

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное образовательное учреждение  
высшего образования

«ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ГУММАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**Магистерская диссертация**  
**РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ В ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ**  
**ИНТЕРАКТИВНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ**

Диссертацию выполнила  
магистрант группы SM121  
направления 44.04.01  
«Педагогическое образование»  
(Магистерская программа  
"Физико-математическое  
образование")  
**Котельникова Татьяна**  
**Николаевна**

---

подпись

«Допущена к защите в ГАК»  
Зав. кафедрой мультимедийной  
дидактики и ИТО

\_\_\_\_\_ Е.В.Оспенникова  
подпись

«15» июня 2017 г.

Дата защиты: «29» июня 2017 г.

---

подпись

Научный руководитель: доктор  
педагогический наук, профессор,  
зав. кафедрой мультимедийной  
дидактики и ИТО  
**Оспенникова Елена Васильевна**

---

подпись

**Пермь**  
**2017**

## Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1. ИНТЕРАКТИВНЫЕ ВИРТУАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ КАК СРЕДСТВО ОБУЧЕНИЯ .....	10
1.1. Понятие «учебная модель».....	11
1.2. Виртуальные учебные модели и их дидактический потенциал....	15
1.3. Инструментальные средства для разработки интерактивных учебных моделей.....	26
ГЛАВА 2. ИНТЕРАКТИВНЫЕ УЧЕБНЫЕ МОДЕЛИ ПО ФИЗИКЕ.....	32
2.1. Технология разработки виртуальных моделей лабораторного эксперимента и интерактивных экспериментальных заданий по теме «Гидро- и аэростатика».....	32
2.2. Структура и содержание цифрового интерактивного модуля по теме «Гидро- и аэростатика» (7 класс).....	36
ГЛАВА 3. МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВОГО УЧЕБНОГО МОДУЛЯ «ГИДРО- И АЭРОСТАТИКА» В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ПО ФИЗИКЕ.....	55
3.1. Содержание и методика организации самостоятельной работы учащихся на уроках физики с применением цифровых учебных модулей.....	56
3.2. Содержание и результаты опытно-поисковой работы.....	59
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	65

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	67
<i>Приложение 1. История развития инструментальных средств Macromedia Flash и Adobe Flash.....</i>	<i>71</i>
<i>Приложение 2. Описание интерактивных заданий.....</i>	<i>80</i>

**Котельникова Т.Н.** «Разработка и применение в обучении физике интерактивных экспериментальных заданий» / ПГГПУ, Пермь, 2017. – 70 с.+ Прил.

В работе рассматривается проблема разработки виртуальных учебных моделей для сферы образования.

Рассматривается содержание понятий: «модель», «учебная модель», «компьютерная модель». Приведена классификация учебных виртуальных моделей. Выделены уровни интерактивности компьютерных моделей и раскрываются возможности их применения в обучении. Дана характеристика инструментальных средств разработки виртуальных моделей. Рассматриваются различные версии Macromedia Flash и Adobe FLASH как инструментов проектирования и создания интерактивных учебных ресурсов. Разработаны обучающий и исследовательский интерактивные модули к учебной теме «Гидро- и аэростатика» (7 класс), включающие интерактивные экспериментальные задания по физике. Раскрыты направления применения учебного модуля по теме «Гидро- и аэростатика» (7 класс) на занятиях по физике. Проведена оценка результативности применения учебного модуля как средства повышения качества усвоения учебного материала, развития интереса к предмету и роста познавательной активности и самостоятельности учащихся.

## **Введение**

В условиях информатизации общества большое внимание уделяется внедрению в образовательный процесс мультимедийных технологий организации учебного процесса и цифровых образовательных ресурсов. Используются различные медиаформаты представления учебной информации в виртуальной среде: рисунки, видеоролики, анимации, модели, тренажеры и др. [3].

Использование информационных технологий в учебном процессе дает возможность улучшить качество проведения уроков, усилить привлекательность подачи материала, разграничить виды заданий, а также разнообразить формы обратной связи. Также применение ИКТ позволяет визуализировать материал, совершать визуальные путешествия, представлять наглядно явления, которые невозможно продемонстрировать иначе.

