определение целей их применения в избранных видах деятельности.
3. Уточнение особенностей применения ССС в рамках избранной формы учебного занятия.
4. Формулировка учебных задач/заданий с применением ССС.
5. Определение формы учебной деятельности учащихся.
6. Уточнение уровней самостоятельности учащихся в решении учебных задач и выбор способов дидактической поддержки учебной деятельности школьников.
7. Разработка дидактических материалов (полиграфических, электронных).
8. Уточнение состава материально-технического обеспечения учебного занятия.
9. Разработка УМК занятия.

Содержание основного этапа:

1. Вступительное слово учителя:
 - постановка учебных задач занятия, в том числе с применением ССС;
 - характеристика избранных сервисов и обсуждение роли ССС в решении поставленных учебных задач.
2. Предъявление дидактических материалов, обеспечивающих необходимый уровень самостоятельности учебной работы школьников.
3. Организация решения учебных задач с применением ССС.
4. Подведение итогов.

Остановимся подробнее на формулировке учебных заданий для учащихся, выполняемых с применением сетевых сервисов.

Формулировка познавательных (учебных) задач для работы школьников с ССС обеспечивает достижение цели применения отдельного сервиса и цели учебного занятия в целом. При этом следует оценивать доступность задач для школьников по сложности выполнения и оптимальность по временным затратам на процесс их решения. Требуется выбор рациональной последовательности решения учебных задач.

В рамках конкретного учебного занятия может быть выстроена система учебных задач с применением ССС для освоения предметного содержания. Данная система должна обеспечивать:

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

Выделим основные виды учебных заданий, выполнение которых целесообразно осуществлять с применением ССС:

- работа с текстом (ответы на вопросы по тексту; поиск информационных материалов; создание новых и редактирование имеющихся информационных материалов; составление опорного конспекта и др.);
 - практическая работа с объектами «второй природы» (поиск информации о техническом объекте, создание прототипа устройства, размещение в сети видеоролика процесса и результата работы);
 - познавательное общение (анализ и комментирование работ одноклассников, составление вопросов для обсуждения результатов работы, взаимоконтроль и оценка, рецензия и др.);
 - мини-проекты учебного назначения (индивидуальные, совместные);
 - учебное исследование (индивидуальные, совместные).
- Рассмотрим примеры учебных заданий отдельных видов.

Пример 1. Минипроекты. Тема «Тепловые явления» (курс физики, 8-й класс).

Задание. Окружающий нас мир удивителен. Нередко мы сталкиваемся с явлениями, суть которых нам не всегда ясна. Например:

1. Почему снежинки имеют форму шестиугольника или шестиугольной звездочки с одинаковыми концами?
2. Почему при наземных ядерных и других мощных взрывах образуются грибовидные облака?
3. Как происходит согревание нашей планеты?
4. Может ли человек жить без конвекции?
5. Почему парят птицы?
6. Какие проблемы человек решает, открывая форточку?
7. Почему животные в холодную погоду сворачиваются в «клубок»?
8. Как определить объём воды который испаряется с поверхности открытого водоёма под воздействием Солнца?
9. Чем страшна пленка нефти толщиной всего в «одну молекулу» на поверхности океана?
10. Известный русский путешественник Н.М. Пржевальский в своих воспоминаниях о первом путешествии в Азию писал: «Ну, гора, сейчас твоя тайна будет открыта, - сказал я, устроив свой кипятильник, - и через несколько минут знал, что Соди-Соруксум подымается на 13 600 футов (4145 м.) над уровнем моря». Как он узнал абсолютную высоту вершины горы?
11. Почему тепло в комнате?

12. Где конвекция происходит быстрее и почему?
13. Почему движутся облака и как они появляются?

Ответы на эти вопросы «не лежат на поверхности». За каждым стоит серьезная проблема. В частности, вопрос о снежинках связан с поиском причин разнообразия их формы.

Выберите один из вопросов, который вам интересен для изучения. Сформируйте команду для совместной работы. В команду может входить два-три ученика. При выполнении проекта целесообразно воспользоваться планом, приведенным ниже.

Обобщенный план выполнения проекта

1. Сформулируйте общую цель проекта.
2. Сформулируйте 2–5 дополнительных (уточняющих) вопроса, которые помогут решить проблему. Это будут задачи вашего проекта.
3. Спланируйте свои действия по решению проблемы. В том числе подумайте, как распределите работу между участниками проекта, какие сетевые сервисы будете использовать для его выполнения, как представите результат своей работы.
4. Найдите источники информации, которыми вы можете воспользоваться для ответа на вопрос проекта.
5. Познакомьтесь с материалом. Отберите наиболее важное, существенное (текст, изображения, видео). Изучите суть проблемы.
6. Составьте план краткого изложения содержания вопроса.
7. Изложите суть вопроса по плану. Укажите ссылки на источники информации. Перечислите всех, кто принимал участие в работе. Выразите им благодарность.
8. Оформите свою работу избранным способом. Разместите ссылку на свою работу в совместном документе «Наша работа».
9. Оцените работу других своих товарищей (одной-двух команд) по 3-балльной системе. Критерии оценки размещены в документе «Критерии оценки»

Комментарий к выполнению работы

Внимательно прочитайте вопросы. Выберите тот, который вызывает у вас наибольший интерес.

Составляя план деятельности по проекту, не забудьте распределить работу между всеми его участниками. Это поможет выполнить проект за указанное время, всем принять участие в работе и добиться наилучшего результата.

При выполнении работы можно использовать разнообразные сетевые социальные сервисы:

- сервисы хранения документов (размещение ссылок на интернет-ресурсы БобрДобр, Delicious; размещение презентаций, текстовых документов, электронных таблиц Slideshare, Scribd, Calameo; размещение фотографий Flickr, Panoramio, Picasa; размещение видеодокументов YouTube);

- сервисы обмена знания (вики);

- комплексные сервисы (русскоязычные: В Контакте, Одноклассники.ru, Мой Круг; англоязычные: Facebook, Last.fm, MySpace);

- сервисы общения (блоги: LiveJournal, Блоги@Mail.Ru, LiveInternet, Twitter).

По завершении проекта оформите полученный результат одним из способов, например:

- текстовый документ 2–3 страницы, в том числе совместный;
- презентация (5–8 слайдов), в том числе совместная;
- видеоролик (продолжительность 2–3 минуты), flash-ролик.

Пример 2. Работа с текстом. Тема «Испарение», курс физики 8 класса.

Задание. Составление опорного конспекта по результатам изучения явления «Испарение».

Данное задание выполняется индивидуально. Тем не менее, вам потребуется обратиться к работам своих одноклассников, чтобы оценить их, ответить на сформулированные вопросы, договариваться о возможном взаимодействии по работе над заданием.

План работы

1. Прочитайте параграф §16 «Испарение» (полное название учебника, год издания, автор).
2. Совместно составьте опорный конспект по явлению «Испарение». Опорный конспект оформляйте в виде комментария. Старайтесь написать/добавить по очереди только по одному предложению.
3. Найдите в свободной энциклопедии Википедия статью «Холодильник». Прочитайте ее часть («История холодильника», «Устройство и принцип действия компрессионного холодильника»).
4. Сформулируйте два вопроса о работе такого технического устройства как холодильник. Разместите их в качестве комментариев к этому посту.
5. Ответьте на один из вопросов своих товарищей (в виде комментария).
6. Проанализируйте ответы товарищей на свои вопросы. При необходимости сделайте поправки. Обратите внимание, как при этом формируется ветвь комментариев.
7. В рабочей тетради сформируйте таблицу «Знаю – Интересно (хочу узнать) – Узнал» (3 столба и 2 строки). Заполните таблицу «Кипение».

Комментарий к выполнению работы

Опорный конспект представляет собой краткие ответы на вопросы обобщенного плана изучения физического явления (см. ниже). При подготовке опорного конспекта возможно использование иллюстраций, граф-схем, таблиц и др.

Обобщенный план изучения физического явления

1. Признаки явления, условия его протекания (определение явления).
2. Примеры проявления в живой и неживой природе. Разновидности явления. Способы воспроизведения в лабораторных условиях.
3. Количественные характеристики явления.
4. Зависимость характера протекания явления от внешних факторов.
5. Законы, которым подчиняется явление, их математическое выражение.
6. Сущность явления, механизм его протекания (объяснение явления с позиции современного научного знания – законов, теорий).
7. Использование явления на практике.
8. Способы предупреждения или защиты от вредного для человека характера протекания явления [2].

Опытно-экспериментальная работа по применению сетевых социальных сервисов при обучении физике была проведена в одной из пермских школ. Ниже на рисунках представлены образцы работ, выполненные учащимися 8-го класса.

На рис. 3 представлен совместный документ Google, который представляет собой один из результатов учебно-познавательной деятельности школьников по теме «Изменение агрегатного состояния вещества». Целью данной работы являлась проверка знаний и умений учащихся по физике. В ходе работы школьникам необходимо было подготовить мини-проект. При выполнении проекта требовалось использовать разнообразные сетевые сервисы с целью: поиска информации, социального взаимодействия, создания и представления своих результатов работы, оценивания работы других учащихся. В документе, с которым работали учащиеся, содержится таблица, в которой школьники фиксировали ссылки на результаты своей проектной работы. В последней графе таблицы учащиеся комментировали работы своих товарищей. Отметим, что в этой работе учащиеся выбрали анонимный вариант комментариев. Результаты работы учащихся над проектом были впоследствии представлены на учебном занятии по физике. Организована защита проектов учащимися.

На рис. 4 представлен результат выполнения мини-проекта на тему «Облака» (проблемный вопрос: «Почему движутся облака и как они появляются?»). В качестве

формы представления своей работы учащиеся выбрали совместную презентацию, созданную в «Документах Google».

Авторы работы	Ссылка на документ	Рецензент	Комментарий
Ведерникова и Мартышева Настя	https://docs.google.com/presentation/d/1v4dnQ14mSDVuvkJsR0Q4fD6Dw9wMFSEseuVbFzBAvedt#slide=id.g260d5d9ed_099		Красочная презентация, полная интересной информации и иллюстраций! Но на слайдах слишком много текста, основные мысли не выделены.
Грехов Антон , Лямина Влада	Ядерный гриб		Документ удобный, содержит всю необходимую информацию по вопросу, много анимаций, картинок и фото. Но задачи работы не сформулированы.
Лоскутова Анастасия.	https://docs.google.com/document/d/1ij1IFknYXxh5zsf1d1MaEfWjH8zsmZ8sXrtZFddmUedf		В работе решаются все поставленные автором задачи, но нет цели.
Зверцов Олег и Головейко Никита	Облака		Много занимательных фактов. Не сформулирована гипотеза исследования.
Рябова Катя	Животные в холодную погоду.		Закрыт доступ к файлу.
Юлаева Лия и Антильева Анна	Загрязнение воды нефтяными отходами		Нет целей и задачи работы, не смотря на это, информация в проекте полная и содержит множество иллюстраций.

Рис. 3. Фрагмент совместного документа, подготовленного учащимися по теме «Изменение агрегатного состояния вещества» (курс физики, 8 класс, сервис «Документы Google», результаты работы)

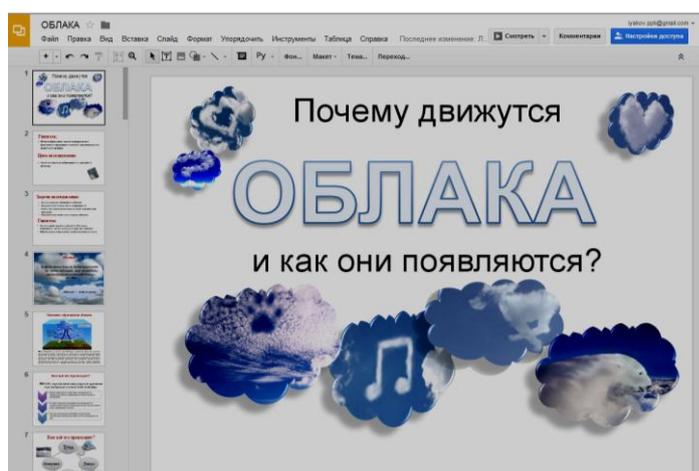


Рис. 4. Результат выполнения учащимися минипроекта «Облака» с применением сетевых социальных сервисов при изучении темы «Изменение агрегатного состояния вещества» (8 класс, сервис «Документы Google», совместная презентация) (начало)

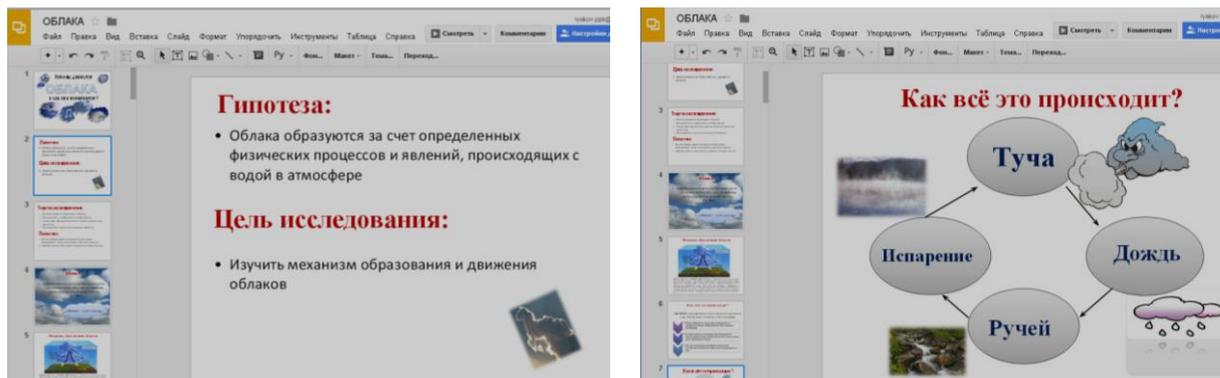


Рис. 4. Результат выполнения учащимися минипроекта «Облака» с применением сетевых социальных сервисов при изучении темы «Изменение агрегатного состояния вещества» (8 класс, сервис «Документы Google», совместная презентация) (окончание)

На рис. 5 и 6 продемонстрирована возможность применения сервиса Blogger при выполнении заданий учебного модуля по теме «Световые явления» (курс физики, 8 класс). На рис. 5 представлен фрагмент данного модуля, созданный на сервисе Blogger. На рис. 6 демонстрируется возможность применения сервиса Blogger в качестве дискуссионной площадки.

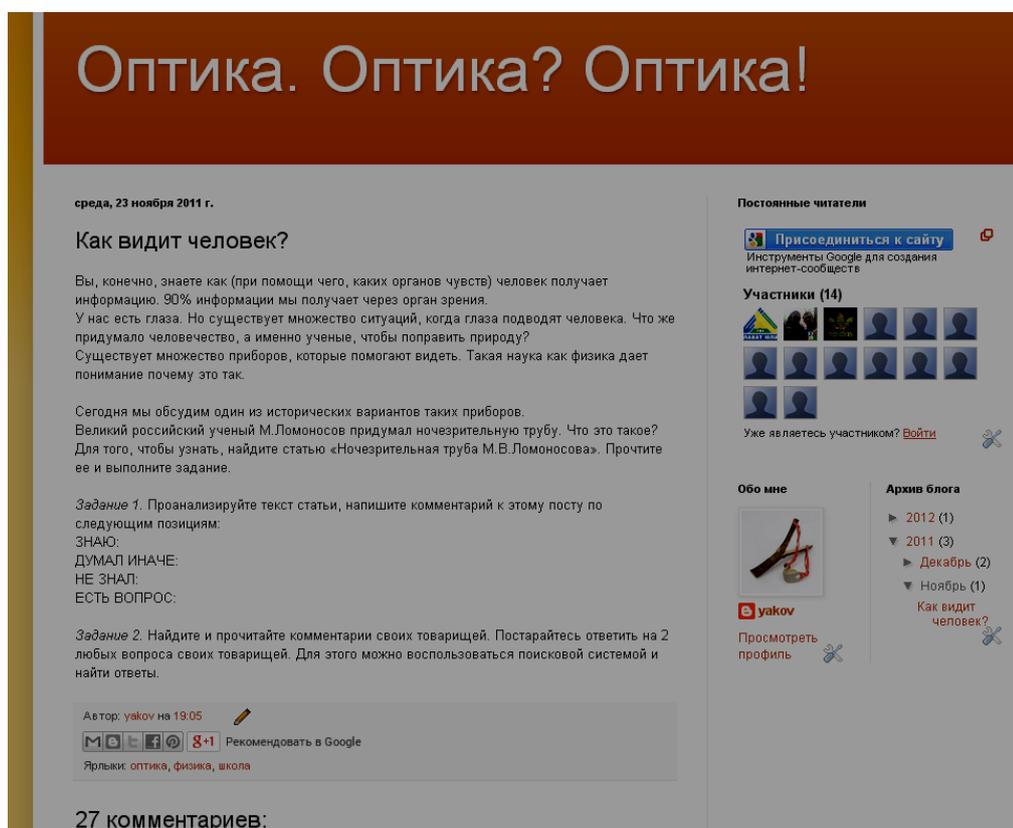


Рис. 5. Задания к учебному модулю «Как видит человек?» (тема «Световые явления», физика, 8-й класс), сервис «Blogger»

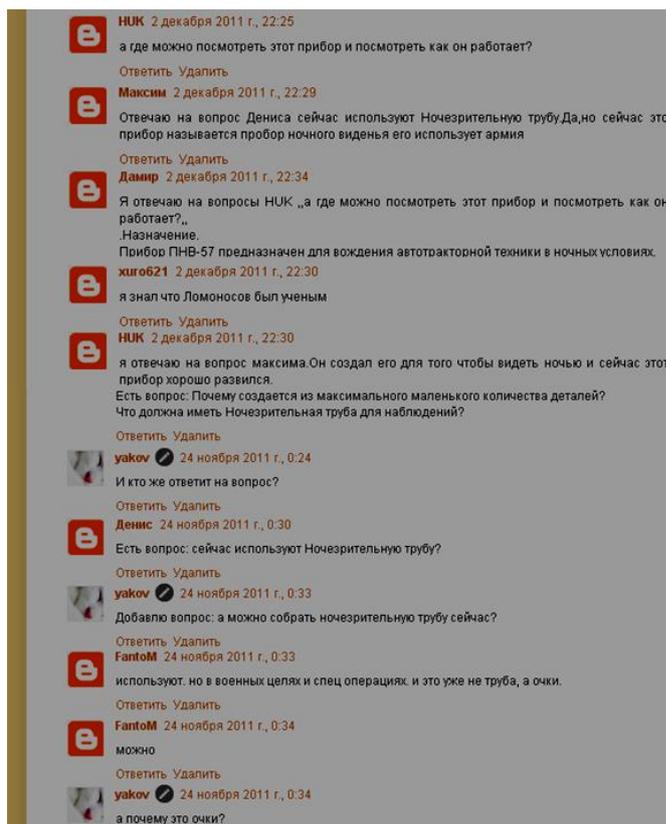
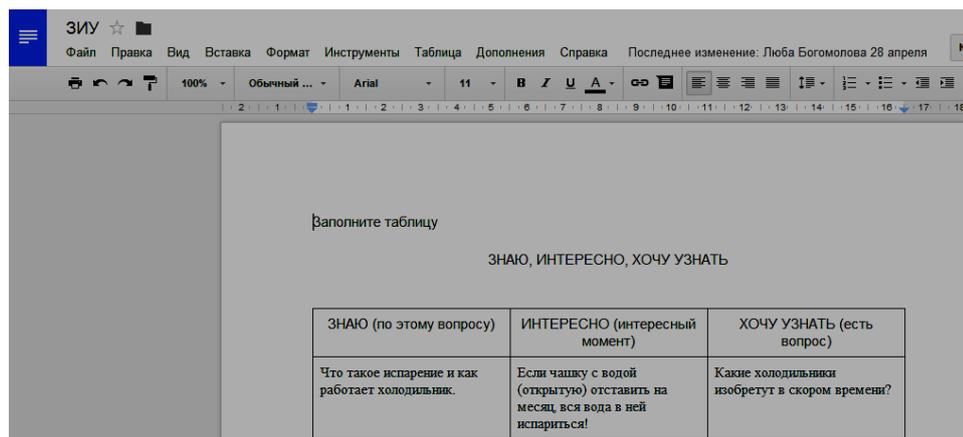


Рис. 6. Ветвь комментариев как один из результатов работы школьников в рамках учебного модуля «Как видит человек?» (тема «Световые явления», физика, 8 класс), сервис «Blogger»

Практика применения сетевых сервисов в обучении показала, что существует проблема недостаточной грамотности учащихся в условиях их работы в виртуальной среде. Нередко подготовленные учащимися тексты включают грамматические ошибки. Отчасти это связано при отсутствии навыков грамотной скоростной печати с излишней поспешностью учащихся в наборе текстов на клавиатуре. Накопление опыта такой работы – одно из возможных решений этой проблемы. Другим из решений может стать организация взаимодействия учителей-предметников, а именно привлечение к курированию проектной деятельности учащихся по физике учителей русского языка и литературы.

На рис. 7 представлен фрагмент совместной работы школьников при заполнении таблицы «Знаю – Интересно – Хочу узнать». Таблица оформляется на уроке физики перед изучением темы «Испарение» (8-й класс). Это задание выполняется с применением сервиса «Документы Google».

В рамках опытно-экспериментального этапа исследования была проведена оценка уровня готовности применения ССС учителями общеобразовательных школ (76 учителей физики, 29 руководителей и их заместителей школ г. Перми, а также ряда сельских школ). Оценивался и уровень готовности к работе с ССС у учащихся 9–11-х классов (348 учащихся). В качестве метода диагностики использовалось анкетирование.



Знаю, Интересно, Хочу узнать

ЗНАЮ (по этому вопросу)	ИНТЕРЕСНО (интересный момент)	ХОЧУ УЗНАТЬ (есть вопрос)
Что такое испарение и как работает холодильник.	Если чашку с водой (открытую) оставить на месяц, вся вода в ней испарится!	Какие холодильники изобретут в скором времени?

Рис. 7. Фрагмент таблицы для совместной работы «Знаю – Интересно – Хочу узнать», курс физики, 8-й класс, сервис «Документы Google»

Анализ результатов анкетирования показал, что все опрошенные педагоги используют возможности Интернета в профессиональной и повседневной деятельности. Предпочтения среди применяемых учителями сетевых социальных сервисов показаны на рис. 8. Как видно из диаграммы, абсолютное большинство учителей используют сервисы электронной почты и социальные сети. Более 2/3 систематически следят за новостями и являются участниками социальных сетей. Однако только каждый третий из опрошенных использует Сеть как специальный инструмент для общения. На последнем месте находятся сервисы совместных документов. Это объясняется тем, что малая часть педагогов владеют информацией о тенденциях развития сетевых сервисов и возможностях их использования в профессиональной деятельности.

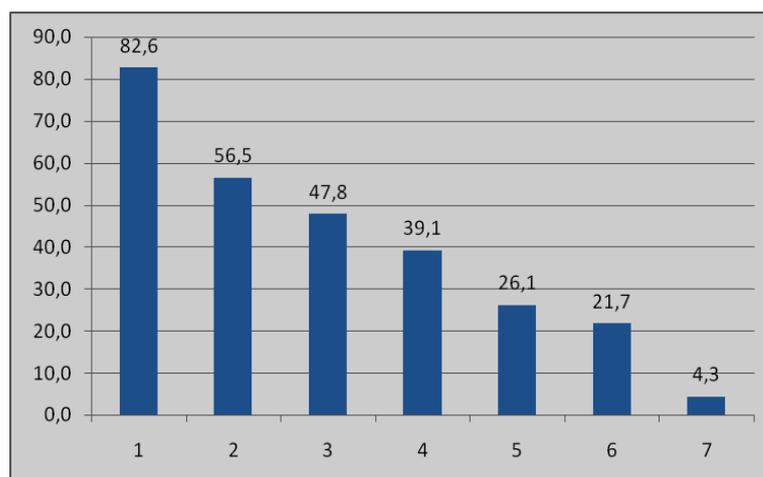


Рис. 8. Применение учителями различных сетевых сервисов: 1 – электронная почта; 2 – электронная библиотека; 3 – социальные сети; 4 – сервисы хранения документов; 5 – сервисы общения; 6 – сервисы совместной деятельности; 7 – другие

Практически 80 % педагогов отмечают возможность использования разнообразных сервисов Интернета в профессиональной деятельности. Как показывают данные опроса, прежде всего учителей интересует: применение сетевых социальных сервисов для самообразования (77,8 %); использование ССС для организации учебной деятельности школьников (около 50 %). Возможности социальных сетей используют 55,6 % учителей. Отметим, что такой высокий процент применения социальных сетей педагогами Пермского края связан с реализацией в регионе проекта телекоммуникационной образовательной сети «Система электронных дневников и журналов Образование 2.0».

Учителя понимают и достаточно высоко оценивают важность применения ССС в профессиональной деятельности. (см. таблицу). Стоит, однако, обратить внимание на тот факт, что почти четверть опрошенных затрудняются ответить на этот вопрос.

Таблица

Значение применения ССС в учебном процессе

Степень важности применения ССС в учебном процессе	% опрошенных
Крайне важно	5,6
Важно	66,7
Неважно	5,6
Затрудняюсь ответить	22,2

Представляется интересным мнение педагогов о факторах, указывающих на важность применения сетевых социальных сервисов в учебном процессе (см. рис. 9).

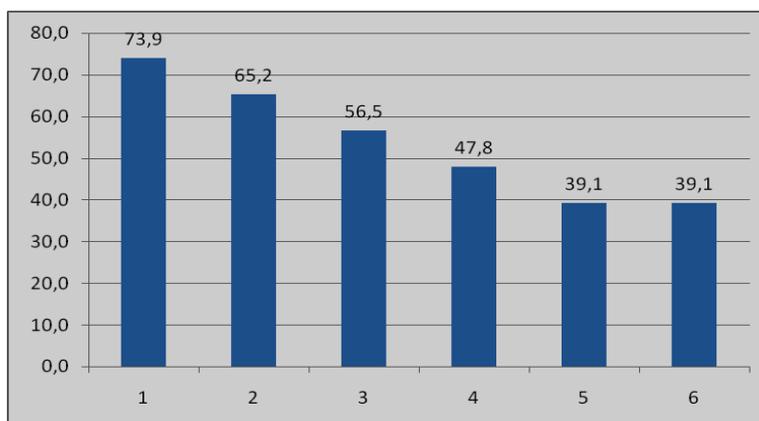


Рис. 9. Факторы, указывающие на значение сетевых социальных сервисов в учебном процессе (% от числа опрошенных педагогов): 1 – потенциал для повышения качества обучения; 2 – многообразие познавательных возможностей для всех участников УВП; 3 – база для развития взаимоотношений с учениками и их родителями; 4 – средство коммуникации с коллегами; 5 – площадка для организации воспитательных мероприятий; 6 – источник повышения квалификации педагога

Большинство опрошенных отмечают, что ССС обладают потенциалом для повышения качества обучения школьников (72,2 %); предоставляют многообразие познавательных возможностей (66,7 %); могут обеспечить работу с родителями школьников и самими учащимися при помощи сервисов Интернета (56,5 %) и организацию воспитательных мероприятий (39,1 %). В связи с тем, что педагоги мало общаются друг с другом при помощи сетевых сервисов, то и фактор «средство коммуникации с коллегами» оказался наименее важным для них (47,8 % от общего числа опрошенных). Хотя, с другой стороны, учителя отмечают важность организации общения.

Опрос об уровне готовности учителей к применению ССС в обучении показал, что практически две трети опрошенных частично владеют технологией работы с ССС, треть – имеет представления о методике их использования (рис. 10, 11). Обращает на себя внимание тот факт, что учителя при таком уровне готовности к работе с сетевыми сервисами практически не применяют их в учебном процессе.

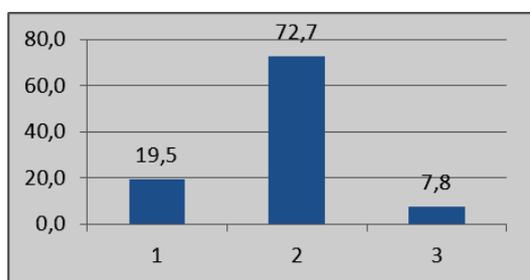


Рис. 10. Технологический уровень готовности учителей к применению ССС в обучении (% от числа опрошенных): 1 – «владею технологией работы в полном объеме»; 2 – «частично владею»; 3 – «не владею»

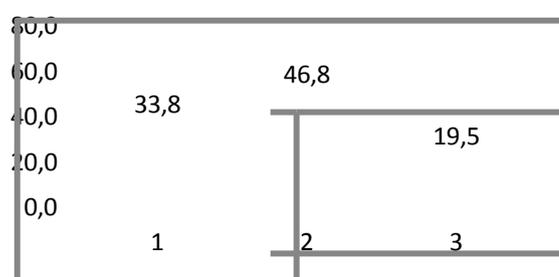


Рис. 11. Методический уровень готовности учителей к применению ССС в обучении (% от числа опрошенных): 1 – «имею представление и опыт применения»; 2 – «имею ограниченные представления о методике применения»; 3 – «практически не готов к организации такой работы»

В ходе анкетирования учителя отметили необходимость как технологического, так и методического повышения квалификации в области применения ССС в обучении. Анализ данных показывает, что учителя осознают недостаточный уровень собственной профессиональной готовности к организации обучения с применением ССС.

Были изучены основные причины применения сетевых социальных сервисов учащимися средних общеобразовательных школ (рис. 12). Анализ результатов диагностики показал, что 83,6 % школьников используют ССС, среди которых преимущественно обладают социальные сети (больше 80 % от числа опрошенных). Среди причин обращения к ССС школьники называют: получение новой информации (56,5 %); собственные интересы и инициатива (23,9 %); потребность в самообразовании (17,4 %) и т.д. Обращает на себя внимание тот факт, что только в 30 % случаев работа учащихся в Интернете осуществляется по заданию учителя.

Основной целью учебного применения школьниками ССС является получение информации о домашнем задании у одноклассников и его обсуждение. При этом учащиеся отмечают наибольший интерес к заданиям, которые носят совместный характер исполнения (61,5 %). Школьники считают полезным организацию учебной деятельности с применением сервисов (72,7 %). Больше 60 % учащихся отмечают вероятность улучшения качества обучения при применении ССС.

Результаты опытно-поисковой работы показывают, что для современного состояния проблемы применения ССС в обучении физике в практической плоскости ее решения характерны: 1) понимание важности и готовность учителей физики и учащихся к применению ССС в обучении по предмету; 2) осознание высокого потенциала сетевых социальных сервисов для повышения эффективности обучения физике; 3) высокий уровень мотивация учащихся к выполнению совместных заданий по физике с применением ССС; 4) недостаточность уровня разработки вопросов теории и методики реализации потенциала сетевых сервисов в учебном процессе по физике; 5) невысокий уровень профессиональной компетентности учителей физики в применении ССС в предметном обучении.

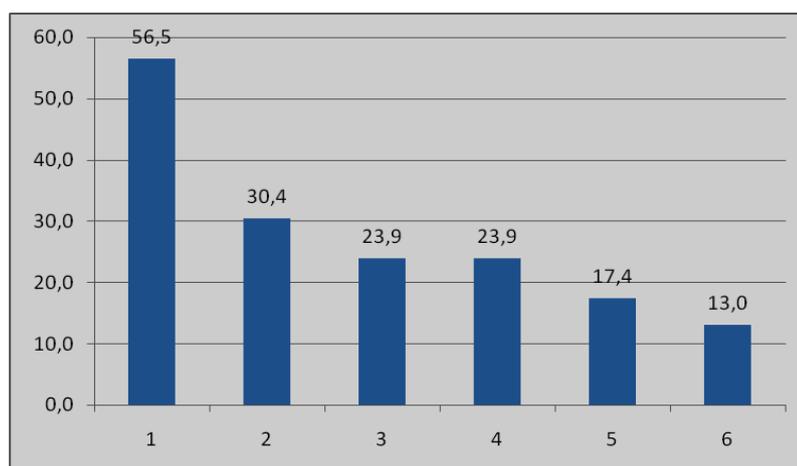


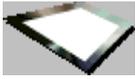
Рис. 12. Факторы, влияющие на применение школьниками ССС в учебной деятельности (% от числа опрошенных): 1 – получение новой информации; 2 – обязательное задание учителя; 3 – дополнительное задание учителя; 4 – собственная инициатива; 5 – потребность в самообразовании; 6 – нежелание работать с ССС

Проведенный анализ проблемы применения ССС в учебной практике средней школы свидетельствует о наличии противоречия между возможностью достижения выпускниками средней школы необходимого уровня компетентности применения ССС в изучении физики и уровнем освоения учителями вопросов теории и методики обучения предмету на основе с использования сетевых сервисов, не позволяющим им обеспечить данный образовательный результат. Практика опытно-поисковой работы убедительно доказывает возможность успешного разрешения данного противоречия, а ее результаты являются основанием для начала активного внедрения сетевых сервисов в учебный процесс в качестве нового эффективного средства обучения физике.



Список литературы

1. Общая психология: учебник для студентов пед. ин-тов / под ред. А.В. Петровского. – 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Просвещение, 1976. – 479 с.
2. *Оспенникова Е.В.* Развитие познавательной самостоятельности школьников. Работа с учебной и дополнительной литературой по физике. В 2 ч. Ч. 1: Учебное пособие по спецкурсу / Перм. гос. пед. ун-т. – Пермь, 1997. 82 с.
3. *Оспенникова Е.В.* Развитие самостоятельности школьников в учении в условиях обновления информационной культуры общества. В 2 ч.: Монография. Ч. 1. Моделирование информационно-образовательной среды учения: монография / Е.В. Оспенникова. – Пермь, Перм. гос. пед. ун-т. 2003. – 294 с.
4. *Оспенникова Е.В., Яковлева И.В.* Модели применения сетевых социальных сервисов в обучении. // Педагогическое образование в России. 2013. № 5. – С. 46-51.
5. *Оспенникова Е.В., Яковлева И.В.* Образовательное значение сетевых социальных сервисов. // Педагогическое образование в России. 2012. № 5. – С. 118-121.
6. *Талызина Н. Ф.* Педагогическая психология: учеб. пособие для студентов сред. пед. учеб. заведений. - М.: Академия, 1998. – 288 с.
7. *Яковлева И.В.* Методические аспекты модели обучения физике с применением сетевых социальных сервисов // Педагогическое образование в России. 2014. № 1. – С. 226-231.



УДК 371.388

А.В. Горяев, Т.П. Горяева, И.Ю. Калинин

«ШКОЛА ИЗОБРЕТАТЕЛЕЙ»: ОПЫТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И АПРОБАЦИИ

Статья посвящена анализу роли информационно-коммуникационных технологий в формировании у учащихся инновационного технического мышления. В современном постиндустриальном обществе становится важным не столько усвоение информации, сколько умение ее эффективно использовать в жизни, находить новые смыслы, выдвигать инновационные идеи и реализовывать их в конкретных технологиях. Современному обществу необходима педагогика, направленная на интеллектуальное и психологическое развитие ребенка, формирующая устойчивые компоненты творческого стиля мышления его личности. Создание на базе образовательного учреждения «Школы изобретателей» есть конкретная попытка ответа на вызовы XXI в.

К л ю ч е в ы е с л о в а : техническое творчество, инновационное мышление, виртуальная реальность, электронные учебные пособия, ТРИЗ, робототехника, компьютерное моделирование, компьютерные головоломки.

По-видимому, возможности управления процессом мышления безграничны. Их нельзя исчерпать, потому что Разум, величайший инструмент познания и преобразования мира, способен преобразовывать и самого себя.

Кто может сказать, что есть предел очеловечиванию человека? До тех пор, пока будет существовать человек, будет совершенствоваться управление этой силой. Мы лишь в самом начале долгого пути [1, с. 3]

Г. С. Альтшуллер

Необходимо отметить, что до сих пор психология как наука достаточно основательно изучила то, что необходимо получить в результате образования. Современному обществу необходима опережающая педагогика как система интеллектуального и психологического развития, формирующая в личности устойчивые компоненты творческого стиля мышления.

Образование должно стать обучением искусству пользоваться знаниями, вырабатывать стиль мышления, позволяющий анализировать проблемы в любой области жизни. Но для этого в среде, где проходит жизнь человека, с самых юных лет должна сложиться

некая культура мышления, которая стимулировала бы его творчество. «Культура (от латинского *cultura* – «развитие, «воспитание», «возделывание», «почитание», «образование») – это исторически определённый уровень развития общества, выражаемый в материальных и духовных ценностях, а также в типах и формах жизнедеятельности людей и их взаимоотношениях» [2, с. 493].

Материальная и духовная культура находятся в органическом единстве. Созданы ли условия для такого типа образования в нашей культуре? «Созрели» ли люди для такого типа образовательной деятельности? Ответ как всегда обычен для нашей страны – такие люди есть, но нет условий... для их успеха.

С чего начинается творчество? С того что у человека или окружающего его общества возникает понимание в необходимости устранить некое противоречие, которое возникло в процессе его деятельности. И чем более явное противоречие наблюдается между реальной и желаемой действительностью, тем выше творческий порыв. Острая потребность в творческих людях в стране осознаётся и на самом высшем уровне.

Ключевая фигура учебного процесса – учитель. Именно то, что происходит в классе, придаёт смысл всей деятельности системы образования. Преподаватель должен не учить, т.е. передавать знания, а помогать учиться и развиваться, быть не источником информации, а организатором мыследеятельности. Однако и методическая, и психологическая подготовка преподавателя как профессионала-руководителя мыследеятельности в педагогическом образовании недостаточно развита.

Поэтому всё замыкается на конкретном учителе! Если у учителя сформировано теоретическое понятийное мышление (осуществляемое посредством понятий) и теоретическое образное мышление (осуществляемое посредством образов), то он может развивать его у своих подопечных. Этого достаточно, чтобы учитель мог сформировать личность исполнителя, эффективно реагирующего на постоянное изменение технологии как на своем рабочем месте, так и на протяжении всей технологической цепочки. Но чтобы воспитать творца – человека чувствительного к проблемам, к дефициту и пробелам в знаниях, к смешению разноплановой информации, к дисгармонии элементов окружающей среды и ряду других диссонансов, возникающих в процессе деятельности, – этого мало, необходимо чтобы учитель обладал развитым критическим мышлением и мог его эффективно развить у своих учеников. И ещё меньше педагогов, которые могут конструировать и реализовывать альтернативы.

Таких учителей в образовании единицы, а образование у нас массовое. Как быть? В массовости – сила, но не в той, которая только количеством «биомассы» и ценна, а в той, которая является элементом системы более высокого порядка, как масса муравьев в муравейнике или пчёл в улье.

Необходима некая форма кооперации всех разнонаправленных усилий отдельных педагогов, чтобы получить эффект многократно усиленный тем, что деятельность каждого педагога в этом коллективе это – важный и необходимый составной элемент того

мифического «суперпедагога», который всем нужен, но его днём с огнём в нашем образовании не сыскать. Поэтому и возникла потребность в создании «Школы изобретателей», в основу которой положена предложенная нами оригинальная методика.

Творческий процесс, по описанию Г. Селье, происходит следующим образом: «Сначала мы посредством наблюдений собираем факты, накапливаем их в памяти, затем располагаем их в том порядке, который диктуется рациональным мышлением. Иногда этого вполне достаточно для достижения приемлемого результата. Но если после сознательного процесса рассуждений и умозаключений факты не желают образовывать гармоничную картину, тогда сознание с его укоренившейся привычкой должно отойти в сторону и дать свободу фантазии. При этом раскрепощенное воображение управляет рождением бесчисленных более или менее случайных ассоциаций.

Они похожи на сны, и обыденный интеллект отверг бы их как явную глупость. Но иногда одна из множества мозаичных картин, созданных фантазией из калейдоскопа фактов, настолько приближается к реальности, что вызывает интуитивное прозрение, которое как бы выталкивает соответствующую идею в сознание. Другими словами, воображение – это бессознательная способность комбинировать факты новыми способами, а интуиция – это способность переносить нужные воображаемые образы в сознание» [цит. по 10, с.27–28].

Возможно ли создание такой среды на уроке? Вполне! Ранее можно было говорить только о двух реальностях – объективной и субъективной. Современные технологии легко и играючи позволяют создать третью реальность – виртуальную!

Открытие межполушарной функциональной асимметрии мозга было такой же революцией в физиологии и психологии, как открытие деления атомного ядра – в физике. Как теперь известно, левое полушарие специализировано на оперировании словами и другими условными знаками, а правое – на оперировании образами реальных предметов, а также отвечает за ориентацию в пространстве и некоторые эмоциональные состояния. Хотя это упрощенное понимание функциональной асимметрии полушарий мозга. Значительно более продуктивно искать различия в самих способах манипулирования этим материалом – безразлично, словесным или образным.

Спецификой «правополушарного» мышления многие авторы считают готовность к целостному «схватыванию», к одномоментному восприятию многих предметов и явлений мира в целом со всеми составными элементами. С «левополушарным» мышлением связывается, напротив, способность к последовательному, ступенчатому познанию, которое носит соответственно аналитический, а не синтетический характер. Благодаря правому полушарию как бы сам по себе складывается целостный образ мира, а левое постепенно и кропотливо собирает модель мира из отдельных, но тщательно изученных деталей.

Но это упрощенное понимание. Целостность и одномоментность восприятия приобретают существенное значение и отличают правое полушарие от левого только при восприятии мозаики или калейдоскопической картины, в которых каждый элемент связан со многими другими, не единичными и строго определенными, а множественными и в силу этой множественности «размытыми» связями, – только такое восприятие привносит то новое качество, которое отличает стратегию «правополушарного» мышления от стратегии «левополушарного». Целостное же восприятие цепи, сложенной из сходных

звеньев, ничего не добавляет к её анализу, даже если некоторые звенья несколько отличаются от остальных, обращая на себя внимание.

В наиболее общем виде различие между двумя компонентами мышления сводится к различному и даже противоположному способу организации контекстуальной связи между знаками – словами и образами.