Мультимедийные технологии и цифровые образовательные ресурсы делают возможным подачу учебного материала удобной и наглядной, что стимулирует интерес учащихся к обучению и позволяет устранить пробелы в знаниях [15].

В настоящее время для учебного процесса по физике разработаны несколько тысяч учебных моделей, применение которых способствует росту качества обучения.

С развитием информационных технологий непрерывно совершенствуется качество создаваемых моделей: улучшается их интерфейс, развивается функционал, повышается уровень интерактивности и прочее. Модели становятся более реалистичными, их управление меняется от простых (кнопочных) вариантов к более сложным (например, с использованием технологии «drag and drop» – в переводе с английского «тащи и бросай»). В таких моделях поведение объектов максимально приближается к реальному. Анализ моделей, представленных в современной

отечественной ресурсной базе, показывает, что таких моделей пока недостаточно.

На сегодняшний день самостоятельная организация работы учащихся с учебными моделями является важной. Каждая учебная модель должна сопровождаться инструктивными и творческими заданиями, которые позволяют изучать особенности ее поведения. Работа учащихся с такими моделями направлена на организацию их активной самостоятельной деятельности, на формирование комплекса познавательных умений и навыков, в том числе с применением средств ИКТ.

Разработкой моделей и теоретическим обобщением практики их создания и применения в учебном процессе занимались Д. В. Баяндин, И. В. Ильин, Е. В. Оспенникова, Н. А. Оспенников, А. И. Скворцов, Н. К. Ханнанов, А. И. Фишман и др. Вместе с тем, современная образовательная среда пока еще недостаточно наполнена интерактивными учебными ресурсами, в том числе ресурсами, ориентированными на дидактическое сопровождение процесса усвоения учебного материала по физике и подготовки учащихся к самостоятельной работе в области методики и техники постановки физического эксперимента и развитие у них соответствующих экспериментальных умений и навыков.

Диссертация посвящена **проблеме** разработки интерактивных экспериментальных заданий для самостоятельной работы учащихся по физике. Решение данной проблемы определяется необходимостью создания виртуальных учебных моделей по физике с максимально реалистичным интерфейсом, важностью повышения уровня их интерактивности и разработки системы учебных заданий для работы с интерактивными учебными моделями с целью формирования у учащихся ИТ-умений во взаимодействии с предметными объектами виртуальной среды и отработки ряда умений и навыков в постановке учебного физического эксперимента.

В соответствии с данной проблемой сформулирована **тема** исследования «Разработка и применение в обучении физике интерактивных экспериментальных заданий».

*Объект исследования:* применение цифровых образовательных ресурсов в курсе физики средней школы.

*Предмет исследования:* проектирование и разработка интерактивных экспериментальных заданий для учебного процесса по физике в основной школе.

*Цель исследования работы:* создание в инструментальной среде Macromedia Flash учебных цифровых учебных модулей, включающих интерактивные лабораторные работы и экспериментальные задания по теме «Гидро- и аэростатика», и их апробация в учебном процессе по физике в средней школе.

*Гипотеза исследования:* интерес к изучению физики, активность учебной работы школьников, уровень усвоения основных понятий и законов учебной темы «Гидро- и аэростатика» (7 класс), готовность к самостоятельному выполнению экспериментальных заданий по физике повысятся, если на уроках по предмету наряду с традиционными средствами обучения использовать для организации самостоятельной работы цифровые учебные модули, включающие интерактивные лабораторные работы и экспериментальные учебные задания.

Проблема и содержание гипотезы исследования позволяют сформулировать его основные **задачи**:

1) выполнить обзор литературы по проблеме разработки и применения в учебной практике средней школы интерактивных экспериментальных заданий по физике;

2) рассмотреть содержание понятий: «модель», «учебная модель», «виртуальная учебная модель», классификацию виртуальных учебных

моделей; дать характеристику уровней интерактивности виртуальных моделей;

3) дать характеристику инструментальных средств разработки интерактивных виртуальных моделей;

4) определить содержания виртуальных интерактивных лабораторных работ и экспериментальных заданий по теме «Гидро- и аэростатика»;

5) разработать интерактивный учебный модуль по физике по теме «Гидро- и аэростатика» (7 класс), включающий компьютерные модели и систему экспериментальных заданий для самостоятельной работы учащихся 7 классов;

6) раскрыть направления применения учебного модуля по теме «Гидро- и аэростатика» (7 класс) на занятиях по физике;

7) выявить критерии и оценить в опытно-поисковой работе результативность применения данного учебного модуля как средства повышения качества усвоения учебного материала, развития интереса к предмету и роста познавательной активности и самостоятельности учащихся.

*Методы исследования.* Эмпирические: сбор научных фактов – анализ методической литературы, учебников и учебных пособий по физике для средней школы; изучение результатов педагогических исследований; педагогическое наблюдение и поисковый эксперимент; систематизация и обобщение педагогических фактов. Теоретические: анализ содержания и подходов к организации исследовательской деятельности учащихся в дидактике; выдвижение гипотез и теоретическое моделирование учебного процесса.

*Этапы исследования.* На первом этапе (2015-2016 гг.) определена проблема исследования; сформулированы объект, предмет, цель, гипотеза и задачи исследования; рассмотрена интерактивная учебная модель как средство обучения, выбрана инструментальная среда для разработки виртуальных моделей, разработан интерактивный учебный модуль «Гидро- и



аэростатика» (7 класс). На втором этапе (2016-2017 гг.) составлен план апробации интерактивного учебного модуля в учебном процессе по физике в основной школе; дано описание методов диагностики результативности обучения; выполнен анализ полученных результатов и дана оценка справедливости гипотезы исследования.

*Экспериментальная база исследования.* Опытно-поисковая работа проводилась на базе МАОУ "СОШ №3" г. Лысьва Пермского края.

*Научная новизна и теоретическая значимость исследования* состоит: в определении компонентов реалистичного интерфейса для имитации учебного физического эксперимента в виртуальной информационной среде и уточнении технологии разработки моделей физического эксперимента разного уровня интерактивности по теме «Гидро- и аэростатика» (физика, 7 класс); в разработке методики формирования у учащихся ИТ-умений во взаимодействии с учебными виртуальными объектами и предварительной отработки у них средствами виртуальной среды умений и навыков в постановке учебного физического эксперимента.

*Практическая значимость* исследования состоит в разработке интерактивного учебного модуля по теме «Гидро- и аэростатика» (7 класс) для организации самостоятельной работы учащихся в предметной виртуальной среде. Модуль включает интерактивные лабораторные эксперименты и экспериментальные задания, направленные на формирование готовности учащихся к экспериментальному изучению явлений природы

Результаты исследования могут быть использованы в учебном процессе по физике в средней школе, а также при изучении дисциплины «Теория и методика обучения физике» в педагогических вузах.

## **ГЛАВА 1. ИНТЕРАКТИВНЫЕ ВИРТУАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ КАК СРЕДСТВО ОБУЧЕНИЯ**

Экспоненциальный рост объема информации, которую необходимо изучить, а также ее сложность требуют создания и использования новых результативных средств обучения. В отличие от традиционных педагогических технологий, ориентированных на вербальное и опосредованное восприятие, интерактивные виртуальные среды ориентированы на непосредственное взаимодействие с объектом изучения, создающее «эффект присутствия».

Во многих случаях такой подход является наиболее перспективным с точки зрения эффективного усвоения материала. Применение технологии виртуальной реальности (VR), позволяющей конструировать интерактивные виртуальные среды может значительно повысить качество обучения за счет:

- получения знания через непосредственное взаимодействие с миром;
- полисенсорного восприятия информации;
- возможности изучения реалистичных интерактивных моделей объектов и процессов, которые проблематично сконструировать в реальном мире (древний город, молекула, анатомическое строение человека и т.д.);
- возможности дистанционного обучения с использованием интерактивных сред и сохранением социального аспекта (учащиеся и преподаватель находятся в одном мире и сохраняют вербальную и невербальную коммуникацию друг с другом) [28].