С помощью «левополушарной» стратегии любой материал организуется так, что создается однозначный контекст, всеми понимаемый одинаково и необходимый для успешного общения между людьми. Отличительной же особенностью «правополушарной» стратегии является формирование многозначного контекста, который не поддается исчерпывающему объяснению в традиционной системе общения.

Важнейшая роль «правополушарной» способности к улавливанию множества связей, к организации многозначного контекста отнюдь не умаляет роли «левополушарного» мышления в творческой деятельности. Творческий процесс включает несколько тесно связанных между собой этапов, и нарушение любого из них отрицательно сказывается на конечном результате [3, с. 140].

Воображение включается тогда когда проблемная ситуация характеризуется отсутствием нужной полноты знаний, и когда опередить сознанием результаты деятельности с помощью организованной системы понятий невозможно. «Оперирование образами позволяет «перепрыгнуть» через какие-то не до конца ясные этапы мышления и все-таки представить себе конечный результат» (А.В. Петровский) [Цит. по: 10, с. 29].

Многие противоречия в науке воспринимаются человеком как непреодолимые только в связи с доминированием «левополушарного» вклада в мышление, обеспечивающего однозначное, линейное восприятие мира. При таком восприятии конфликт между различными результатами экспериментов кажется неразрешимым лишь потому, что логика осознанного и целенаправленного познания мира подчинена принципу альтернатив: какое-либо действие или отношение автоматически исключает другое, противоположное ему. Для образного мышления таких альтернатив не существует – два взаимоисключающих отношения становятся как бы взаимодополняющими, как, например, свойства электрона быть одновременно и волной и частицей. Образное мышление позволяет снять такие противоречия.

Критический взгляд на состояние вещей, некая не удовлетворенность текущим состоянием дел – первый и самый сильный толчок к преобразованию действительности, т.е. творчество начинается с критического взгляда на то, что хочется преобразовать, улучшить.

Но и после того как результат достигнут, самое богатое воображение останется «вещью в себе», лишенной социального значения, если не пройдет «очистительного» этапа критической доработки и плоды его не предстанут в том хорошо упорядоченном виде, которой свойствен подлинным достижениям в науке и искусстве. Высшие достижения человеческого духа являются образцами, которым подражают и на которых учатся остальные – они элемент культа в масс-культуре, они несут в себе новые парадигмы в науке, они называются классикой в искусстве. Без тщательной доработки своих творений гении не могли бы создать произведения, которые становятся эталонами для последующих поколений. Этому необходимо учить.

Как же это реализуется на практике? Каким образом происходит развитие теоретического понятийного, теоретического образного и критического мышления учащихся в «Школе изобретателей»?

Во-первых, «Школа изобретателей» не подменяет собой весь образовательный процесс. Это лишь дополнительный инструмент целенаправленного развития изобретательского мышления, как интегративного, включающего в себя как элементы теоретическое понятийное, теоретическое образное и критическое мышление, объединенные единым контекстом. На каждом уроке должна вестись напряженная и непрерывная работа по развитию всех типов мышления учащихся.

Во-вторых, в «Школе изобретателей» реализуются дополнительные курсы по развитию различных качеств мышления, невозможные в принципе в программе, которая реализует федеральный государственный образовательный стандарт, так как развитие изобретательского мышления не является целью этого стандарта.

В-третьих, теоретическое понятийное мышление можно было развивать в любую эпоху, в том числе и в докомпьютерную. В настоящее время благодаря широким возможностям виртуальной среды появились дополнительные условия для эффективного развития теоретического образного мышления. Критическое мышление невозможно было в принципе в советскую эпоху, теперь же без него уже не выжить. Всё это требует внедрения новых образовательных технологий и создания новых учебных пособий – в основном электронных (рис. 1). Это возможно в рамках «Школы изобретателей».

В-четвертых, развитие изобретательского мышления идёт поэтапно, через полноценное выстраивание реальной, субъективной и виртуальной образовательной реальности, в которую погружают ученика. Рассмотрим эти этапы поподробнее.



Рис. 1. Игра-головоломка «Заработало!» (ФАКТ Software, «Медиа Хауз», 2003–2011 гг.).

На первом этапе (5–6-й классы) в обучении должны преобладать игровые технологии, потому что они позволяют сократить сроки обучения в «Школе изобретателей» за счет активизации мыследеятельности учащихся. Дети работают над сборкой различных головоломок как реальных, так и виртуальных. Примерами реальных головоломок являются «Занимательные головоломки», выпускаемые D°AGOSTINI, а виртуальных – увлекательная игра-головоломка для всей семьи «Заработало!», или Grazy Machines, популярная всю Европу. Принцип игры «Заработало!» довольно прост. Игроку предлагается

завершить физический эксперимент или создать механизм, который будет выполнять какую-то задачу. К настоящему времени разработано более 500 уникальных и фантастически интересных задач.

Секрет в том, что для этого надо использовать нестандартные приспособления или хитрить, чтобы решить задачу с помощью подручных средств. Получившиеся механизмы очень забавны и оригинальны.

На первый взгляд кажется, что это очень легко, однако это не так. От игрока требуется вся его внимательность и вся его сообразительность, чтобы всё заработало, закрутилось, завертелось!



Рис. 2. Энциклопедия-тренинг «ТРИЗ» («Бука», 2007 г.); «Школа изобретателей. Физика 9 класс» («Бука», 2009 г.); «Как решить проблему» («Новый диск», 2001 г.)

Среди отечественных разработок можно назвать учебный комплекс «Как решить проблему. Самоучитель для развития творческого мышления» и энциклопедию-тренинг «ТРИЗ. Инструмент решения проблем», также цикл дисков «Школа изобретателей» для различных классов.

Заслуживают внимания также игры-путешествия, игры-приключения, аналогичны известным книгам Ж. Верна «Таинственный остров» и Д. Дефо «Робинзон Крузо». Читатель книги лишь следил за тем, какие проблемы возникали перед героями книги и как они их героически решали. В таких же играх-стратегиях, как «Физикус», «Физикус II», «Химикус», «Химикус II», «Биотопия», «Географикус», «Математикус» и «Информатикус», ученик сам находит решение проблемы, стоящей перед героем, потому что он сам выступает в этой роли (рис. 3).

С «жизнью» роботов можно познакомиться в играх-квестах «Машинариум», «Саморост 2», «Alchemia. Тайна затерянного города» и «Полная труба», где представлены потрясающие футуристические города роботов (рис. 4). Чтобы дойти до конца путешествия необходимо решить десятки головоломок с самыми необычными предметами. Интригующий сюжет и нестандартная игровая механика предлагаемых электронных игр позволяют привлечь ребенка к занятию настоящей робототехникой.

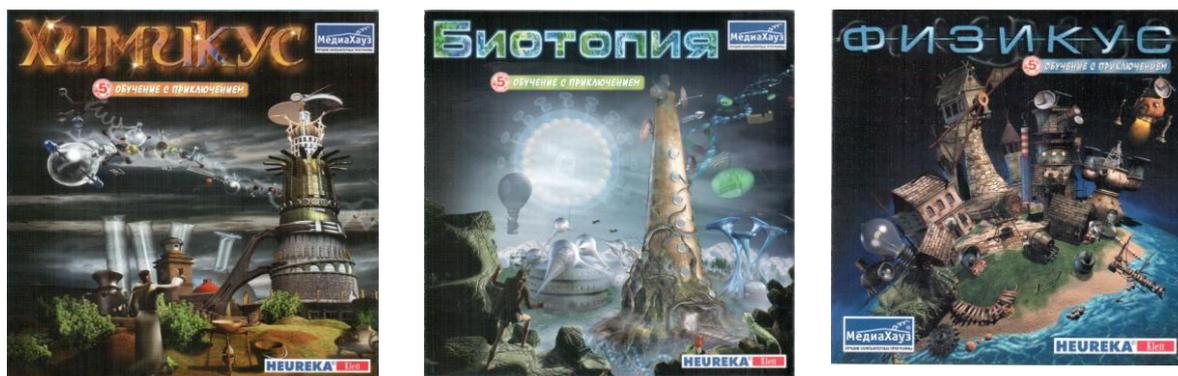


Рис. 3. «Химикус» (2002 г.), «Биотопия» (2002 г.), «Физикус» (2006 г.), HEUREKA-Klett Softwareverlag GmbH, «МедиаХауз»

Эти программы способны привести в действие скрытые резервы детского интеллекта. Они помогут обнаружить в ребенке «тайные» способности и таланты, и научат их управлять своими мыслями и создавать новые идеи. Овладев некоторыми универсальными приемами, они будут способны преодолеть рамки стереотипов и станут настоящими генераторами идей.



Рис. 4. «Машинариум» («Amanita Design», ООО «IC-СофтКлуб», 2009 г.)

Субъективная реальность ученика находит выражение в разработке собственных головоломок, спектр которых широк: от создания кроссворда и сочинения изобретательских задач до создания механической головоломки.

На втором этапе (7–9-й классы) ученики наряду с освоением базовых знаний ТРИЗ должны ознакомиться с различного типа иллюзиями (от тепловых до оптических) и стереотипами мышления, присущими нашему сознанию. Это позволит насытить субъективную реальность методами критического мышления, которые позволят сознанию ребенка успешно противостоять технологиям нейролингвистического программирования. На данном этапе должна быть широко представлена в деятельности ребенка объективная реальность за счет проведения натуральных экспериментов и выполнения практических заданий в лабораториях, на природе и производстве. Это могут быть задания по робототехнике.

Виртуальная реальность расширяется за счет использования виртуальных лабораторных работ и компьютерных моделей физических (биологических, химических) процессов и систем (рис. 5).



Рис. 5 «Виртуальные лабораторные по физике» (ООО «Дрофа», ООО «Квазар-Микро, 2007 г.); «Лабораторные работы по физике» (ООО «Дрофа», ООО «Квазар-Микро, 2007 г.); «Виртуальная лаборатория: Физика. Электричество» (УО ПГУ, ООО «IC-Паблишинг», 2009 г.)

На **третьем этапе** (10–11-й классы) объективная реальность ученика включает деятельность по техническому моделированию различных механизмов (как по собственным чертежам, так и по шаблонам, разработанным другими авторами). Виртуальная реальность насыщается технологиями компьютерного моделирования в объектно-ориентированной среде (например «Stratum») и компьютерного проектирования (например «Компас»). Субъективная реальность совершенствуется за счет научно-исследовательской и проектной деятельности в интересующем ученика направлении. В основе этой деятельности заложены авторские технологии развития теоретического понятийного мышления, теоретического образного мышления и критического мышления учащихся, которые были опубликованы ранее [4; 5; 6]. Параллельно учащиеся осваивают технологии решения изобретательских задач и технологию компьютерного моделирования. Перед авторами лежит задача создания органического слияния этих технологий в супертехнологии развития творческих возможностей ребенка за счет усиления его творческих возможностей и способностей посредством предлагаемых технологий взаимодействия как с объективной, так и субъективной и виртуальной реальностью.

Приведем примерную программу «Школы изобретателей» (в данной программе выделены элементы, представляющие виртуальную реальность):

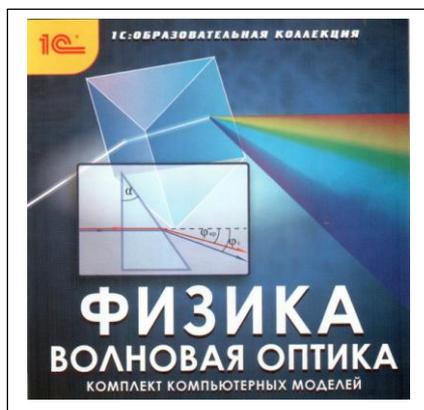
Примерная программа «Школы изобретателей»

5 класс

Обучение решению различных головоломок (на базе цифровых ресурсов, например см. рис. 6):

- компьютерных;
- плоских;
- объемных;

- математических;
- биологических;
- ТРИЗ-головоломок;
- химических;
- **робототехнических;**
- обучение созданию собственных головоломок.



*Рис. 6 «Физика. Волновая оптика. Комплект компьютерных моделей»
(УО ПГУ, ООО «1С-Публишинг», 2009 г.)*

6 класс

Обучение:

- **созданию графических изображений на компьютере плоских и объемных;**
- проведению самостоятельных экспериментов по биологии, физике, химии;
- выступлениям с сообщениями по предметам естественнонаучного цикла;
- решению математических задач;
- осуществлению простейших изобретений;
- **сборке конструкторов (в том числе и робототехнических).**

7 класс

Обучение:

- материальному и вещественному моделированию природных процессов и систем;
- поиску, обнаружению и преодолению оптических, тепловых, механических, осязательных, вкусовых и других типов иллюзий;
- решению метапредметных и межпредметных заданий по физике, математике, биологии;
- **проведению виртуальных и реальных лабораторных работ;**
- **проведению научных наблюдений, описаний и измерений природных явлений и объектов, в том числе и средствами ИКТ;**
- **овладению методами теоретического образного мышления учащихся, в том числе и средствами ИКТ;**
- написанию реферативных работ по выбранной теме исследования.

8 класс

Усвоение:

- методов решения изобретательских задач;
- теоретических методов решения физических, химических и др. задач;
- методов физического моделирования природных процессов и систем;
- **решения метапредметных и межпредметных заданий по физике, математике, биологии, химии, в том числе и средствами ИКТ;**
- методов теоретического понятийного мышления учащихся;
- **создания проектов учебно-исследовательских работ и создание сайтов, на которых изложены результаты исследования.**

9 класс

Овладение:

- написанием реферативных работ по теме исследования;
- методами математического моделирования природных процессов и систем;
- методами решения метапредметных и межпредметных заданий по физике, математике, биологии, химии, информатике;
- **подготовкой физико-математических (химико-математических или биолого-математических) эссе, описывающих природные процессы и системы, в том числе подготовкой эссе с использованием ИКТ.**

10 класс

Овладение:

- **методами компьютерного моделирования природных процессов и систем;**
- эвристическими приемами организации мыслительной деятельности;
- **технологиями разработки электронных учебных пособий по физике и других медиаресурсов.**

11 класс

Овладение:

- **технологиями создания и защиты авторских информационных ресурсов;**
- **технологиями патентования и защиты имущественных прав на интеллектуальную собственность;**
- технологиями проектирования собственной образовательной и жизненной траектории.

Критериями достижения результата является количество участников мероприятий проводимых «Школой изобретателей», и качество выполненных детьми и педагогами зачетных и конкурсных работ. К критерию результативности может быть отнесен процент усвоения учащимися программы «Школы изобретателей».

Что же можно отнести к главному результату работы школы изобретателей. В итоге будет создана система обучения, способствующая «выращиванию» человека, не создающего проблемы, или человека, их старательно избегающего, а человека, умеющего видеть проблемы и умеет их успешно решать.

Приведем примерные критерии и показатели достижения результата обучения детей в «Школе изобретателей»

5-й класс:

минимальный уровень – умение решать головоломки;
основной уровень – умение создавать головоломки по аналогии;
продвинутый уровень – изобретать оригинальные головоломки.

6 класс:

минимальный уровень – умение собирать конструкторы;
основной уровень – умение разрабатывать новые конструкторы;
продвинутый уровень – умение реализовывать авторские конструкторы;

7 класс:

минимальный уровень – умение работать с различными моделями;
основной уровень – умение создавать стандартные модели;
продвинутый уровень – умение разрабатывать нестандартные модели.

8 класс:

минимальный уровень – умение решать изобретательские задачи;
основной уровень – умение формулировать изобретательские задачи;
продвинутый уровень – способность к изобретательской деятельности.

9 класс:

минимальный уровень – умение писать рефераты по теме проекта;
основной уровень – умение разрабатывать и реализовывать проекты;
продвинутый уровень – подготовка и защита конкурсного проекта.

10 класс:

минимальный уровень – создание компьютерной модели по образцу;
основной уровень – создание авторской компьютерной модели;
продвинутый уровень – разработка авторского электронного учебного пособия.

11 класс:

минимальный уровень – выстраивание собственной индивидуальной образовательной траектории;
основной уровень – выстраивание линии развития общественно-активной деятельности конкретного ученика;
продвинутый уровень – реализация авторской модели индивидуального развития.

Предложенная в настоящей статье программа «Школы изобретателей» проходит стадию апробации (рис. 7) . Идет процесс корректировки и уточнения ее отдельных составляющих, формируются необходимые дидактические материалы.



Рис. 7. Главная страница сайта «Школа изобретателей», МАОУ «Гимназия №7» г. Перми

«Школа изобретателей» не ограничивает свою деятельность внутри МАОУ «Гимназия № 7» г. Перми. Предполагается создание сайта и организация дистанционного обучения изобретательству учеников в Пермском крае. С помощью сайта будет осуществляться работа по привлечению учащихся к участию в различных конкурсах.

На страницах сайта педагоги смогут обмениваться опытом проведения уроков изобретательства, участвовать в конкурсах по изобретательству и знакомиться с дидактическими материалами, которые будут помогать им в работе.

Виртуальная реальность в «Школе изобретателей» не подменяет собой ни объективную реальность Вселенной, ни субъективную реальность конкретного ученика, она лишь дополняет их, как параллельные миры и антимир, существующие одновременно с нашим миром, дополняют Вселенную до её логической и физической завершенности.

Развитие «Школы изобретателей» потребует создания новых цифровых образовательных ресурсов. Что это будут за электронные учебные пособия – подскажет время, потому что разрывы в эпистемологическом образовательном пространстве, предлагаемом в «Школе изобретателей», можно будет обнаружить только в ходе реальной, а не виртуальной педагогической практики.

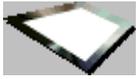
Решая задачи многовекторного развития науки, искусства и промышленности в России в новом технологическом укладе, необходимо со школьной скамьи готовить кадры для инновационной экономики. Это реально, если в образовательном пространстве учебного учреждения будет разработана непрерывная система факультативов, элективных и краткосрочных курсов, на которых будет осуществляться кропотливая, но столь необходимая работа по выращиванию интереса детей к изобретательству, инженерно-конструкторской деятельности с использованием современных компьютерных техноло-

гий, освоению теории решения изобретательских задач, изучению основ робототехники, овладению современными конструкторскими и дизайнерскими технологиями, что и составляет ядро учебного плана «Школы изобретателей». На выходе мы должны «получить» людей, способных и стремящихся к созданию пользующихся спросом товаров, к умению создавать коллективы единомышленников и находить ресурсы для решения задач по коммерциализации разработок.



Список литературы

1. *Альтшуллер Г.* Найти идею: Введение в ТРИЗ – теорию решения изобретательских задач. – 6-е изд. – М.: Альпина Паблишер, 2013. – 402 с. – (Серия «Искусство думать»).
2. Большая иллюстрированная энциклопедия. В 32 т. Т. 14. КОН-КУМ – М.: АСТ: Астрель; 2010. – 501, [3] с.: ил.
3. *Бондаренко С. М., Ротенберг В. С.* Мозг: Обучение. Здоровье. – М.: МОКБ «Марс», 1999. – 200 с.
4. *Гаряев А.В.* Развитие теоретического мышления на уроках физики: учебно-методическое пособие. В 2-х частях. Ч. 1. Пермь: ПКИПКРО, 2010. 96 с.
5. *Гаряев А.В.* Развитие теоретического мышления на уроках физики: учебно-методическое пособие. В 2-х частях. Ч. 2. Пермь: ПКИПКРО, 2010. 100 с.
6. *Гаряев А.В., Калинин И.Ю.* Развитие критического мышления учащихся на учебных занятиях по физике: методические рекомендации. Пермь: ПКИПКРО, 2010. 72 с.
7. *Иванов Г. И.* Формулы творчества, или Как научиться изобретать. – М.: ФОРУМ, 2012. – 304 с.
8. *Латыпов Н. Н., Гаврилов Д.А., Ёлкин С.В.* Самоучитель игры на извилинах / под ред. А. А. Вассермана. – Москва: АСТ, 2012. – 320 с.: ил.
9. *Латыпов Н. Н.* Турбулентное мышление. Зарядка для интеллекта/Латыпов Н. Н., Гаврилов Д. А., Ёлкин С. В., под ред. А. А. Вассермана. – Москва: АСТ, 2013. – 352 с.: ил.
10. *Меерович М. И., Шрагина Л.И.* Теории решения изобретательских задач. – Минск: Харвест, 2003. – 428, [4] с. – (Библиотека практической психологии).



УДК 004(07)

Е.В. Останина

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНОГО УЧЕБНОГО
МОДУЛЯ «БЕСПРОВОДНАЯ ТОЧКА ДОСТУПА Wi-Fi»
НА ПЛАТФОРМЕ ADOBE FLASH**

Статья посвящена проблеме разработки цифровых интерактивных учебных модулей по различным видам периферийных устройств. Обсуждаются виды компьютерных моделей. Анализируются возможности среды Adobe Flash как инструмента для их создания. Рассматривается сценарий интерактивного модуля «Беспроводная точка доступа Wi-Fi», реализованного на платформе Adobe Flash. Оцениваются возможности использования этого модуля в процессе обучения.

К л ю ч е в ы е с л о в а : виртуальная среда, цифровые учебные ресурсы, интерактивные учебные модули, компьютерные модели, платформа Adobe Flash.