## 1.1. Понятие «учебная модель»

Понятие "модель" широко используют в различных сферах человеческой деятельности. Оно имеет самый разный смысл. Любая модель строится и исследуется при определенных допущениях, гипотезах. Модель – результат отображения одной структуры на другую. Отобразив физическую систему (объект) на математическую систему (например, математический аппарат уравнений), получим физико-математическую модель системы, или математическую модель физической системы [21]. Модель может быть перенесена в виртуальную среду и на ее основе может быть создан виртуальный объект со свойствами.

Существует множество различных определений модели. Рассмотрим понятие «модель» с точки зрения различных авторов: А.И. Бочкина, Н.В. Макаровой, А. Г. Гейна и др.

Так, например А.И. Бочкин дает следующее определение: «...Под моделью мы будем понимать систему, неотличимую от моделируемого объекта в отношении некоторых свойств, полагаемых существенными, и отличимую по всем остальным свойствам, которые полагаются несущественными; при этом отсутствие в модели несущественных элементов не менее важно, чем присутствие в ней существенных» [24]. И исходный объект, и его модель, по мнению автора, понимаются как системы. В свою очередь понятие системы предполагает: наличие элементов, ее составляющих; наличие связей между ними; целостность системы (удаление элемента невозможно без ущерба для целого); наличие свойств и у модели, и у объекта, которые проявляются как через отношения между элементами модели, так и через отношения с внешними объектами.

В отличие от А.И.Бочкина Н.В.Макарова дает несколько иное определение понятию «модель». В ее представлении «... модель – упрощенное представление о реальном объекте, процессе или явлении.

Моделирование – построение моделей для исследования и изучения объектов, процессов, явлений» [цит. по Н.В.Макаровой, 24].

Интересный подход к осмыслению сущности понятия «модель» представлен в пособии для учителя «Земля Информатика» А.Г. Гейна. Он не вводит однозначного понятия моделей. Подход к этому вопросу одинаков: рассматриваются многочисленные жизненные задачи и в ходе их рассмотрения у читателя должно складываться интуитивное понятие модели. «... Вот пример жизненной задачи и ее решения. В районе имеется несколько населенных пунктов. По территории района проходит железная дорога. Планируется построить железнодорожную станцию и связать ее с населенными пунктами грунтовыми дорогами. Требуется определить место наилучшего расположения железнодорожной станции».

Решить эту задачу невозможно, если не уточнить, какое расположение считать наилучшим. С точки зрения экономии средств на прокладку дорог наилучшим будет то расположение станции, при которой суммарная длина дорог будет наименьшей. С точки зрения экономной организации, скажем, автобусного сообщения между населенными пунктами и будущей станцией наилучшим будет то расположение, при котором потребуется наименьшее количество автобусов для суммарной перевозки пассажиров. Это значит, что дорога от населенного пункта с большим количеством жителей должна быть короче, чем дорога до пункта с меньшим количеством жителей. Наконец социальные службы могут потребовать могут настаивать на том, чтобы дорога от самого удаленного пункта до станции должна быть самой короткой. Разумеется, что решение такой задачи требует еще и предположений о рельефе местности. Давайте предположим что местность – плоская равнина, а дороги – прямолинейные отрезки.

Итак – первый структурный элемент модели – упрощающие предположения, которые позволяют из всего многообразия информации об изучаемом явлении или объекте выделить исходные данные, определить, что

будет служить результатом и какова связь между исходными данными и результатом. Все это – предположения, исходные данные, результаты и связи между ними – и называют моделью задачи. Разумеется, словосочетание «модель задачи» мы применяем к жизненным, а точнее к плохо поставленным задачам, т.е. таким задачам, из условия которых нельзя однозначно извлечь, что является исходными данными, результатами и какова связь между ними» [24].

Рассмотрим этапы введения и применения учебной модели как средства обучения и учения:

*Первый этап* связывается с фиксацией выделенных отношений между реальными объектами мира и действий с этими объектами. На этом этапе модель неотличима от схемы общего способа действий или схемы структуры объекта. Знаковые формы, которые может принимать модель, разнообразны. Это могут быть формулы, схемы, шкалы, графики, чертежи, пространственные макеты и прочее. Коллективно-распределенная учебная деятельность: от инициативы учителя к постепенному нарастанию инициативности учащихся в выборе модельных средств, способности "читать" схему, используя ее в качестве эталона, способности активно преобразовывать схему, видоизменяя ее под требования конкретно-практической задачи.