Наступивший XXI век по праву можно назвать веком высоких технологий. Сегодня в большой мере труд человека заменяют «умные» машины и роботы. Одним из таких «умных» устройств является компьютер, который стал необходимой составляющей современной жизни. Компьютер незаменим как средство, обеспечивающее поиск, создание, обработку и хранение информации, а в совокупности с глобальной Сетью – и как средство коммуникации.

Возможности компьютера нельзя реализовать в полной мере без периферийных устройств (ПУ). Периферийные устройства – это любые дополнительные и вспомогательные устройства, которые подключаются к ПК для расширения его функциональных возможностей. Эти устройства на сегодняшний день являются необходимой составляющей, обеспечивающей эффективную работу человека с компьютером.

Состав и особенности применения основных ПУ должен знать каждый современный человек. В связи с этим задача изучения периферийных устройств определена в программах обучения информатике в средней школе и вузе.

Школьный курс информатики и информационно-коммуникационных технологий включает специальный раздел, посвященный изучению периферийных устройств. В результате освоения данного раздела ученик должен уметь пользоваться не только

персональным компьютером, но и его периферийным оборудованием (принтером, сканером, модемом, мультимедийным проектором, цифровой камерой, цифровыми датчиками).

Более глубоко ПУ изучаются в профильных классах средней школы, в том числе в рамках элективных курсов. Примером такого курса является курс *«Настройка, модернизация, администрирование компьютера»* (для учащихся 8–11-х классов) [5]. Одним из важных разделов данного курса является установка и настройка периферийного оборудования.

Учащиеся высших учебных заведений по направлениям и специальностям, связанным с изучением информатики и информационных технологий, изучают ПУ в рамках различных учебных курсов, например: «Элементы и устройства вычислительной техники и систем», «Периферийные устройства ЭВМ» и др. Успешному освоению данных курсов способствует применение в обучении как собственно различных ПУ, так и специальных дидактических средств, в том числе цифровых образовательных ресурсов, раскрывающих особенности устройства ПУ, принцип их действия и основные правила использования. Применение таких ресурсов не только позволяет повысить наглядность обучения и сформировать у учащихся представление о различных периферийных устройствах, но и выполнить предварительную отработку соответствующих практических умений.

Представляется целесообразной разработка специальных цифровых учебных модулей, включающих теоретическую и практическую подготовку учащихся к работе по установке и настройке периферийного оборудования. Эффективность применения таких модулей в обучении значительно возрастет, если в их состав войдут интерактивные модели периферийных устройств, позволяющие учащимся не только познакомиться с их устройством и принципом работы, но и осуществлять в виртуальной среде отдельные обучающие действия.

Был проведен анализ цифровых ресурсов федеральных образовательных коллекций: Единой коллекции цифровых образовательных ресурсов (ЦОР), Федерального центра информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР) и учебные ресурсы компаний «Физикон», «1С», «Кирилл и Мефодий». Анализ ресурсов показал, что их содержание в основном составляют лишь учебные тексты с иллюстрациями и в ряде случаев – видеоматериалы, дающие общее представление о составе, установке и настройке периферийного оборудования. Мультимедиа составляющая и уровень интерактивности таких ресурсов невелик. Модели периферийных устройств в данных ресурсах практически отсутствуют. В связи с этим проблема разработки цифровых интерактивных учебных модулей по различным видам периферийных устройств является актуальной.

В нашей работе была поставлена задача разработки сценария интерактивного учебного модуля «Беспроводная точка доступа Wi-Fi». Базовой частью данного модуля является интерактивная учебная модель беспроводной точки доступа Wi-Fi. Для разработки данной модели необходимо было определиться с выбором ее вида.

Видовое разнообразие компьютерных моделей достаточно велико. Авторами предлагаются различные их классификации [1; 2; 6; 8; 10]. Выделяют следующие группы моделей:

- 1) дескриптивные модели, используемые для понимания природы исследуемого объекта, выявления наиболее существенных факторов, влияющих на его поведение;
- 2) оптимизационные модели, позволяющие выбрать оптимальный способ управления технической, социально-экономической или иной системой (например, космической станцией);
- 3) прогностические модели, помогающие прогнозировать состояние объекта в последующие моменты времени (модель земной атмосферы, позволяющая прогнозировать погоду);
- 4) учебные модели, применяемые для обучения, тренинга и тестирования учащихся, студентов, будущих специалистов;
- 5) игровые модели, позволяющие создать игровую ситуацию, имитирующую управление армией, государством, предприятием, человеком, самолетом и т.д., либо играющие в шахматы, шашки и другие логические игры.

Обсуждаются функции моделей в обучении [6, 7]

В нашей работе разрабатывалась учебная модель периферийного устройства. Важным оказался вопрос о выборе технологии для разработки данной модели. Была выбрана одна из самых лучших технологий – Adobe Flash.

Adobe Flash – мультимедийная платформа компании Adobe для создания веб-приложений или мультимедийных презентаций. Широко используется для создания рекламных баннеров, анимаций, игр, а также воспроизведения на веб-страницах видео- и аудиозаписей. Adobe Flash оптимизирован под большинство Windows-платформ для получения хорошей производительности даже на не очень мощных компьютерах. Adobe Flash предоставляет разработчикам ряд полезных инструментов для создания и изменения графического контента. Например, изначально присутствует поддержка анимации, различных преобразований и эффектов. Возможна разработка сложного графического приложения [9].

Учебный модуль «Беспроводная точка доступа Wi-Fi» был разработан с использованием Adobe Flash. Модуль включает следующие элементы:

- 1) обобщенный план изучения такого технического объекта, как беспроводная точка доступа Wi-Fi;
- 2) опорный конспект, включающий краткую информацию о данном объекте;
- 3) интерактивный интерфейс устройства Wi-Fi;
- 4) модель, иллюстрирующую принцип работы беспроводной точки доступа Wi-Fi (рис. 1).

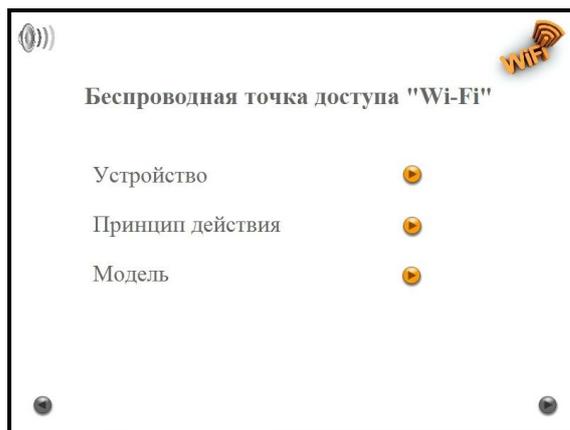


Рис.1. Элементы модуля «Беспроводная точка доступа Wi-Fi»

Рассмотрим подробнее каждый из этих элементов.

Обобщенный план [3; 4]. В данном элементе модуля представлено полное текстовое описание «Беспроводной точки доступа Wi-Fi» по обобщенному плану описания технического объекта (ТО). Изложены следующие пункты плана:

1. Назначение беспроводной точки доступа.
2. Основные части (устройство) и их назначение.
3. Принцип действия.
4. Область применения.
5. Разновидности.
6. Историческая справка об изобретении Wi-Fi.
7. Способы и технологии воспроизводства технического объекта (в быту или на производстве). Общие особенности производства ТО.
8. Общие правила использования ТО.
9. Способы и приемы применения ТО в трудовой и повседневной деятельности
10. Научно-техническая деятельность по проектированию, созданию и рационализации технического объекта.
11. Производственная деятельность с применением ТО в отдельных отраслях производства.
12. Техническая деятельность повседневной жизни с применением ТО.
13. Демонстрация влияния ТО как посредника и источника формирования определенного типа социального взаимодействия.
14. Факторы влияния менталитета (потребностей, мотивов, устремлений) социума (е его различных социальных групп) на развитие техносферы.

Опорный конспект. По обобщенному плану составлен иллюстрированный опорный конспект (рис. 2).



Рис.2. Опорный конспект

Устройство. В составе модуля подробно описано устройство беспроводной точки доступа Wi-Fi (рис. 3).



Рис. 3. Устройство беспроводной точки доступа Wi-Fi

Составляющими устройства являются:

1. *Корпус* – функциональный элемент, защищающий внутренние компоненты от внешнего воздействия и механических повреждений.
2. *Системная плата* – сложная многослойная печатная плата, на которой устанавливаются основные компоненты беспроводной точки доступа.
3. *Процессор* (центральное обрабатывающее устройство) – интегральная микросхема, исполняющая машинные инструкции (код программ).
4. *Колебательный контур* – осциллятор, представляющий собой электрическую цепь, содержащую соединённые катушку индуктивности и конденсатор; в контуре возбуждаются электромагнитные колебания.
5. *Антенна* – устройство для излучения и/или приёма электромагнитных волн путём прямого преобразования электрического тока в излучение (при передаче) или излучения в электрический ток (при приёме).
6. *Порты подключения к проводной сети* – соединение, через которое принимаются и отправляются данные.
7. *Разъём электропитания* – электромеханическое устройство для соединения электрических проводников.
8. *Сигнальные лампы*, индицирующие текущее состояние устройства.

Принцип действия. В составе модуля рассмотрены доступные для усвоения учащимися средней школы явления, и законы, лежащие в основе работы беспроводной точки доступа Wi-Fi. Для наглядности обучения и формирования у школьников более глубокого понимания принципа действия устройства его описание сопровождается просмотром видеоматериалов (рис. 4).

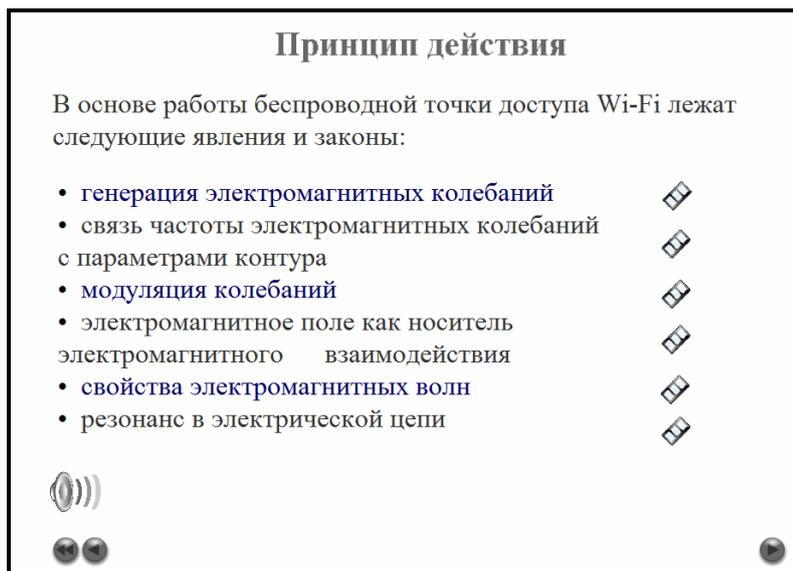


Рис. 4. Принцип действия беспроводной точки доступа Wi-Fi

Модель. Важным элементом учебного модуля является интерактивная модель, позволяющая учащимся познакомиться с особенностями работы беспроводной точки доступа (рис. 5).

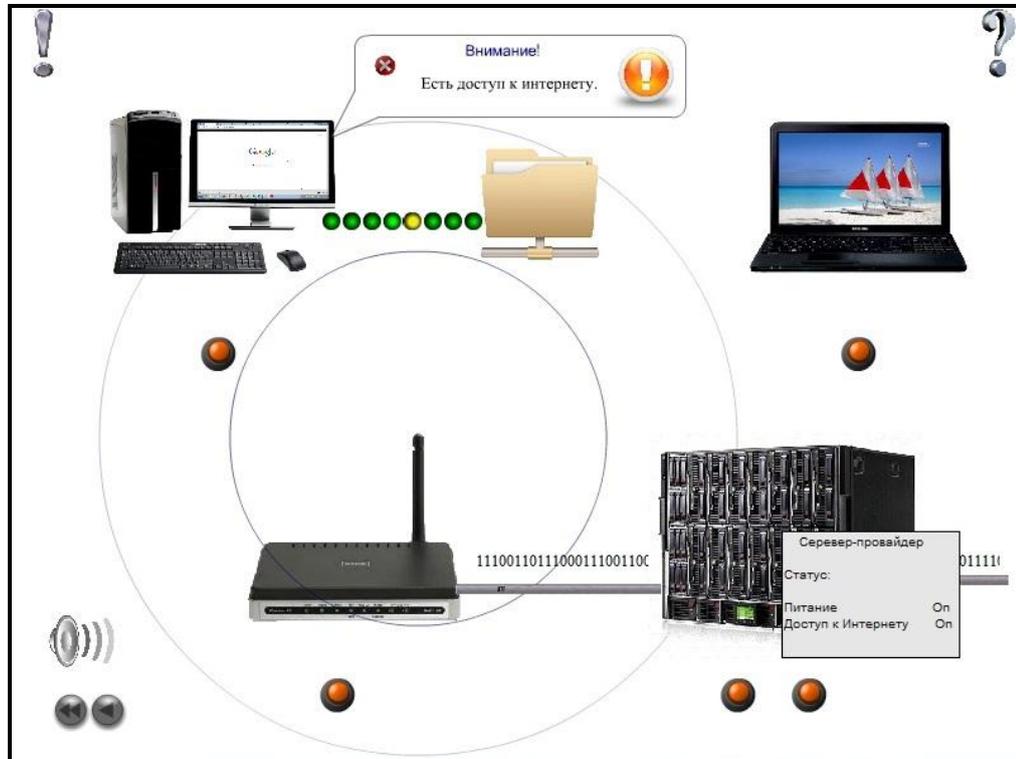


Рис. 5. Модель «Беспроводная точка доступа Wi-Fi»

Компонентами интерактивной модели являются:

- Wi-Fi-роутер, обеспечивающий беспроводной доступ к уже существующей сети (беспроводной или проводной) или создание новой беспроводной сети;
- сервер-провайдер, предоставляющий услуги доступа к сети Интернет и иным дополнительным услугам;
- стационарный персональный компьютер;
- ноутбук.

Все компоненты модели являются интерактивными. Управление компонентами осуществляется с помощью основных и дополнительных интерактивных элементов.

Укажем *основные интерактивные элементы* управления: кнопка включения электропитания, обеспечивающая работу Wi-Fi-роутера; поле ввода пароля; кнопка включения электропитания и кнопка доступа к Интернету для управления сервером-провайдером. Компьютер и ноутбук имеют кнопки включения адаптера и поле ввода пароля.

К *дополнительным интерактивным элементам* относятся всплывающие окна (подсказки с названием объекта) при наведении мыши на объект; всплывающие окна,

характеризующие состояние работы компьютера и ноутбука; задания для самостоятельной работы; помощь («help»); звук.

В учебном модуле представлены его ключевые составляющие: а) представление информации, с использованием статических и динамических иллюстраций; б) ее усвоение и отработка в рамках лабораторной работы; в) контроль на основе проверочных заданий и вопросов.

Применение разработанного нами учебного модуля будет способствовать приобретению учащимися базовых знаний о таком периферийном устройстве как беспроводная точка доступа Wi-Fi.

Была произведена апробация данного модуля в учебном процессе средней школы и педагогического вуза. Учащимся и студентам предлагалось познакомиться с содержанием модуля и выполнить задания по работе с интерактивной моделью беспроводной точки доступа Wi-Fi.

Работа с моделью осуществлялась по инструкции. Ее содержание приведено ниже.

Цель работы: приобретение базовых знаний по теме «Беспроводная точка доступа Wi-Fi».

Порядок работы

1. Рассмотрите составляющие модели «Беспроводная точка доступа Wi-Fi». В окне модели изображены: *Wi-Fi роутер, сервер-провайдер, компьютер, ноутбук, папка общего доступа.*

Предоставляется возможность включения адаптеров компьютера и ноутбука, включение питания точки доступа и сервера-провайдера, а также выхода в Интернет у сервера-провайдера.

Необходимая дополнительная информация приведена во всплывающих окнах (подсказках), отображающих текущее состояние различных объектов модели.

В правом верхнем углу расположена кнопка «help» (помощь), в которой представлены компоненты модели, основные и дополнительные элементы управления.

Можно обратиться к тексту инструкции по работе с моделью, в которой представлены задания для самостоятельной работы (кнопка в левом верхнем углу экрана).

2. Обратите внимание на возможность изменения следующих состояний компонентов модели:

- включение питания точки доступа;
- изменение пароля точки доступа;
- включение питания сервера-провайдера;
- подключение к Глобальной сети сервера-провайдера;
- включение питания Wi-Fi адаптера;
- изменение пароля компьютера и ноутбука.

Результаты виртуального эксперимента (блок вывода данных на экран монитора) демонстрируются в виде следующих изменений:

- при включении питания точки доступа моделируется излучение антенной роутера электромагнитных волн;
- при включении сервера-провайдера точка доступа получает сигнал;
- при включенных адаптерах компьютера и ноутбука и при включении питания точки доступа между компьютером и ноутбуком появляется локальная сеть, у пользователя появляется возможность работать с папкой общего доступа;
- при выполнении какого-либо действия появляются всплывающие подсказки, демонстрирующие текущее состояние компьютера и/или ноутбука.

3. Запустите модель. Произвольно изменяя параметры модели, обратите внимание на изменение режимов работы компонентов модели и связей между ними.

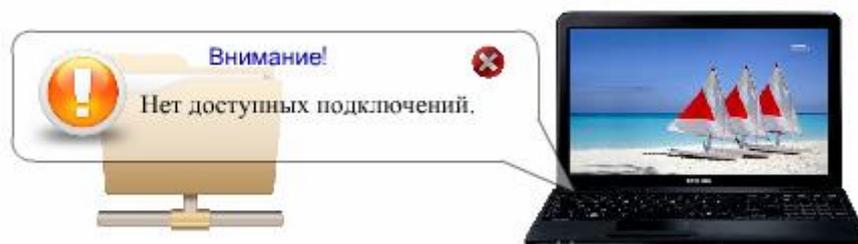
4. Выполните задания:

ЗАДАНИЕ 4.1. Обеспечение доступа в Интернет:

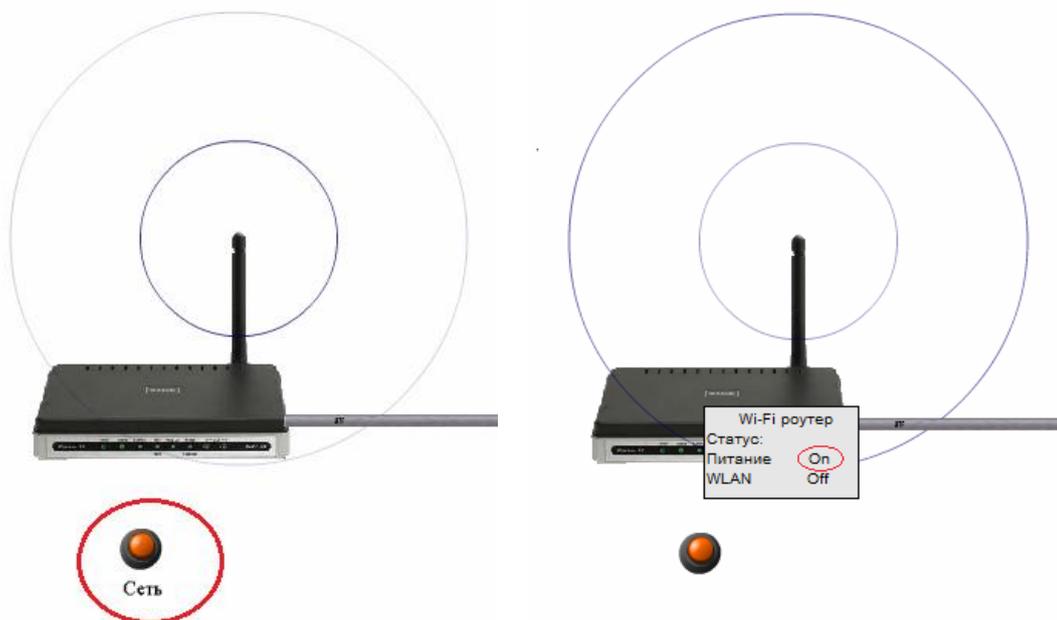
А. Включите адаптер ПК или ноутбука.



При этом вы увидите всплывающее окно, сигнализирующее о том, что в сети не обнаружено ни одной беспроводной точки доступа.



Б. Включите питание у Wi-Fi роутера.



При этом вы увидите всплывающее окно, сигнализирующее о том, что вам требуется ввести пароль.



В. Введите пароль на Wi-Fi-роутере и ноутбуке (пароль должен быть одним и тем же).



Если все сделано правильно, то появится всплывающее окно:



Г. Включите питание у сервера-провайдера.



В результате проделанной работы на ноутбуке появился доступ к Интернету.



Д. Представьте отчет о выполненной работе с помощью клавиши «Prn Sc».

ЗАДАНИЕ 4.2

А. Выполните аналогичные действия с компьютером.

Б. Ответьте на вопросы:

- при каких условиях и почему появляется локальная сеть?
- при каких условиях и почему появляется доступ к Интернету?
- может ли существовать локальная сеть без Интернета?