*Второй этап.* Модель начинает систематически использоваться совместно работающими учащимися, как средство для постановки новых учебных задач. В терминологии В.В. Репкина учебно-практическая задача преобразуется для детей в учебно-исследовательскую задачу. Наличие у класса учащихся способности использовать совместно построенную модель для получения нового знания об исследуемом объекте.

*Третий этап.* Появление у модели управляющей функции знаменует переход к собственно моделированию, как "обратному воздействию" на

реальность, как получению нового знания об исходном объекте на объекте-заместителе.

*Четвертый этап.* Модель систематически используется учащимися как средство представления собственного исследующего действия. Учащиеся начинают изобретать и использовать собственные модельные средства, которые позволяют "выложить" свое понимание и объяснение реальности, вступить в коммуникацию с другими исследователями [28].

В теории развивающего обучения В.В. Давыдова учебная модель представляет собой результат учебного действия, состоящего в моделировании выделенного всеобщего отношения в предметной, графической или буквенной форме. Учебные модели составляют внутренне необходимое звено процесса усвоения теоретических знаний и обобщенных способов действия. При этом не всякое изображение можно назвать учебной моделью, а лишь такое, которое фиксирует именно всеобщее отношение некоторого целостного объекта и обеспечивает его дальнейший анализ. Поскольку в учебной модели изображается некоторое всеобщее отношение, найденное и выделенное в процессе преобразования условий учебной задачи, то содержание этой модели фиксирует внутренние характеристики объекта, ненаблюдаемые непосредственно. Учебная модель, выступая как продукт мыслительного анализа, затем сама может являться особым средством мыслительной деятельности человека. Это могут быть наглядные пособия, различные тренажеры, обучающие программы и т. д. [17].

## **1.2. Виртуальные учебные модели и их дидактический потенциал**

Компьютерные модели (КМ) – это новый вид учебных объектов, который пополнил систему средств обучения. Когда появились КМ, их стали часто использовать в большинстве образовательных ресурсов по физике. Это связано с их особыми дидактическими свойствами. Учебные компьютерные модели часто выступают как средство наглядности и объект познавательной и исследовательской деятельности учащихся. Они базируются, как правило, на физических и математических моделях реальных объектов и процессов, поэтому их трудно сравнить по своей эффективности с другими средствами обучения.

Компьютерная модель – это модель, реализация и исследование которой осуществляется с помощью компьютера (т. е. средствами виртуальной информационной среды). Учебная компьютерная модель – это компьютерная модель, предназначенная для предъявления учащимся предмета учения (элементов «готового» научного знания – концептуального, процессуального) и формирования у них соответствующих познавательных умений, в том числе умений в выполнении компьютерного эксперимента как метода познания явлений природы [4].

Возможности компьютерных моделей в учебном процессе наиболее полно раскрыты в статье Н.А. Оспенникова «Школьный физический эксперимент в условиях развития компьютерных технологий обучения» [2]. Компьютерные модели позволяют:

- 1) изучать достаточно сложные физические явления природы и технические объекты на уровне, доступном пониманию учащихся;
- 2) акцентировать внимание на главном, существенном в явлении благодаря упрощенной форме его представления и использованию эффектов мультимедиа;

3) изучать явление в «чистом» виде, точно моделируя требуемые условия его протекания;

4) наблюдать явление в динамике, т.е. фиксировать его развитие в пространстве и времени;

5) сопровождать работу модели визуальной интерпретацией закономерных связей между ее параметрами в форме графиков, диаграмм, схем;

6) осуществлять операции, невозможные в реальности, в частности: изменять пространственно-временные масштабы протекания явления, задавать и изменять параметры исследуемой системы объектов, не опасаясь за ее состояние, а также безопасность и сохранность среды окружения;

7) обеспечивать деятельностный подход к обучению, ориентированный на развитие ключевых компонентов учебной активности школьников: мотивационной сферы, умения планировать действия, выполнять их и контролировать качество полученного результата;

8) интенсифицировать процессы развития познавательной самостоятельности учащихся, определяющей успех учебной активности;

9) создавать дополнительные условия для творческой деятельности [Там же].