В. Представьте отчет о выполненной работе с помощью клавиши «Print Sc» и текстового файла.

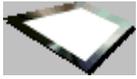
Практика работы учащихся средних школ и студентов педагогического вуза с данным модулем показала, что он является полезным для применения в учебном процессе и способствует более полному и глубокому усвоению учебного материала.

Автор выражает благодарность проф. Е.В. Оспенниковой и доц. Е.А. Еремину за помощь в подготовке материалов для данной статьи.



Список литературы

1. Боев В.Д., Сыпченко Р.П. Компьютерное моделирование. – М.:ИНТУ-ИТ. РУ, 2010.
2. Дворецкий С.И., Муромцев Ю.Л., Погонин В.А. Моделирование систем. – М.: Изд. центр «Академия», 2009.
3. Ильин И.В., Оспенникова Е.В. Систематизация и метауровень обобщения технического знания как одно из направлений реализации принципа политехнизма в обучении физике // European Social Science Journal. – 2012. – № 3. – С. 111–118.
4. Ильин И.В., Оспенникова Е.В. Формирование системы метатехнического знания как базовой составляющей технической культуры современного школьника / И.В. Ильин, // Педагогическое образование в России. – 2011. – № 3. – С. 208–216.
5. Компьютер для школьников. Углубленные курсы для уже знающих ПК. URL: <http://xn--s1ag.xn--e1aenge.xn--p1ai/profil.htm> (дата обращения: 12. 05.2014).
6. Оспенникова Е.В. Использование ИКТ в преподавании физики в средней общеобразовательной школе: методическое пособие. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011. – 655 с.
7. Оспенникова Е.В. Методологическая функция виртуального лабораторного эксперимента// Информатика и образование. – 2002. – № 11. – С. 83-86.
8. Паничев В.В., Соловьев Н.А. Компьютерное моделирование: учебное пособие. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2008.
9. Скворцова Е.О. Сравнительный анализ технологий Adobe Flash и HTML 5 с точки зрения их использования для реализации технологии дополненной реальности. URL: https://storage.tusur.ru/files/396/%D0%9A%D0%A1%D0%A3%D0%9F-1001_%D0%A1%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B9%20%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7%20%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B9%20Adobe%20Flash%20%D0%B8%20HTML5.pdf (дата обращения: 12. 05.2014).
10. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем: учеб для вузов. – М.: Высш. Шк., 2001.



УДК 004.9

М.А. Фролова

ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ИНФОГРАФИКИ

Исследуется проблема определения понятия «инфографика», изучается история ее развития. Выделены периоды становления инфографики. Дано ее современное толкование, раскрываются области применения.

К л ю ч е в ы е с л о в а : инфографика, виды инфографики, визуализация информации, интерактивная и динамическая визуализации, интеллектуальная интерактивная инфографика.

В эпоху бурного развития информационных технологий, стремительного роста объема информации необходимы поиски эффективных способов ее обработки и представления. Проблема понимания и анализа потоков информации – неотъемлемый компонент повседневной жизнедеятельности человека. Важнейшим условием успешного и точного понимания информации является простота ее изложения, адекватные содержанию информации языки и формы представления.

Реклама, Интернет, компьютерные технологии, СМИ формируют у человека новые способы восприятия информации, в котором основное место уделяется визуальным образам. Появляется потребность в новых методах визуализации потоков информации. Одним из таких методов является инфографика.

Инфографика (от лат. *informatio* — осведомление, разъяснение, изложение - греч. *γραφικός* — письменный, от *γράφω* — пишу) — это графический способ подачи информации, данных и знаний; фактически способ передачи информации с помощью рисунка. Исследованию проблем инфографики (ее возникновения, становления, современного состояния и тенденций развития) посвящены работы Е.А. Барановой, Г.А. Никуловой, Т.В. Соловьева и др.

В настоящее время понятие «инфографика» обретает новое содержание.

Т.В. Соловьева и ряд других авторов определяют инфографику как визуальное представление цифровой, графической и вербальной информации.

С.В. Селеменов рассматривает инфографику как некую наглядную конструкцию (НК): «НК – графический результат обработки большого количества сведений, подаваемый в электронной форме» [6, с. 35].

По мнению Г.А. Никуловой, «... инфографика – особая категория изображений, в которых плотность концентрации коммуникативных возможностей выше, чем у прочих» [5, с. 373].

Поскольку инфографика в современном обществе чаще используется в СМИ, рекламе и бизнесе, то иногда она понимается как искусство создания рекламы.

Анализ определений понятия «инфографика» позволяет сделать вывод, что его однозначного толкования пока нет.

Для того, чтобы понять суть и функции современной инфографики, разобраться в ее видовом разнообразии необходимо обратиться к истории возникновения и развития этой технологии предъявления информации.

По мнению американского профессора психологии Майкла Френдли, инфографика зародилась в XII столетии с появлением различных диаграмм [10]. Е.А. Баранова связывает зарождение инфографики с появлением британской газеты *Daily Courant* (1702 г) [1]. Итальянский профессор инфографики Альберто Каиро считает, что инфографика появилась в 1982 г. с выходом газеты «USA Today» [8], с чем соглашаются его последователи. Однако, как пишет Г.А. Никулова, если исходить из сути значения понятия «инфографика», то можно сказать, что самая первая инфографика возникла с появлением наскальных рисунков [5]. Но всякий ли рисунок, хранящий в себе информацию, можно назвать инфографикой?

Историю развития инфографики можно представить, как ряд относительно самостоятельных этапов, на каждом из которых мы сталкиваемся с ее новыми элементами: от примитивных рисунков, воспроизводящих быт древних людей, первых географических карт, до современных видов цифровой инфографики, насыщенной значительными объемами информации, «упакованной» в небольшом виртуальном «рабочем окне» весьма разнообразными способами.

Праинфографика – 33 тыс. лет до н.э.

Прародителем или зародышем инфографики можно считать наскальные рисунки и надписи людей эпохи палеолита (рис. 1), когда человек, *Homo Sapiens*, впервые начал передавать своим потомкам знания об укладе жизни народа и способах охоты. Важно отметить, что эти изображения являлись лишь фрагментами реальной, а иногда и воображаемой действительности.

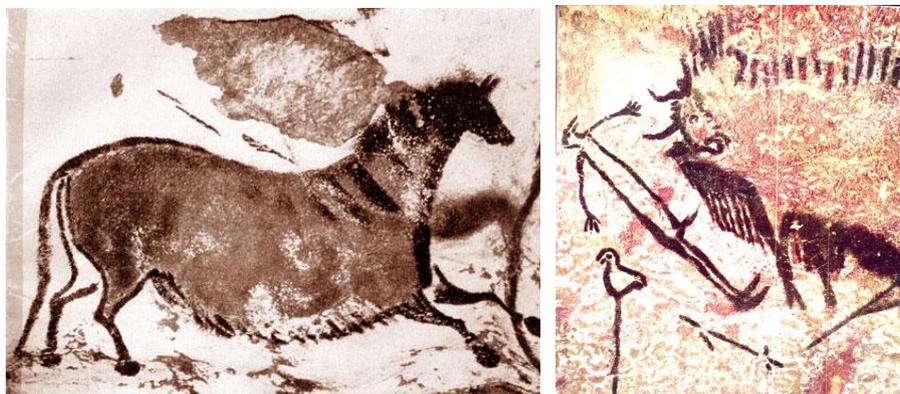


Рис. 1. Пещера Ласко, Дордонь, Франция [3]

Серия рисунков, найденная в пещерах Франции, может рассказать ее посетителям многое: об образе жителей того времени, их знаниях и представлениях об окружающем мире. Французский археолог Анри Эдуар Проспер Брейль, который впервые изучал пещеры Ласко, анализируя рисунки и их расположения, предположил, что уже в эпоху палеолита люди могли использовать лестницы и леса. А в 2000 году впервые появилась гипотеза, что найденные наскальные рисунки в действительности изображают части ночного неба [4].

Первые карты – 3–1 тыс. до н.э.

Древние жители нашей планеты изучали Землю во всех ее направлениях. Для обозначения мест, в которых они побывали, и их особенностей создавались карты. Единственной дошедшей до нас картой, датируемой VIII – VII вв. до н.э., является выполненная на глиняной табличке Вавилонская карта мира (рис. 2). На этой карте можно видеть Вавилон и государства, граничащие с ним, горы и реки.

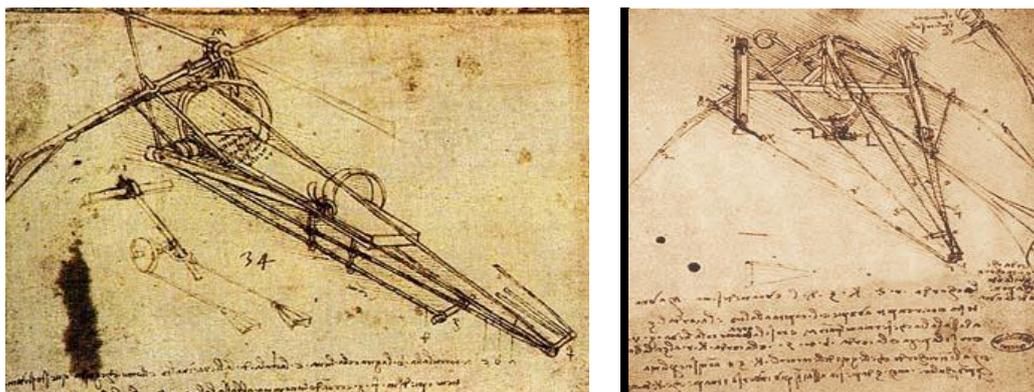


Рис. 2. Вавилонская карта мира (VIII – VII века до н. э.)

По значимости и информативности к самым первым картам относят карту мира, выполненную Птолемеем во II веке до н.э., с помощью которой Колумб пытался добраться до Индии.

Работы Леонардо да Винчи – 1495 г.

Родоначальником объясняющей графики считают Леонардо да Винчи. Он был первый, кто попробовал объяснить сложное, скрытое и тайное понятными образами, кто сопровождал рисунки текстами, поясняющими принцип работы того или иного механизма. До наших дней дошло множество разработок этого художника и ученого, например, инструкция по сборке и эксплуатации машины горизонтального вращения (1495 г.) (рис. 3).



а

б

Рис. 3. Машина горизонтального вращения: Лежащий "ORNITOTTERO"
а – рисунок собранной модели, б – схема сборки модели

Одномерная инфографика – 1532 г.

Одной из самых универсальных визуальных систем записи и воспроизведения количественных данных является система Кипу (quipu), созданная инками в 1532 г. (рис. 4). Это своеобразная письменность, представляющая собой сложные сплетения и узелки из веревок, сделанных из шерсти. С помощью таких кипу производился статистический учет и централизованное управление. Для передачи какой-либо информации веревки или отдельные узлы окрашивались в разные цвета, таким способом разрешались религиозные, экономические и другие вопросы. Систему Кипу считают началом развития одномерной инфографики.

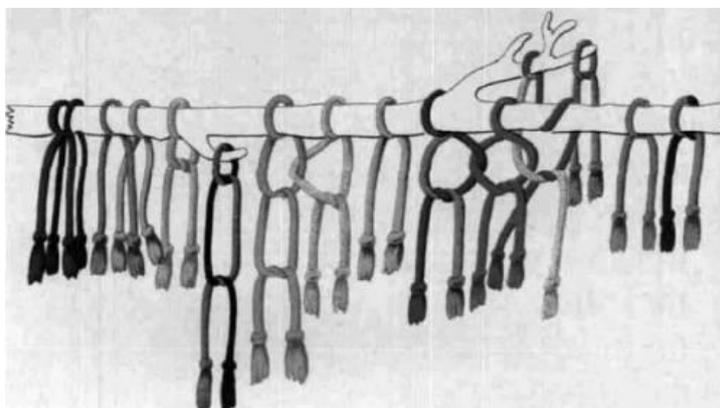


Рис. 4. Кипу инков

Ранние карты и диаграммы Средних веков

Хотя первые карты использовались еще в VII веке до нашей эры, относительно массовое изготовление географических карт активно началось в середине XIV века в

эпоху Великих географических открытий Этот период можно назвать эрой двухмерной информационной графики. Появился первый глобус (рис. 5), были составлены первые атласы мира.



Рис. 5. Глобус Мартина Бехайма (1492) [2, с. 20]

Инфографика 1600–1699 гг.

В XVII в. после великих географических открытий начинают активно использоваться не только карты, но и средства навигации. Возникают важные научные проблемы, связанные с измерением времени, расстояния и пространства. Этот период характеризуется появлением координатных систем, зарождается аналитическая геометрия. Развивается теория вероятности, появляются различные экономические теории и теории о качестве жизни, зарождается демографическая статистика.

С 1630 г. начинает использоваться новый прием визуализации данных, проиллюстрированный Кристофером Шайнером, так называемые «маленькие множества», в основе которого лежит многократное повторение одного или нескольких элементов, что позволяет наблюдать динамику возникновения и развития каких-либо событий или данных (рис. 6).

Новые графические формы и вспомогательная инфографика – 1700–1799 гг.

В этот период начинают появляться тематические карты. Это карты океанов и геологических разломов, экономические карты. Карты становятся информационно более содержательными: появляются изолинии и контуры (рис. 7). Разнообразие экономических и политических событий определяет необходимость поиска и применения новых

форм визуализации, в частности, абстрактных. Появляются хронологические карты или таймлайны (ленты времени). В виде таймлайнов создают биографии знаменитых людей, одна из первых таких лент принадлежала Джозефу Пристли.

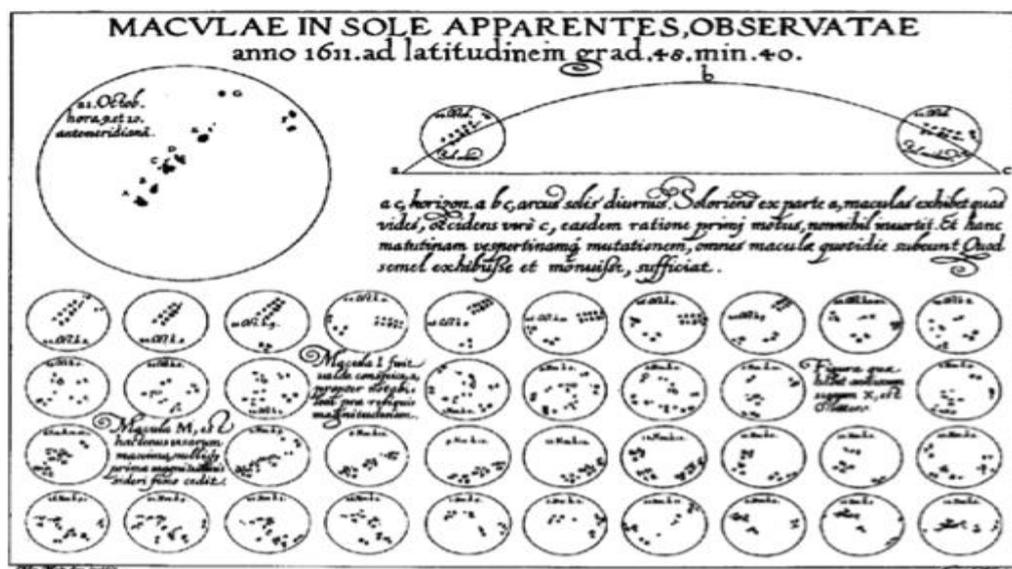


Рис. 6. Иллюстрация Кристофера Шайнера (1630 г.) [10, с. 5]

Для этого периода характерно усложнение и расширение способов визуализации данных, применение геометрических форм и появление цвета, что связано с изобретением первых цветных печатающих машин.

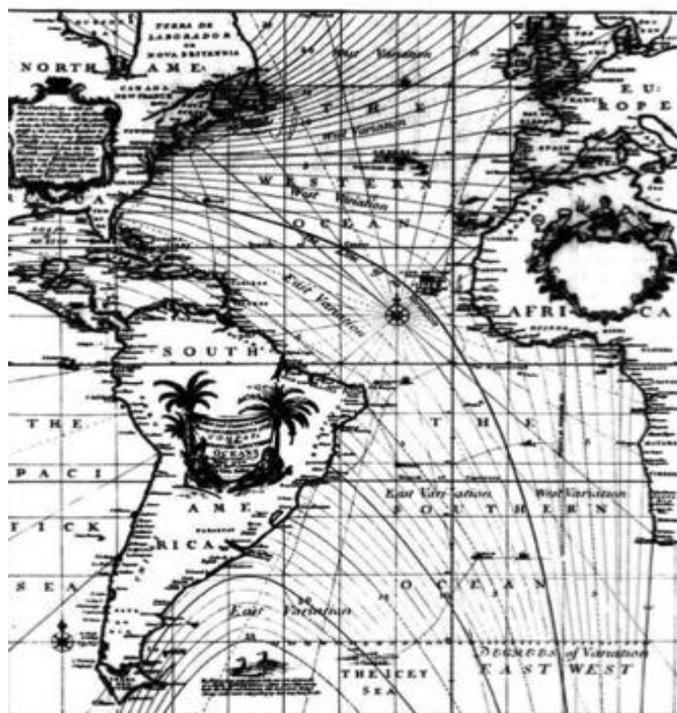


Рис. 7. Первый пример наложения данных на географическую карту [10, с. 7]

Инфографика начинает проникать в средства массовой информации, и в 1702 г. зарождается вспомогательная инфографика, отцами которой являются: американская газета USA Today, английские газеты – Daily Courant, The Times. Появление этих газет воспринималось читателями неоднозначно: среди публики были консерваторы, которые считали их примером упрощённой и неглубокой журналистики; другие находили их оригинальными и лаконичными. Главное заключалось в том, что издатели стали применять новый подход к подаче информации, а именно ее «уплотнение» за счет использования ярких иллюстраций и лаконичных текстов. Примером такой инфографики можно считать материал о гибели самого известного лайнера «Титаник», опубликованного в номере The Times в 1912 г. (рис. 8). Большую часть страницы занимает фотография самого лайнера, а по кратким словам можно определить происшедшие события.

Постепенно формировались и усложнялись требования к этому подходу по количественным и качественным параметрам. Этот исторический период можно назвать революционным в журналистике и издательском деле.



Рис. 8. Страница из газеты The Times (1912 г.) [13]

Зарождение современной инфографики – 1850 г.

Отцом современной инфографики считается Эдвард Тафти, создавший концепцию развития инфографики и огромную коллекцию ее примеров. Благодаря развитию техники и появлению новых полиграфических технологий становится возможным полное устойчивое формирование основных видов графики. Появляются различные диаграммы (линейные, круговые, столбчатые, сетчатые и др). В 1844 г. столбчатую диаграмму впервые делят на части, таким образом одна диаграмма изображала уже не один, а несколько показателей (рис. 9).

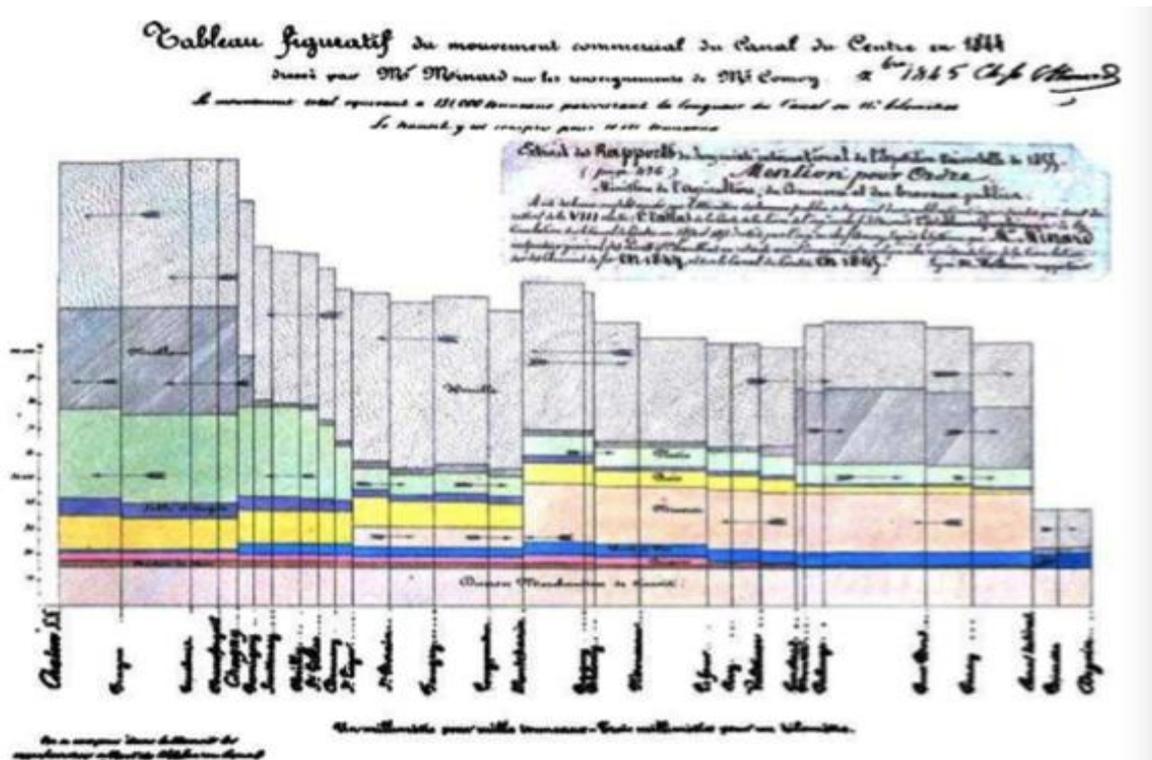


Рис. 9. Столбиковые диаграммы Майнарда (1844 г.) [10, с. 13]

Смутные годы – 1900–1950 гг.