При анализе дидактических функций компьютерных моделей наиболее очевиден их иллюстративный потенциал. На самом деле спектр этих функций шире.

Виртуальная модель в обучении может с успехом использоваться:

1) как средство предъявления элементов «готового» знания (манипуляции с моделью позволяют учащимся выявить и уяснить «встроенную» в модель информацию о свойствах объектов реального мира);

2) средство наглядности, сопровождающее традиционные словесные способы предъявления «готового» знания:

- концептуального:



- при изучении содержания и результатов научных экспериментов (научных фактов);
- для иллюстрации сущности эмпирических понятий;
- при анализе эмпирических закономерностей протекания природных явлений;
- при изложении компонентов теоретического знания: идеализированного объекта теории, теоретических понятий, принципов и постулатов, мысленных экспериментов и следствий теории;
- для визуального отображения элементов научно-технического знания (устройства и принципа действия отдельных приборов и их взаимодействующих систем, способов и приемов работы с приборами и техническими устройствами);
- процессуального (для иллюстрации содержания, порядка и правил выполнения действий и операций);

3) тренажер (средство отработки у учащихся отдельных познавательных умений и формирования навыков);

4) средство контроля уровня сформированности знаний и умений учащихся [Там же].

Является актуальной проблема классификации виртуальных учебных моделей. Авторами предлагаются различные классификации (Е.В. Оспенникова, Д.В. Баяндин и др.). При построении классификации учебных моделей должны быть выделены существенные для обучения основания деления.

Рассмотрим классификацию учебных виртуальных моделей, предложенную в работе Е.В. Оспенниковой и Н.А. Оспенникова [4].

Авторы выделяют следующие основания классификации:

- 1) объект моделирования;
- 2) способы и инструменты моделирования;

3) задачи, которые могут быть поставлены перед учащимися в работе с моделью [Там же]

Соответственно этим основанием представляется возможным построение как минимум трех наиболее существенных классификаций компьютерных моделей.

*Первая классификация* КМ по физике связана с выбором объекта моделирования. Это компьютерные модели:

- 1) реальных объектов и процессов:
  - естественной природы;
  - второй природы (инструментов, приборов, машин, технических комплексов и реализуемых на них технологических процессов);
- 2) идеализированных объектов, отображающих сущность (ядро) физических теорий;
- 3) действий и операций исследователя с объектами природы и техники [Там же].

Модели первого вида предназначены для формирования у учащихся компонентов эмпирического и научно-технического знаний. Они позволяют отобразить явления в виртуальной среде в варианте, близком к реальности.

Модели второго вида используются для формирования у учащихся теоретических представлений. Эти модели фактически являют собой компьютерные версии нашего теоретического знания о природе вещей.

С помощью таких КМ можно добиться более глубокого понимания учащимися:

- 1) структуры идеализированного объекта;
- 2) сущности теоретических понятий, его характеризующих;
- 3) принципов и постулатов теории, описывающих поведение идеализированного объекта;
- 4) основных следствий теории [Там же].

Модели третьего вида предназначены для формирования у учащихся практических умений. При разработке таких моделей в виртуальной среде воспроизводится с той или иной долей подобия не только собственно исследуемый объект, но и соответствующие действия пользователя с этим объектом. Для пользователя наглядное отображение результатов этого решения на экране монитора создает фактически ситуацию виртуальной реальности. Такие учебные модели называют симуляторами. Симулятор может работать в демонстрационном и интерактивном режимах.

*Второй классификацией* компьютерных учебных моделей может быть классификация, в основании деления является тип математической модели, выбранной для количественного описания явления.

Это могут быть математические модели, предполагающие:

- 1) аналитическое описание явления на основе известных экспериментальных законов (или уравнений теории);
- 2) правдоподобное аналитическое описание явления на основе изначально иных математических уравнений, но включающих те же характеристики, что и исследуемое явление [Там же]

За моделями первого вида какого-либо определенного названия не закрепилось. Модели второго вида получили название имитационных моделей.