Этот период можно назвать кризисом инфографики, так как иллюстрации, сделанные рукой, не вызывают достаточного интереса, а в ряде случаев графические методы изображения информации воспринимаются даже негативно.

Возродить интерес к инфографике удалось в 20–30-х гг. XX, благодаря работам философа и визуального аналитика Отто Нейрата [11]. Он визуализировал статистические данные в экономике, наглядно демонстрировал социальное неравенство людей, а также показатели рождаемости и смертности в Германии (рис. 10).

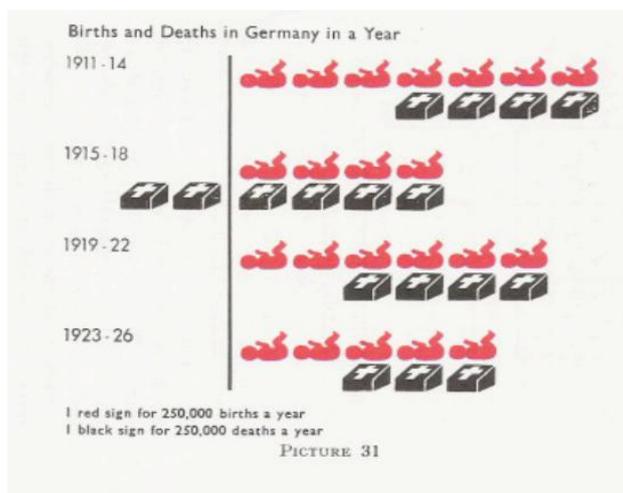


Рис. 10. Иллюстрация рождаемости и смертности в Германии за год [11, с. 87]

Возрождение визуализации информации – 1950–1975 гг.

В этот период выходит много печатных трудов, посвященных визуализации информации – технология становится популярной и востребованной. Возвращается интерес и уважение к графическому изображению информации. Ушедший безвозвратно рисунок начинает заменяться первыми анимированными моделями, появляются прототипы в формате 2D и 3D (рис. 11). По своей сути прототип – это некий шаблон, по которому в дальнейшем будет проектироваться модель того или иного объекта реальности. С помощью таких шаблонов возможно создание как двумерных моделей (в 2D-формате), так и трехмерных (в 3D-формате). При создании таких моделей используется двумерная или трехмерная система координат. Но человеческий мозг работает таким образом, что он способен 2D изображение воспринимать как 3D. Выбор той или иной модели для передачи информации зависит от цели, которую ставит перед собой респондент. При использовании двумерного изображения чаще большую роль играют объекты зарисовки, постановка, стиль и самое главное – история или сюжет. В трехмерных же моделях большую роль играет цвет.



Рис. 11. Советские плакаты 1957–1970 гг. [9]

К XX появляются так называемые биplotы и многомерное шкалирование. Биplot – график, характеризующий два объекта и более по нескольким параметрам.

Интерактивная и динамическая визуализация - 1975-2000 гг.

Технологии XX столетия позволили разместить большое число инструментов для визуализации данных на одном носителе – компьютере. Появляются новые инструменты, позволяющие создавать фигуры, любой сложности, как на плоскости, так и в объеме. Таковыми программами являются Open office, Grapher, Color draw, которые позволяют:

- взаимодействовать с 3D–моделями – выделять, отфильтровывать, увеличивать, поворачивать модели;
- применять новые диаграммы, например с параллельной координацией.

Интеллектуальная интерактивная инфографика

Возможности информационной среды развиваются настолько быстро, что можно предположить зарождение интеллектуальной инфографики, которая сама будет способна изменяться в зависимости от потребностей человека, создавать 3D-модели (как статические, так и анимированные); управлять процессом изменения объекта в зависимости от внешних заданных условий.

В настоящее время инфографика нашла широкое применение в рекламе, журналистике, медицине, статистической отчетности, картографии и т.д. Современные газеты и журналы для представления важной информации организуют конкурсы по инфографике среди художников и дизайнеров. Примером является газета «Мой район», получившая знак отличия на всемирном конкурсе новостного дизайна (рис. 12).



Рис. 12. Страница из газеты «Мой Район» (2009 г.) [12]

Внедрение инфографики в образовательный процесс, особенно при изучении таких дисциплин, как физика, химия, биология и других, даст возможность их более основательно их осваивать, способствовать сознательному и эффективному запоминанию учебного материала, точнее воспринимать структуру научного знания, расширить эвристические возможности познания, проследить межпредметные связи и «увидеть» проблемы, возникающие на стыке дисциплин, стимулировать познавательный интерес школьников к изучению науки и техники.

Инфографика позволяет быстро охватить большой объем информации, воспроизвести и реконструировать разные процессы и события, изложить учебный материал в увлекательной, запоминающейся форме.

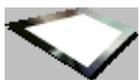
Виртуальная среда за счет ее уникальных свойств (*интеллектуальность, мультимедиа, моделинг, интерактивность, коммуникативность, производительность*) и богатства инструментария позволит в предметных областях учебного знания создать разнооб-

разные и дидактически эффективные объекты интеллектуальной инфорграфики. Ее применение будет непременно способствовать росту качества образовательных результатов учащихся.



Список литературы

1. *Баранова Е.А.* Все, что вы должны знать, если хотите развивать инфографику на газетном сайте // Электронный научный журнал МГУ имени М.В. Ломоносова «Медиаскоп». – 2013. – №4. – С. 8.
2. *Берлянт А.М.* Глобусы: второе рождение // Природа. – 2007. – № 8. – С. 19–28.
3. История стран, эпох и народов. Наскальные рисунки эпохи палеолита / URL: <http://istoria-mira.ru/galerei/naskalnye-risunki-epochi-paleolita> (дата обращения: 10.10.2014)
4. *Любимов Л.Д.* Искусство древнего мира // Книга для чтения. Просвещение. – 1971. – 288 с.
5. *Николова Г.А., Подобных А.В.* Средства визуальной коммуникации – инфографика и метадизайн // Международный электронный журнал КНИТУ «Образовательные технологии и общество» (Educational Technology & Society). – 2010. – Т. 13. № 2. – С. 369–387.
6. *Селеменов С.В.* Школьная инфографика / С.В. Селеменов // общественно-политический и научно-методический журнал «Образование и современная школа». – 2010. – №2. – С.34-42.
7. *Соловьева Т.В.* Инфографика в медийном и учебном текстах // научно-теоретический и прикладной журнал НГУ им. Ярослава Мудрого «Вестник НовГУ». – 2010. – № 57. – С. 76-79.
8. *Cairo Alberto.* The Functional Art: An introduction to information graphics and visualization (Voices That Matter) // 2012. – 384 p.
9. Design-warez.ru Советские плакаты 1957-1970 гг./ URL: http://www.design-warez.ru/design/kartinki/31487-Sovetskie_plakaty_1957_1970_gg.html (дата обращения: 15.10.2014).
10. *Michael Friendly.* A Brief History of Data Visualization // Psychology Department and Statistical Consulting Service York University, 2006. – 43 p.
11. *Neurath Otto.* International picture language. The first rules of isotype. – London.1936. – 117 p.
12. The Times / URL: http://yandex.ru/images/search?viewport=wide&text=the%20times%20%D0%B3%D0%B0%D0%B7%D0%B5%D1%82%D0%B0&img_url=http%3A%2F%2Fwww.titanicuniverse.com%2Fwp-content%2Fuploads%2F2009%2F11%2Ftitanic-newspaper-article-3.jpg&pos=25&uinfo=sw-1252-sh-783-ww-1237-wh-700-pd-1-wp-16x10_1280x800&rpt=simage&_=1414821283011&pin=1 (дата обращения: 15.10.2014).
13. Sostav.ru / URL: <http://www.sostav.ru/news/2010/02/26/r2/> (дата обращения: 15.10.2014).
14. *Tufte E.R.* Visual Explanations: Images and Quantities, Evidence and Narrative // CT: Graphics Press. – 1997. – 157 p.



УДК 53(072.3)

О.А. Баранова, И.В. Ильин, Г.С. Ханзадян, Д.А. Антонова

ЭЛЕКТРОННЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ РЕСУРС «ПРИКЛАДНАЯ ФИЗИКА В ПЛАКАТАХ» КАК СРЕДСТВО РЕАЛИЗАЦИИ ПРИНЦИПА НАГЛЯДНОСТИ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Обсуждается проблема использования современных компьютерных технологий в реализации принципа наглядности. Представлены возможности одного из инструментальных средств создания компьютерных анимаций. Рассматривается применение электронного ресурса «Прикладная физика в плакатах» в образовательной практике.

К л ю ч е в ы е с л о в а : информационно-коммуникационные технологии, принцип наглядности, обучение физике, техника.

Современный этап развития системы образования актуализирует проблему подготовки молодого поколения к жизни в современном техническом мире. Важно заинтересовать молодое поколение в изучении современной техники и технологий, создать условия для массового выбора молодыми людьми рабочих профессий, стимулировать ускоренное развитие класса квалифицированных рабочих и расширение слоя инженерной элиты современного российского общества. Наличие высокопрофессиональных кадров, прежде всего специалистов инженерно-технического профиля, является важным условием решения актуальной задачи инновационного развития России.

Вполне очевидно, что сегодня в решении задачи политехнической подготовки учащихся средней школы уже нельзя ограничиться формированием у них некоторой совокупности технических знаний и практических умений. Подрастающее поколение для жизнедеятельности в непрерывно совершенствующемся техном мире должно обладать соответствующим его особенностям уровнем развития технической культуры (ТК) [2,3]. Изучение объектов техники в курсе физики средней школы – важный компонент общей задачи политехнической подготовки учащихся.

Важно обеспечить реализацию принципа наглядности в изучении технических вопросов курса физики, т.е. показать в динамике протекание физические явления, внешний вид и внутреннее устройство технических объектов, порядок и «механизм» их работы на основе изученных явлений. Действительно, в условиях традиционных урочных занятий не всегда возможно обеспечить непосредственное наблюдение учащимися различных технических устройств и их сложных комплексов, тем более изучать их внутренне устройство и принцип работы [5].

Принцип наглядности в изучении техники заключается не только в демонстрации явлений или технических объектов, но и в использование целого комплекса приемов и средств, которые обеспечивают концентрацию внимания учащихся на главном, существенном в их изучении (особенностях протекания явлений, «тонких» деталях устройства технических конструкций и их взаимодействии, роли различных явлений в «срабатывании» внутреннего механизма работы объектов техники).

Роль наглядности в преподавании общепризнанна, наглядность обучения – один из основных принципов дидактики. Необходимость конкретно-чувственной опоры была обоснована еще Я.А. Коменским и развита К.Д. Ушинским. Идеи, связанные с реализацией принципа наглядности в обучении, выдвинутые этими учеными, актуальны по сей день и широко используются в развитии наблюдательности, внимания, развития речи, мышления учащихся.

Сформулированное Я.А. Коменским «золотое правило» гласит: «все видимое – зрению, слышимое – слуху, обоняемое – обонянию, осязаемое – осязанию», т.е. требует включения в познание по возможности большего количества рецепторов [8, с. 44]. Наглядность в понимании Я. А. Коменского становится решающим фактором усвоения учебного материала. Наглядность означает чувственное познание, которое является источником знаний.

К.Д. Ушинский дал психологическое обоснование наглядности обучения. Наглядные пособия являются средством для активизации мыслительной деятельности и формирования чувственного образа. Именно чувственный образ, сформированный на основе наглядного пособия, является главным в обучении, а не само наглядное пособие. К.Д. Ушинский значительно обогатил методику наглядного обучения, разработал ряд способов и приемов работы с наглядными пособиями. К.Д. Ушинский требовал, чтобы возникающие на основе ощущений понятия объединялись затем в мысль, а мысль находила словесное выражение [4].

А.В. Дистервег, отвечая на вопрос о том, как люди достигают знаний, отметил: «никаким другим путем, кроме как путем наглядности». Г. Песталоцци видит в наглядности единственную основу всякого развития. Чувственное познание сводится к наглядности обучения, и наглядность превращается в самоцель (цит. по [8, с. 69]).

В теории и практике современного обучения, отмечает В.И. Загвязинский, принцип наглядности не исчерпывается «золотым правилом» дидактики [1]. Его содержание включает обеспечение оптимального соотношения между конкретным и абстрактным. Это означает реализацию перехода от чувственно-конкретного, в освоении которого широко используется естественная и изобразительная наглядность, к абстрактному, для которого существенна роль наглядности иного вида – условной, схематической и символической.

Теоретическим обоснованием принципа наглядности является учение И.П. Павлова о взаимодействии I и II сигнальных систем. По И.П. Павлову, предметный раздражитель вызывает ответную реакцию, словесный раздражитель опосредован промежуточным этапом – в коре головного мозга оживает связь между словом и образом, запечатленная в прошлом опыте. Наглядность является показателем простоты и понятности того психического образа, который обучаемый создаёт в процессе восприятия, памяти, мышления и

воображения. «Основная задача наглядности – базировать развитие мышления учащихся на чувственно-наглядных впечатлениях» [8].

Благодаря наглядности создаются условия для практического применения осваиваемого материала. Наглядность не должна сводиться к механическому отражению внешних предметов, она должна включаться в познавательную систему и в процессе обработки информации давать в той или иной степени содержательные знания об исследуемом объекте.

В современных условиях наглядность выступает в качестве основы, на которой строится речь, определяет её содержание и условия протекания. Наглядность служит исходным моментом, источником и основой приобретения знаний; она является средством обучения, обеспечивающим оптимальное усвоение учебного материала и его закрепление в памяти; образует фундамент развития творческого воображения и мышления; является критерием достоверности приобретаемых знаний; содержит подсказки для раскрытия законов научной дисциплины [1, с. 61].

«Пропускная» способность органов зрения в овладении информацией в пять раз больше, чем органов слуха. Эта информация запечатлевается в памяти человека легко, быстро и надолго. Применение наглядности в сочетании со словом преподавателя приводит в действие I и II сигнальные системы, что способствует более прочному усвоению материала. А при помощи интерактивности развиваются практические знания, умения и навыки обучаемого [8].

Средства наглядности помогают созданию образов, представлений, мышление же превращает эти представления в понятия. Иллюстрации способствуют развитию внимания, наблюдательности, эстетического вкуса, культуры мышления, памяти и повышают интерес к изучению дисциплины.

Рисунки, фотографии, схемы, таблицы, картинки являются внешним видом наглядности. Существует и наглядность внутренняя, которая вытекает из конкретного контекста, непосредственного языкового окружения. Наглядность есть проявление психических образов этих предметов, изображённых на фотографиях, рисунках и т.д. Когда говорят о наглядности, то имеют в виду образы этих предметов. Яркая наглядность создаёт представление о живых образах, вызывает соответствующие ассоциации, так как восприятие наглядности оказывает эмоциональное воздействие на обучаемого.

Рассмотрим правила эффективной реализации принципа наглядности [6]:

- использовать в обучении закономерность, согласно которой запоминание предметов, представленных наглядно (например, на моделях или картинках), происходит лучше, чем если они описаны только в словесной форме.
- используя средства наглядности, не увлекаться чрезмерным количеством наглядных пособий;
- при использовании средств наглядности не ограничиваться только их показом, а пояснять и комментировать наглядный материал;
- тщательно готовить виды наглядности к применению, продумывая сопутствующие им дидактические приёмы;
- в подборе средств наглядности учитывать возрастные особенности обучающихся.

Таким образом, принцип наглядности способствует приобретению осознанных знаний, обеспечивает их прочность, вызывает познавательную активность обучаемых, оказывает положительное эмоциональное воздействие и способствует успешному решению развивающих, практических, образовательных и воспитательных задач.

В современных условиях необходимую помощь в реализации принципа наглядности могут оказать виртуальные учебные объекты. Виртуальная среда для решения этой задачи обладает целым арсеналом средств. Особую роль в обогащении принципа наглядности играет такое свойство виртуальной среды, как интерактивность.

Развитие теории и практики применения в обучении средств наглядности как объектов виртуальной учебной среды является одним из важнейших направлений процесса информатизации образования.

Сегодня существует большое количество инструментальных средств, применяемых для создания компьютерных наглядных средств обучения. Это инструменты для обработки и редактирования элементов продуктов мультимедиа, включая графические изображения, звуковые элементы, анимацию и видеоклипы. Наиболее популярная среда для создания интерактивных учебных медиаобъектов – это Macromedia (Adobe) Flash. С помощью инструмента Flash можно создавать анимированные баннеры, презентации, веб-приложения, интерактивные интерфейсы.

Инструментальная среда Flash предоставляет следующие возможности для разработки цифровых наглядных пособий учебного назначения [7]:

- создание автоматической анимации движения и формоизменения без покадровой прорисовки и программирования;
- наличие визуального редактора для создания простой анимации в сочетании с мощным объектно-ориентированным языком программирования (ActionScript 2.0 / 3.0) для создания сложных проектов;
- создание Web-контента и мультимедийных презентаций и т.п.

Возможны три механизма анимирования мультимедиа-объектов:

- покадровая («классическая») анимация (разработчик сам создает или импортирует из других приложений каждый кадр будущей анимации и устанавливает последовательность их просмотра);
- автоматическое анимирование или tweened-анимация (разработчик создает только первый и последний кадры анимации, а программа автоматически генерирует все промежуточные кадры); различают два вида tweened-анимации: анимация, основанная на перемещении объекта (motion animation), и анимация, основанная на трансформации (изменении формы) объекта (shape animation);
- анимация на основе сценариев (описание поведения объекта на языке программирования ActionScript 2.0 / 3.0).

Разрабатываемый в рамках настоящего проекта электронный образовательный ресурс (ЭОР) (рис. 1) представляет собой информационный источник сложной структуры (ИИСС), содержащий два уровня интерактивности представленных в нем учебных объектов – это статичные изображения (плакаты) по прикладным (техническим) вопросам курса физики и анимации наиболее важных функциональных узлов каждого технического объекта (см. рис. 1).

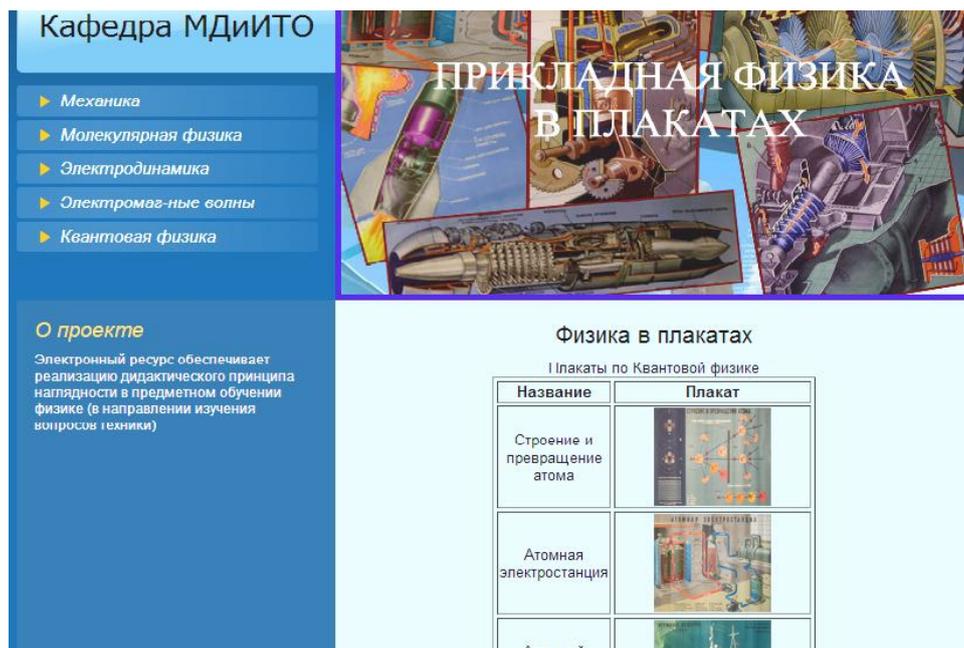


Рис. 1. Размещение учебных объектов на вкладке «Квантовая физика»

Анимации разработаны в среде Macromedia Flash 8.0 при помощи языка объектно-ориентированного программирования ActionScript 2.0. Анимация состоит из двух сцен, на первой сцене отображен сам объект и учебный текст, описывающий принцип действия объекта. На второй сцене показана анимация принципа действия технического объекта.

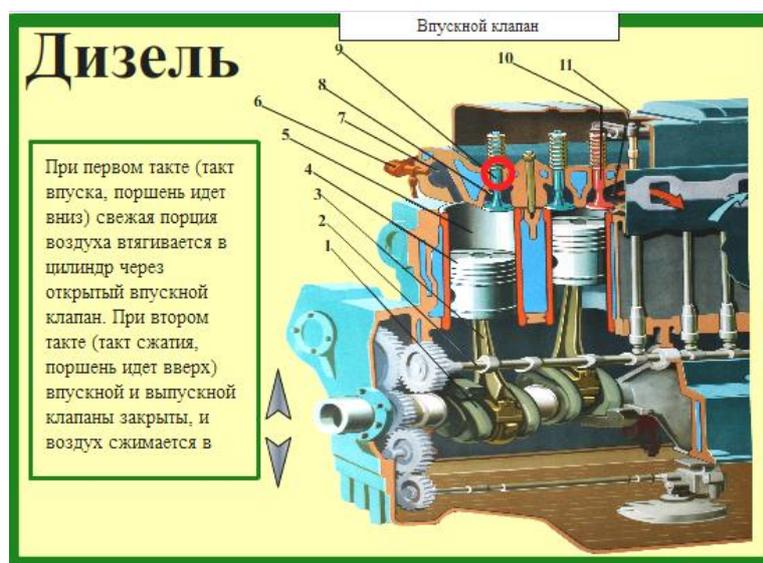


Рис. 2. Кадр анимации «Дизель»

Ресурс позволяет пользователю изучить технический объект в интерактивном режиме. При наведении курсора мыши всплывает пояснение устройства объекта (рис. 2).

Реализована полоса прокрутки учебного текста. Такая технология достигается при помощи языка ActionScript 2.0. Ниже приведена часть листинга для текущего кадра учебной анимации:

```
...
b1.onRollOver = function () {
    _root.hint_status = true
    mytext = "Коленчатый вал"
    _root.createEmptyMovieClip("mc",0);
    import Graphics;
    var graphics:Graphics = new Graphics(this.getNextHighestDepth());
    graphics.setColor("0xff0000");
    graphics.setThick(5);
    graphics.drawCircle(30, 330, 300);
    // ... }
```

Кроме того, ЭОР наполнен многослойными учебными объектами – иллюстрациями с выплывающими дополнительными графическими изображениями (рис. 3, 4). Возможен эффект увеличения изучаемой части объекта или выход на микроуровень механизма его работы (рис. 5). Эта технология позволяет учащемуся двигаться в направлении расширения представлений об объекте или изучать его на все более «глубинных» уровнях.

Рассмотрим разработанный нами сценарий модели «Люминесцентная лампа» по теме «Квантовая физика», предназначенный для учебного процесса по физике в средней школе.

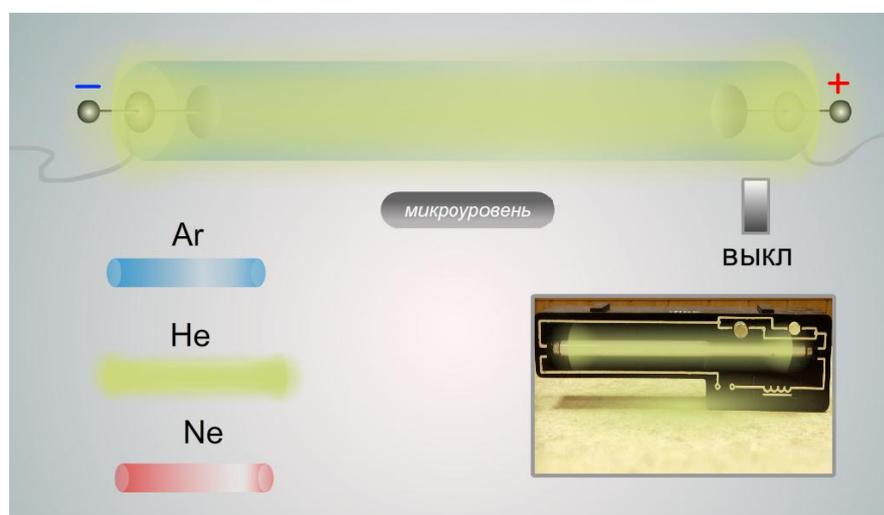


Рис. 3. Фрагмент учебной модели «Люминесцентная лампа» (макроуровень), проект студента IV курса Г.С. Ханзадяна, рук. Е.В. Оспенникова, И.В. Ильин, ПГГПУ, г. Пермь

В модели предусмотрена возможность наполнения трубки различными газами: Ar (Аргон), He (Гелий), Ne (Неон). Справа внизу расположен макет натурной лампы, которая отражает соответствующий газу цвет свечения. Кнопкой «вкл/выкл» можно вклю-

чить/отключить лампу. Модель позволяет учащемуся обратиться к анализу микроуровня протекания явлений (рис. 4). Здесь наблюдаем движение атомов газа и электронов, эффекты излучения.

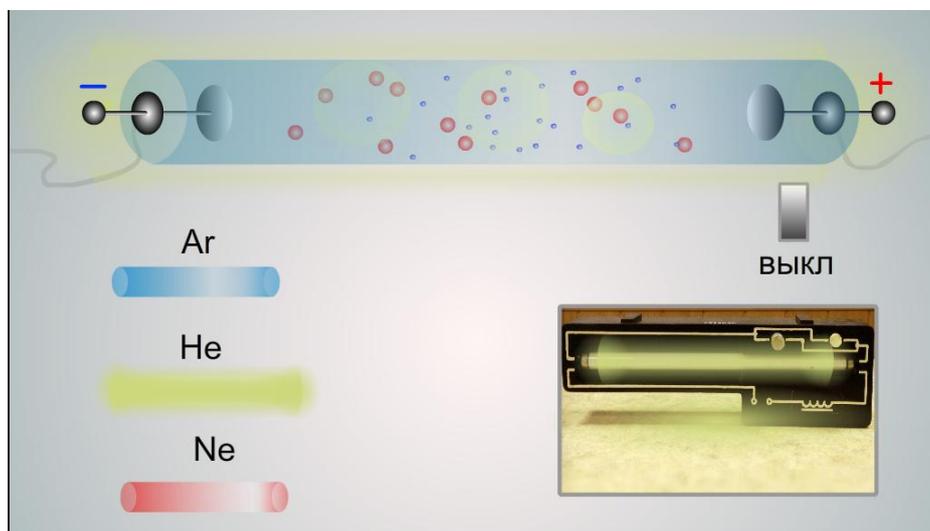


Рис. 4. Фрагмент учебной модели «Люминесцентная лампа» (микроуровень), проект студента IV курса Г.С. Ханзадяна, рук. Е.В. Оспенникова, И.В. Ильин, ПГГПУ, г. Пермь

На рис. 5 приведена еще одна компьютерная модель, демонстрирующая физические основы работы «Плазменного экрана».

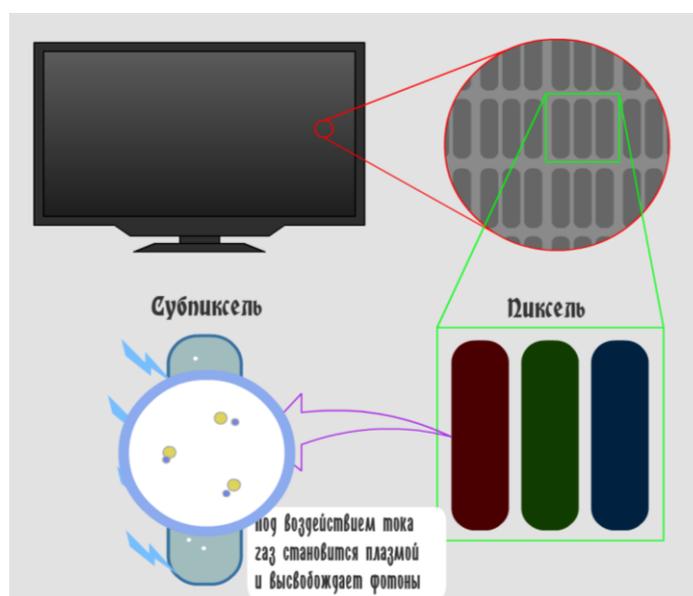


Рис. 5. Фрагмент кадра «Физические основы работы плазменного экрана» (микроуровень) проект студента IV курса Г.С. Ханзадяна, рук. Е.В. Оспенникова, И.В. Ильин, ПГГПУ, г. Пермь

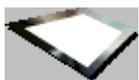
В настоящее время с целью реализации принципа наглядности учителями физики предпринимаются попытки создать авторские цифровые ресурсы. Большинство учителей не

являются программистами, что, конечно, ограничивает их возможности в создании качественных учебных ресурсов как воплощение интересных педагогических идей. Инструментальная среда Flash с ее средствами покадровой («классической») и tweened-анимации может стать удобным инструментом для реализации учителями-предметниками авторских мультимедиа-проектов



Библиографический список

1. *Загвязинский В.И.* Теория обучения: современная интерпретация. – М.: Академия, 2001. – 192 с.
2. *Ильин И.В., Оспенникова Е.В.* Формирование системы метатехнического знания как базовой составляющей технической культуры современного школьника // Педагогическое образование в России. – 2011. – № 3. – С. 208–216.
3. *Ильин И.В., Оспенникова Е.В.* Систематизация и метаровень обобщения технического знания как одно из направлений реализации принципа политехнизма в обучении физике // European Social Science Journal. – 2012. – № 3. – С. 111–118.
4. Основы общей и профессиональной педагогики: уч.пос. [Текст] / Г.Н. Жуков, П.Г. Матросов, С.Л. Каплан; под ред.проф. Г.П. Скамницкой М.: Гардарики, 2005. – 382 с.
5. *Оспенникова Е.В.* Использование ИКТ в преподавании физики в средней общеобразовательной школе: методическое пособие. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011. – 655 с.
6. *Пинский Б.И.* Психология трудовой деятельности учащихся вспомогательной школы. - М.: Педагогика, 1977.
7. *Прохоров А., Прохоров Н.* Учебные Flash-пособия своими руками [Электронный ресурс] // Компьютер Пресс – 2005. – №6. URL: <http://compress.ru/article.aspx?id=11135> (дата обращения: 3.08.2014)
8. Средства обучения в педагогическом образовании: монография. – Минск.: БГПУ, 2004 г.– 235 с.



УДК 53(072.3)

*М.Г. Ершов, А.Ю. Дерюшев,
О.Н. Чурилов, Д.А. Антонова*

ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЧЕБНЫХ МОДУЛЕЙ ДЛЯ ШКОЛЬНОГО ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА С ПРИМЕНЕНИЕМ УЧЕБНЫХ НАБОРОВ ПО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ РОБОТОТЕХНИКЕ

Обсуждается проблема политехнической направленности школьного курса физики. Раскрывается роль образовательной робототехники как технологии подготовки школьников к инженерно-техническому творчеству. Определены структура и содержание цифровых учебных модулей для школьного физического практикума. Содержание модулей составляют роботизированный физический эксперимент и демонстрации практических приложений физики средствами робототехники. Рассматриваются уровни самостоятельности учащихся в выполнении учебных заданий по проектированию и конструированию роботов на занятиях практикума.

К л ю ч е в ы е с л о в а : школьный физический практикум, образовательная робототехника, цифровые учебные модули, проектно-ориентированное обучение.

Обеспечение политехнической направленности обучения физике является важной задачей подготовки учащихся средней школы. Основы теории и практики политехнического образования достаточно полно разработаны в педагогической науке.

На сегодняшний день выделены основные составляющие принципа политехнизма в обучении физике. Его содержание образуют:

- знания об основных направлениях научно-технического прогресса, важнейших отраслях современного производства, научных основах работы конкретных технических объектов и реализации технологических процессов;
- социально-экономические и экологические знания;
- умение пользоваться отдельными инструментами и приборами.

Ставится задача развития у учащихся творческих технических способностей и интереса к технике. В итоге у школьников должны быть «сформированы умения, определяющие их готовность ориентироваться в современном (существенно технократическом) мире» [5, с. 40–43], заложены основы современной технической культуры [1].

В теории и методике обучения физике определены содержание политехнического обучения и уровни усвоения школьниками политехнических знаний и умений. Разработаны основные методы изучения вопросов техники на учебных занятиях, выявлены наиболее эффективные формы и средства обучения. Существует широкий спектр методических рекомендаций и учебных пособий по организации технического творчества учащихся.

Вместе с тем на фоне, казалось бы, успешной реализации традиционных решений политехнического обучения молодежи в последние два десятилетия в данной сфере выявлены серьезные проблемы. К ним относятся:

- *снижение популярности технических специальностей* среди молодежи.
- *фактический разрыв во взаимоотношениях между системой образования и производственной сферой*, который привел к тому, что производство перестало получать кадры с подготовкой, соответствующей требованиям времени.
- *недостаточная эффективность* сложившейся в средней общеобразовательной школе и системе дополнительного образования практики инженерно-технической подготовки школьников и их ориентации на технически профессии. Разработка автономных многопрофильных и многоуровневых программ обучения без учета потребностей производственной сферы социума.
- *недостаточный уровень готовности учителей и выпускников педагогического вуза* к организации практической работы с учащимися средней школы в области их инженерно-технической подготовки.

Необходимость привлечения школьников и студентов к техническому конструированию и моделированию приборов и машин через развитие эффективной системы инженерно-технического образования молодежи осознается в настоящее время во всем мире и финансируется государственными институтами разных стран.

Соответствующие шаги предпринимаются и в нашем государстве. В настоящее время определены приоритетные направления развития науки и техники. Кадровая политика страны по подготовке кадрового инженерного корпуса и квалифицированных рабочих связана с увеличением контрольных цифр приема на инженерные специальности в вузы, введением дополнительных стипендий будущим инженерам, организацией в вузах прикладного бакалавриата, активным привлечением к преподаванию в школе и вузе специалистов-производственников, созданием на предприятиях и в средних общеобразовательных школах базовых кафедр др. Обозначены положительные сдвиги в обеспечении системы вузовского и школьного образования компьютерной техникой. В средних общеобразовательных учреждениях организуются современные естественнонаучные лаборатории, лаборатории по моделированию и конструированию.

Достаточно высокая стоимость современного учебного оборудования пока не позволяет всем школам успешно решать задачу материально-технического обеспечения политехнической подготовки учащихся. Как временное средство решения этой проблемы появились и функционируют мобильные цифровые лаборатории, обслуживающие школы по сетевому принципу. В учебную программу таких лабораторий включены практические работы, связанные с освоением учащимися инновационных направлений развития современной науки и техники (например, нанотехнологий, фотоники, робототехники и др.). В ряде городов России такое оборудование сосредотачивается во дворцах детского и

юношеского творчества. На базе отдельных крупных предприятий организуются учебные центры дополнительного образования и политехнической подготовки учащихся. Стали функционировать так называемые ФабЛабы, специально предназначенные для формирования у учащихся технических умений и развития у них инновационного инженерного мышления. Отметим для справки, что базовая стоимость открытия такой лаборатории составляет около 10 млн. рублей. Это одна из причин, что таких лабораторий в России пока немного.

Совершенствуется профориентационная работа. В учебных планах средних школ увеличивается число учебных курсов политехнической направленности (элективных, факультативных). Новой практикой привлечения школьников и студентов в инженерные профессии стала организация силами производственных компаний технопарков для детей и юношества, музеев техники (например, Музея науки в г. Перми при содействии Пермской научно-производственной приборостроительной компании). Такие музеи стали появляться и при технических вузах (например, Музей оптики при ИТМО, Санкт-Петербург). Формируются крупные центры технической инноватики для студентов и школьников (г. Казань).

Проблема эффективной подготовки инженерных кадров в линейке «школа-вуз» активно обсуждалась на Пермском инженерно-промышленном форуме (6–7 ноября 2014 г.). На его дискуссионных площадках шел поиск наиболее продуктивных идей подготовки инженерных кадров будущего, позволяющих сделать современное российское производство высокотехнологичным и конкурентоспособным.

На сегодня очень важно изменить отношение молодежи к рабочим и инженерным профессиям. Что может явиться механизмом «запуска» этого изменения в школе?

В настоящее время наиболее ярким и привлекательным для учащейся молодежи стало занятие робототехникой. Ее учебный вариант вполне доступен для освоения и открывает достаточно широкие перспективы в развитии технического творчества детей и юношества.

Роль робототехники в политехнической подготовке школьников трудно переоценить. Образовательная робототехника рассматривается как самостоятельная педагогическая технология, обладающая высоким педагогическим потенциалом. Ее отличительными признаками как технологии обучения являются:

- объединение классических подходов к изучению основ техники и современных направлений обучения (компьютерного моделирования, программирования, применения информационно-коммуникационных технологий в организации учебной и практической деятельности учащихся);
- междисциплинарное обучение, интегрирующее знания физики, химии, биологии, мехатроники, микроэлектроники, математики, технологии, кибернетики, информатики и ИКТ и других учебных дисциплин;
- доступность в освоении и высокий уровень привлекательности для учащихся занятий по проектированию и созданию робототехнических устройств, понимание практической значимости применения робототехники в различных областях социальной культуры;
- большое разнообразие наборов по образовательной робототехнике, предназначенных для учащихся разных возрастных групп, и их ценовая доступность как для пер-

сонального приобретения, так и для массовой закупки средними общеобразовательными школами.

Интерес к образовательной робототехнике, интегрирующей в себе науку, технологию, инженерное дело, математику и даже искусство (Science Technology Engineering Art Mathematics = STEAM), активно растет. Во многих ведущих странах разработаны и осуществляются национальные программы по развитию именно STEM- и STEAM-образования.

С 2008 г. реализуется общероссийская программа «Робототехника: инженерно-технические кадры инновационной России». Запущены проекты по созданию отечественных робототехнических конструкторов для средних школ и высших учебных заведений. В ряде регионов России организованы ресурсные центры, проводятся тренировочные сборы и соревнования по робототехнике (региональные, всероссийские). Россия вышла на международный уровень робототехнических состязаний среди молодежи.

В каждом регионе предлагаются различные организационные решения включения образовательной робототехники в систему основного и дополнительного образования школьников и студентов. Ведется разработка и апробация моделей, программ и средств организации учебного процесса и внеурочной деятельности с применением робототехники для различных типов учебных учреждений и уровней образования. Внимание уделяется как соревновательной робототехнике, так и проектной STEM/STEAM-робототехнике.

Следствием применения образовательной робототехники в системе среднего образования должны стать:

- вовлечение учащихся средней школы в научно-техническое творчество;
- формирование положительной мотивации учебной деятельности школьников по техническому конструированию и моделированию за счет объединения образовательных и состязательных элементов программы обучения;
- интеграция знаний учащихся по предметам естественно-математического цикла (физики, химии, биологии, математики, информатики), а также предметам гуманитарного цикла;
- обеспечение доступа детей и молодежи к освоению передовых цифровых технологий, приобретение опыта их применения в различных сферах социальной жизни; формирование универсальных учебных действий, практических умений и навыков, ИТ-компетенций;
- формирование у учащихся готовности к инновационной проектной деятельности, в том числе в условиях коллективного творчества;
- выявление, обучение, отбор, сопровождение талантливой молодежи.
- ранняя профориентация, рост интереса школьников инженерным профессиям.
- рост квалификации учителей в области развития инженерно-технического творчества учащихся средней школы.

Несмотря на положительный эффект применения робототехники в обучении, как показывает анализ опыта работы ряда общеобразовательных школ, робототехника пока превагирует в клубной и кружковой работе. Это объясняется недостаточной разработанностью методики использования робототехники в предметном обучении, ма-

лым числом учебных пособий для учащихся и методических рекомендаций для учителей. Вместе с тем следует отметить, что имеется ряд методических пособий зарубежных авторов по использованию робототехники в проектной работе по физике, химии, биологии. Рекомендации авторов этих пособий могут быть весьма полезны в работе учителей-предметников.

Укажем на основные цели применения образовательной робототехники в преподавании физики:

1) демонстрация роли физики как науки в проектировании и использовании современной техники;

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

3) повышение качества обучения:

- углубление и расширение предметных знаний,
- систематизация знаний, осознание взаимосвязи наук и учебных дисциплин,
- совершенствование знаний в области прикладной физики,
- развитие экспериментальных умений и навыков в области физического эксперимента,

• формирование умений и навыков в сфере технического проектирования, моделирования и конструирования при подготовке физического эксперимента и демонстраций по прикладной физике с применением робототехнических конструкторов;

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

5) усиление предпрофильной и профильной подготовки учащихся, их ориентация на естественнонаучные и инженерно-технические специальности.

Анализ и обобщение имеющегося опыта работы применения образовательной робототехники как технологии обучения позволили нам выделить ее основные составляющие. Для организации учебного процесса по физике их состав будет следующим:

1. *Робот как объект изучения*: изучение физических принципов работы датчиков, двигателей и других систем робототехнических конструкторов.

2. *Робот как инструмент познания (исследования)*:

• применение в физическом эксперименте датчиков, подключенных к микроконтроллеру, в качестве измерительных систем; фиксация и обработка данных эксперимента (первый уровень использования);

• проведение роботизированного эксперимента, включающего комплексное использование двигателей, датчиков, систем обратной связи для проведения физического эксперимента (демонстрационного, лабораторного) без участия человека (второй уровень использования).