Эта классификация учебных моделей имеет для системы образования особое значение, поскольку затрагивает проблему моделирования физических явлений в виртуальной среде не только профессиональными разработчиками электронных изданий, но и рядовыми пользователями: учащимися и учителями. Для учащихся это возможность в ситуации, соответствующей уровню их подготовки по информатике, реализовать в своей учебной деятельности обе стадии компьютерного эксперимента как метода познания (создание модели и дальнейшее ее исследование). Для учителя – возможность самостоятельно создавать учебные модели,

реализующие его авторский подход к организации учебной деятельности школьников. В условиях развития стандартных офисных приложений и инструментов визуального программирования (MS PP, Flash Macromedia, Visual Java и др.) создание простейших визуальных имитаций объектов природы и техники становится вполне доступным видом моделирования. При этом следует заметить, что понятие компьютерного эксперимента к таким виртуальным моделям неприменимо.

*Третья классификация* учебных компьютерных моделей связана с характером учебной задачи, которая ставится перед пользователем при работе с моделью.

Это могут быть модели, предназначенные для:

- 1) усвоения элементов «готового» знания;
- 2) выполнения учебного исследования:

- в соответствии с заранее подготовленным сценарием (степень «жесткости» сценария может варьироваться, соответственно, будет меняться уровень самостоятельности учащегося в выполнении исследования);
- по плану, разработанному учащимся (максимально высокий уровень самостоятельности исследования) [Там же]

Содержание поставленной перед учащимися задачи существенным образом определяет тип интерфейса программы, реализующей соответствующую модель.

Модели первого вида отличаются достаточно простым учебным интерфейсом, включающим, как правило, ограниченное число «рычагов управления». Это кнопки «старт», «стоп», «пауза». По запросу пользователя (или без такового) представляется подробная справка, включающая описание наблюдаемых на экране монитора эффектов, предъявляются поясняющие ситуацию графики, диаграммы, схемы, рисунки и пр. Модель этого вида носит существенно предъявляющий характер. Назовем такие модели компьютерными демонстрациями. Интерактивная составляющая таких

демонстраций может варьироваться от минимума (клавиши «старт», «стоп», «пауза») до вполне заметного числа управляющих клавиш, задающих предъявления пользователю «готового» знания («справка», «масштаб», «поворот» и т. п.).

Модели второго вида, как правило, имеют более сложный интерфейс, так или иначе сходный с интерфейсом компьютерного эксперимента, реализуемого в научных исследованиях. В отличие от моделей первого вида в таких моделях открыт доступ к управлению алгоритмом исполнения программы, реализующей решение соответствующей математической задачи (блоку ввода данных, блоку обработки данных и блоку вывода результатов на экран) [4].

Также есть и другие виды классификаций учебных виртуальных моделей. Например, в зависимости от способа представления результатов моделирования виртуальные модели можно разделить на статичные, динамические и комбинированные [11].

*Статичные модели* виртуальной среды и традиционной книги мало отличаются друг от друга. Специфика виртуальной статической модели заключается лишь в ее гипертекстовой архитектуре. При установке курсора на какой-либо ее части пользователь может получить необходимый комментарий по ее содержанию. Статические модели есть практически в каждом электронном учебном издании. Они представлены в ППС "От плуга до лазера". Особенно широко модели этого вида используются в ППС "Уроки физики Кирилла и Мефодия" и в ППС "1С: Репетитор. Физика".

*Динамические модели* можно подразделить на две группы: демонстрационные и манипулятивные.

Демонстрационные динамические модели нередко называют анимационными моделями или просто анимациями. Это так называемые "живые" рисунки, таблицы, графики, диаграммы и пр. Параметры работы таких моделей изначально заданы в алгоритме программы и не могут

изменяться пользователем. Демонстрационные динамические модели относятся к наиболее распространенному в электронных учебных изданиях виду. Они широко представлены на дисках "Физика в анимациях", "TeachPro физика", "Открытая физика", "Курс физики XXI века", "Механика. Механика материалов", "Использование Microsoft Office в школе", "1С: Школа. Библиотека наглядных пособий "Физика" (7 -11 классы)" и др. [11].