3. *Робот как средство проектно-ориентированного обучения, учебного моделирования и конструирования, развития технического творчества учащихся в рамках учебного предмета*:

• создание нового робота для решения исследовательской или прикладной учебной задачи,

- модернизация робота: разработка и проектирование новых датчиков и других систем робота, расширяющих возможности его практического применения; использование робота совместно с другими техническими системами для решения сложных практических задач.

Отметим, что применение робототехники в учебном процессе по физике требует от учителя несколько иной методики и технологии организации учебных занятий, меняется частично содержание учебной работы школьников. В нашей работе [2] отмечены положительные стороны использования элементов робототехники на уроках физики, указаны и некоторые негативные моменты такого применения.

Практика включения образовательной робототехники в учебный процесс по предмету должна быть обеспечена необходимыми дидактическими материалами. Их виды и содержание могут быть весьма различными.

В рамках нашего исследования разработаны цифровые учебные модули по физике, обеспечивающие своим содержанием разные уровни самостоятельности учащихся в решении экспериментальных и прикладных учебных задач с применением робототехнических конструкторов. Каждый модуль включает четыре блока: 1) учебную демонстрацию, 2) лабораторную работу, 3) демонстрацию применения роботизированной установки в технике; 4) творческий учебный проект по робототехнике.

Ниже приведены структура и содержание элементов каждого учебного блока. Отметим, что второй блок имеет в зависимости от уровня самостоятельной работы учащихся три варианта реализации.

Блок 1. Учебная демонстрация

1. Перечень оборудования для демонстрационного эксперимента, включая элементы робототехнического конструктора.
2. Описание конструкции роботизированной установки и последовательности её сборки, включая пояснительные тексты, фотоснимки и пошаговые инструкции.
3. Варианты реализации базовой конструкции.
4. Мультимедиа сопровождение сборки установки: цифровые пошаговые инструкции для воспроизведения отдельных узлов или всей установки,
5. «Готовая» управляющая программа для робота (в ряде случаев ее возможные модификации) и описание работы этой программы.
6. Фотоснимки и видеозапись работы установки и основные результаты учебной демонстрации в виде: таблиц, графиков, отдельных числовых значений, качественных данных эксперимента, представленных в фото- и видеоформатах.

Комментарий. Первый блок позволяет учителю: а) продемонстрировать видеоролик роботизированной установки физического эксперимента, его ход и основные результаты; познакомить учащихся с особенностями конструкции и содержанием управляющей программы робота; б) собрать и продемонстрировать учащимся натурную установку для роботизированного физического эксперимента и порядок ее работы; в) предложить группе учащихся, интересующихся конструированием, самостоятельно подготовить на основе данного модуля демонстрационную установку к учебному занятию.

Блок 2. Лабораторная работа

Вариант 1. *Выполнение лабораторной работы по инструкции* (1-й уровень самостоятельности)

1. Цели работы (предметная, конструкторская, технологическая в сфере IT).
2. Перечень оборудования для лабораторного эксперимента.
3. Инструкция по сборке роботизированной установки (в том числе, с применением средств мультимедиа, например, программы LEGO Digital Designer).
4. «Готовая» управляющая программа робота, обеспечивающая его функционал.
5. Инструкция с иллюстрациями по проведению лабораторной работы с помощью роботизированной установки.
6. Видеозапись работы установки.
7. Методические рекомендации учителю по организации работы учащихся.

Комментарий. Выполнение работы по варианту 1 позволяет учащемуся: а) освоить практику работы по инструкции, поддерживающей его деятельность по сборке и проведению роботизированного эксперимента; б) отработать комплекс основных экспериментальных умений [3]; в) убедиться, используя видеозапись, в правильности сборки работа и выполнения им необходимых функций (самоконтроль).

Вариант 2. *Выполнение лабораторной работы по описанию* (2-й уровень самостоятельности)

1. Цели работы (предметная, конструкторская, технологическая в сфере IT).
2. Перечень оборудования для лабораторного эксперимента.
3. Общее описание роботизированной конструкции экспериментальной установки и программы, обеспечивающей функционал робота. Характеристика возможных модификаций базовой конструкции.
4. Основное задание по работе с базовой конструкцией и дополнительные задания по работе с различными модификациями конструкции и корректировке программы управления роботом.
5. Методические рекомендации учителю по организации работы учащихся.

Комментарий. Выполнение работы по варианту 2 позволяет учащемуся, познакомившись с назначением, общей идеей сборки роботизированной конструкции и особенностями программы управления роботом: а) самостоятельно спланировать и осуществить роботизированный эксперимент; б) написать для робота управляющую программу; в) протестировать робота; г) провести эксперимент, получить и проанализировать его результаты; д) выполнить задания по преобразованию конструкции, усложнению управляющей программы, а также осуществить комплексные модификации конструкции установки, реализующие различные сценарии ее работы.

Вариант 3. Самостоятельное планирование и проведение исследования с применением роботизированной установки (3-й уровень самостоятельности)

1. Цели работы (предметная, конструкторская, технологическая в сфере IT).
2. Формулировка общей идеи роботизированного эксперимента.
3. Самостоятельная разработка и описание конструкции установки.
4. Сборка конструкции учащимся. Возможна подготовка мультимедиа-сопровождения по сборке (например, в программе LEGO Digital Designer).
5. Написание учащимся программы, обеспечивающей функционал робота.
6. Самостоятельное описание порядка работы экспериментальной установки. Возможна подготовка видеозаписи ее работы.
7. Методические рекомендации учителю по организации работы учащихся.

Комментарий. Выполнение работы по варианту 3 позволяет учащемуся проявить высокий уровень самостоятельности и творчества в выполнении задания. Работа на этом уровне самостоятельности требует достаточного времени (до 2 учебных часов в условиях работы в классе, возможны дополнительная работа в домашних условиях или во внеурочное время в школьной лаборатории).

Блок 3. Демонстрации и лабораторные работы, моделирующие использование роботизированной конструкции в технике

Третий блок включает две составляющие: учебную демонстрацию и лабораторную работу. Структура этих составляющих аналогична блокам 1 и 2.

Демонстрации готовит и проводит учитель с помощью роботизированных конструкций, которые позволяют ему показать школьникам применение знаний о физических явлениях в технике (в натурном или видеоформатах).

В ходе лабораторного эксперимента школьники могут выполнить задание на основе «готовой» конструкции робота и соответствующих инструктивных указаний. Им может быть предложено и более сложное задание: самостоятельно разработать конструкцию робота, написать управляющую программу и протестировать на надежность исполнения роботом его основных функций.

Блок 4. Учебные проекты

Четвертый блок связывается с выполнением учащимися творческих проектов. Интересными и полезными для них являются проекты по применению робототехнических конструкций в различных сферах производства, культуры и быта. Важно, чтобы в основу работы предлагаемых учащимися конструкций были положены в числе прочих физические явления и законы их протекания. При подготовке сложных проектов школьниками может быть использовано несколько робототехнических наборов.

Возможны различные направления проектирования. Результатом работы могут стать:

- *роботы-помощники в промышленности и быту* (сортировщик, погрузчик, подъемник; роботы для перетарки и транспортировки груза, переноса грузов в различные зоны; роботы для охранных и пропускных систем, систем оповещения; робот-поисковик; робот для преодоления сложной преграды, робот-уборщик и др.);
- *групповые роботы* (взаимодействие двух и более роботов при выполнении поставленной задачи: родитель и ребенок, хозяин и собака и др.);
- *роботы в учебной деятельности* (по предметам учебного плана: физика, химия, биология, технология и др.);
- *робот-исследователь* (по областям науки и техники);
- *роботы в искусстве* (робот-художник, робот-декоратор, робот-режиссер, робот-жонглер, робот-барабанщик и др.);
- *робот-спортсмен* (футбольный бомбардир, баскетболист, штангист, биатлонист, скоростные гонки по линии и др.);
- *игровой робот-симулятор* (боулинг, кубик Рубика, крестики-нолики, игровые упражнения – качели, качающаяся доска и др.);
- *робот-имитатор* (человекоподобные роботы, шагающий робот, имитация поведения животных и др.);
- *социальные роботы* (индивидуальная помощь человеку) (робот теле-присутствия, робот-поводырь и др.);
- и др.

Такие учебные проекты выполняются школьниками, как правило, в рамках элективных курсов или во внеурочное время (на занятиях кружка по физике, при подготовке к участию в научно-практических конференциях и конкурсах по робототехнике, на занятиях в клубах по интересам и др.).

В процессе работы над творческим заданием возможны самые различные комбинации применения стандартного оборудования кабинета физики, робототехнических конструкторов различных моделей и специального дополнительного оборудования. Итогом работы над проектом должны стать:

1. *Описание проекта:*

- название робота;
- его назначение,
- тип оборудования (название робототехнического конструктора);
- описание конструкции робота с фотоиллюстрациями;
- характеристика основных функций робота;
- указание языка программирования, файл программы;
- новизна проекта, если таковая есть (новые идея, функции, конструкция, алгоритм программы и др.).

2. *Видеозапись созданной модели робота.* Требования к видеозаписи:

- краткое представление команды;
- демонстрация робота (общий вид конструкции);

- показ выполнения роботом всех указанных в проекте функций;
 - устный комментарий или титры (желательно);
 - рекомендуемая продолжительность видеодемонстрации;
 - рекомендуемый размер и формат видеоролика;
 - соблюдение авторских прав других сторон.
3. Соблюдение правил и требований техники безопасности.

Учащиеся, занимающиеся робототехническим конструированием, должны проектировать, строить и испытывать своего робота с соблюдением правил и инструкций по технике безопасности, действующих в учебном заведении; выполнять работу под руководством учителя или инструктора своего учебного заведения (см. о технике безопасности при проведении конкурсов и соревнований по робототехнике) [4].

Ниже приведены некоторые иллюстрации и комментарий к учебному модулю «Резонанс».

На рис. 1 показан внешний вид экспериментальной роботизированной установки для демонстрации явления резонанса, собранной на базе конструктора Lego Mindstorms с микропроцессорным блоком NXT.

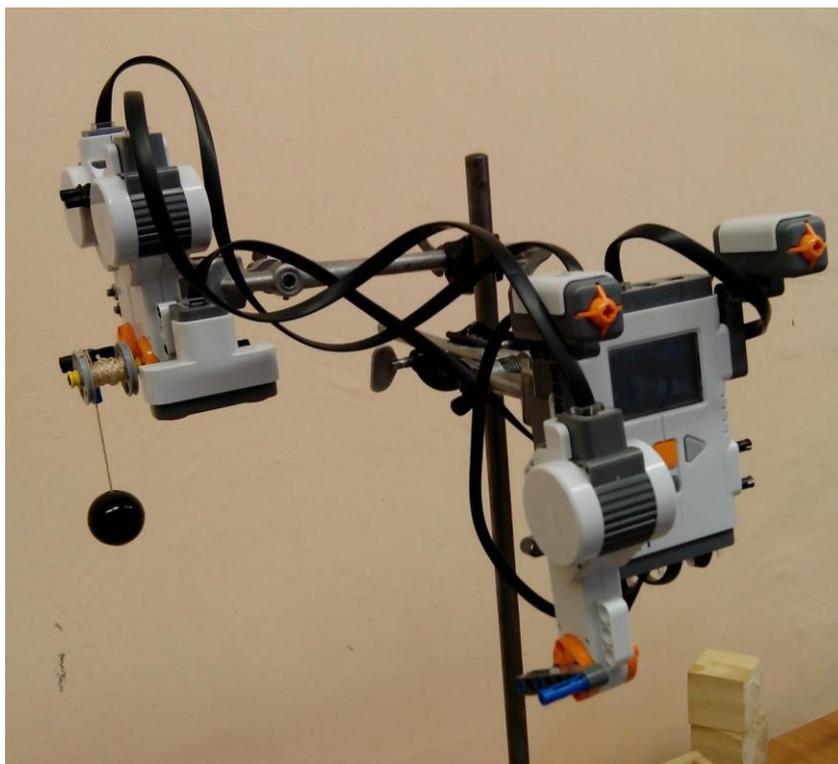


Рис. 1. Общий вид установки для демонстрации явления резонанса, собранной на базе конструктора Lego Mindstorms NXT

На рис. 2 приведен фрагмент сборки робота «Резонанс» в программе LEGO Digital Designer.

На рис. 3. представлена блок-схема управляющей программы для робота. Практика показывает, что в предметном учебном модуле полезно приводить «готовые» управ-

ляющие программы для двух версий конструктора Lego Mindstorms (NXT и EV3), поскольку в школах в настоящее время имеются разные наборы Lego Mindstorms.

Школьникам, успешно справившимся с основным лабораторным заданием, могут быть предложены дополнительные задания, например: 1) реализовать программное изменение длины нити и, не меняя частоты вынуждающей силы, за счет автоматического изменения длины добиться наступления явления резонанса; 2) задать звуковые сигналы для обозначения различных состояний установки.

Как известно, учет явления резонанса осуществляется при строительстве мостов, в проектировании и установке турбинных двигателей, работе станков, включающих различные вращательные и колебательные движения, самолетостроении и т.п. Учащимся в качестве творческого проекта может быть предложено задание на создание роботизированной конструкции, демонстрирующей учет явления резонанса в технике. Работа такой конструкции включает процедуру «отслеживания» роботом момента наступления резонанса и реализацию в дальнейшем соответствующей стратегии поведения «системы». Так, например, при возрастании амплитуды колебаний маятника на нити до некоторого критического значения микропроцессорный блок издает звуковой сигнал, а электродвигатель, возбуждающий колебания маятника, прекращает работу. Этого можно добиться за счет попадания раскачивающегося маятника в область действия датчика света.



Рис. 2. Общий вид конструкции при просмотре инструкции по сборке робота в программе LEGO Digital Designer

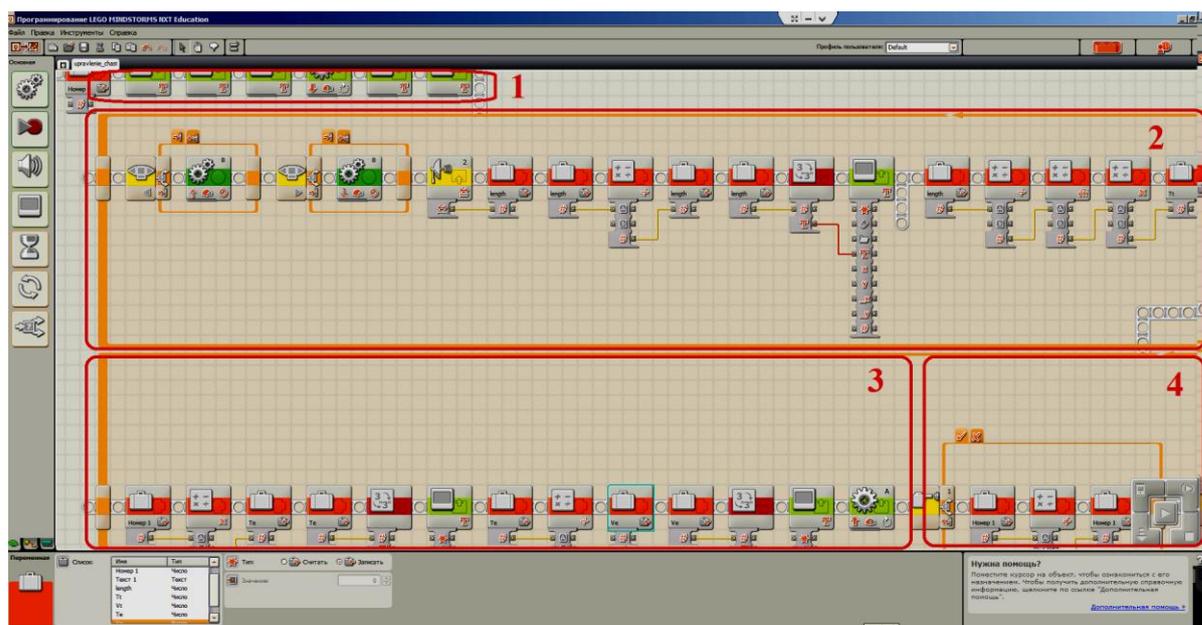


Рис. 3. Блок схема управляющей программы для конструктора Lego Mindstorms (EV3)

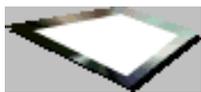
Авторы выражают благодарность зав. кафедрой мультимедийной дидактики и информационных технологий обучения ПГГПУ, проф. Е.В. Оспенниковой за помощь в подготовке статьи к публикации.

Статья подготовлена в рамках проекта 052-П «ПГГПУ в системе научно-методического, кадрового и ресурсного обеспечения развития образовательной робототехники как технологии обучения и средства профессиональной ориентации школьников на инженерно-технические специальности» программы стратегического развития федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет».



Список литературы

1. Ильин И.В., Оспенникова Е.В. Принцип политехнизма в обучении физике в контексте современных представлений о структуре техносферы // Педагогическое образование в России. 2014. № 1. С. 71–75.
2. Ершов М.Г. Использование робототехники в преподавании физики / М.Г. Ершов // Вестник ПГПУ. Серия «ИКТ в образовании». – Пермь: ПГГПУ, 2012. – Вып.8. – с.. 77–85
3. Оспенникова Е.В. Использование ИКТ в преподавании физики в средней общеобразовательной школе: методическое пособие. – М.: Бинوم. Лаборатория знаний, 2011. – 655 с.
4. «Регламент соревнований» (на русском языке). URL: <http://www.russianrobotics.ru/directions/aburobocon/> (дата обращения 16. 09.2014).
5. Теория и методика обучения физике в школе. Общие вопросы: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / С. Е. Каменецкий, Н. С. Пурышева, Н. Е. Важеевская и др. М.: Академия, 2000.



НАШИ АВТОРЫ

-
-
-
-
-
- ◆ **АНТОНОВА Д.А.** • соискатель кафедры мультимедийной дидактики и ИТО Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета
 - ◆ **БАРАНОВА О.А.** • студентка V курса специальности «Информационные технологии в образовании» Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета
 - ◆ **БАЯНДИН Дмитрий Владиславович** • кандидат физико-математических наук, доцент кафедры общей физики Пермского национального исследовательского политехнического университета
 - ◆ **ВАСЕНЁВ В.В.** • студент V курса специальности «Информационные технологии в образовании» Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета
 - ◆ **ГАРЯЕВ Александр Владимирович** • педагог-исследователь, учитель физики МАОУ «Гимназия № 7» г. Перми
 - ◆ **ГАРЯЕВА Татьяна Петровна** • учитель биологии МАОУ «Гимназия №7» г. Перми;
 - ◆ **ДЕРЮШЕВ А.Ю.** • студент IV курса специальности «Информационные технологии в образовании» Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета
 - ◆ **ЕРШОВ М.Г.** • соискатель кафедры мультимедийной дидактики и ИТО Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета
 - ◆ **ЗЕНЦОВА Инна Михайловна** • ст. преподаватель кафедры математики и физики Соликамского государственного педагогического института (филиала Пермского национального исследовательского политехнического университета)
 - ◆ **ИВАНОВ А.Н.** • студент V курса специальности «Информационные технологии в образовании» Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета
 - ◆ **ИЛЬИН Иван Вадимович** • канд. педагогических наук, ст. преподаватель кафедры мультимедийной дидактики и ИТО Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета
 - ◆ **КАЛИНИН Игорь Юрьевич** • учитель информатики МБОУ «Еловская СОШ» Пермского края
 - ◆ **ОСТАНИНА Е.В.** • студентка V курса специальности «Информационные технологии в образовании» Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета

- ◆ **СТВОЛОВ Илья Сергеевич** • студент III-го курса специальности «Фотоника и оптоинформатика» Пермского национального исследовательского политехнического университета
- ◆ **ФРОЛОВА М.А.** • магистрант направления «Педагогическое образование» Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета
- ◆ **ХАНЗАДЯН Г.С.** • студент V курса специальности «Информационные технологии в образовании» Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета
- ◆ **ЧУРИЛОВ О.Н.** • студент IV курса специальности «Информационные технологии в образовании» Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета

Научное издание

**ВЕСТНИК ПЕРМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

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

ВЫПУСК 10, 2014

Научный журнал

Главный редактор выпуска
Оспенникова Елена Васильевна

e-mail: evos@bk.ru

Редакторы *О.В. Вязова, М.Н. Афанасьева*
Компьютерная верстка – *Д.А. Антонова, И.В. Ильин*
Макетирование – *И.В. Ильин*

Свидетельство государственной аккредитации вуза
№ 0902 от 07.03.2014
Изд. лиц. ИД № 03857 от 30.01.2001 г.
Подписано в печать 15.12.2014. Формат 60x90 1/8
Бумага ВХИ. Печать на ризографе. Набор компьютерный
Усл. печ. л. 10,5. Уч.- изд. л. 15,0.
Тираж 100 экз.

URL: <http://mdito.pspu.ru/?q=node/89>

Редакционно-издательский отдел
Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета
614990, г. Пермь, ул. Сибирская, 24, корп. 2, оф. 71, тел. +7 (342) 238-63-12

Отпечатано на ризографе в
Пермском национальном исследовательском политехническом университете
614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29 а –113
тел. +7 (342) 219-80-33