Манипулятивные модели – это модели, в которых пользователю открыт в той или иной мере доступ к управлению их работой. Уровень доступа может быть различным. Чаще всего пользователь имеет доступ к блоку ввода исходных данных, определяющих характер поведения модели. Что касается доступа к блоку обработки данных, то далеко не во всех таких моделях он оказывается открытым. Еще реже пользователю открывается доступ к блоку вывода результатов работы программы на экран. В работе с манипулятивными моделями решается новая образовательная задачам – формирование у учащихся познавательных умений, в том числе умений и навыков компьютерного моделирования явлений природы. Качественно подготовленные манипулятивные динамические модели содержат большой объём учебной информации. В них «заложено», как правило, все многообразие частных случаев поведения модельного объекта. Такие модели создают условия для активной самостоятельной работы учащихся в виртуальной информационной среде, стимулируют творчество в познании [5].

Демонстрация хороша на этапах сообщения нового материала.

Использование интерактивных средств обучения особенно актуально при активизации учеников, обсуждении материала, контроле полученных знаний, самостоятельной работе. Говоря об интерактивности, автор данной статьи Е.В Якушина обратилась к научным исследованиям на эту тему. Известные ученые в области медиаобразования Бент Б. Андерсен и Катя ван

ден Бринк определяют три типа интерактивности в мультимедийных технологиях:

*Реактивное взаимодействие:* пользователи проявляют ответную реакцию на предлагаемые им ситуации. Последовательность ситуаций жестко фиксирована, и возможности управления программой незначительны.

*Активное взаимодействие:* пользователи контролируют программу, т.е. сами решают, в каком порядке выполнять задания и по какому пути следовать в изучении материала в рамках мультимедийного продукта.

*Обоюдное взаимодействие:* пользователи и программы способны взаимно адаптироваться друг к другу, например в системах виртуальной реальности. Возможности контроля пользователем, как и при активном взаимодействии, расширяются [19].

Е.В.Якушина дала характеристику профессиональным действиям учителя и учебным действиям учащегося с виртуальными моделями, которая приведена ниже в таблице 1.

*Таблица 1*

**Уровни интерактивности виртуальной модели [19]**

Уровень интерактивности	Уровень Учителя	Уровень ученика
Реактивное взаимодействие	Управление: запуск, остановка, возвращение к предыдущему фрагменту. Простейшие средства навигации.	Оперативное реагирование на запросы программы и задания учителя
Активное взаимодействие	Контроль над программой, выбор траектории учебного занятия.	Управление программой или ресурсом: выбор темпа, объема, траектории изучения материала.
Обоюдное взаимодействие	Моделирование и конструирование учебного занятия инструментами обучающей среды.	Взаимодействие с обучающей средой. Моделирование реальных объектов и процессов. Управление элементами среды. Решение сложных учебных задач.

Реактивное взаимодействие позволяет учителю представить ученикам четко определенную структуру электронно-образовательного ресурса. В

качестве примера можно привести популярную и часто применяемую учителями работу с презентацией.

Активное взаимодействие является очень важным моментом, так как интерактивность позволяет в определенных пределах управлять представлением информации:

1) учащиеся могут регулировать темп подачи материала и число повторений в соответствии со своими образовательными потребностями и предпочтениями, решать учебные задачи в индивидуальном режиме;

2) самостоятельно работать над учебными материалами и решать, как и в какой последовательности их изучать, как использовать интерактивные возможности мультимедийных программ [Там же].

Таким образом, учащиеся могут самостоятельно влиять на процесс обучения, т.е. они могут изучать именно тот материал, который их интересует в данный момент, повторять материал столько раз, сколько им нужно, что способствует индивидуальному восприятию учебной информации.

Обоюдное взаимодействие обеспечивает резкое расширение возможностей учебной работы за счет использования активно-деятельностных форм обучения.

Для эффективного использования учебных моделей для каждого ученика нужен компьютер. Если количество компьютеров в классе ограничено, можно организовать работу в группах. Если компьютер в классе всего один, задания можно продумать таким образом, чтобы за компьютером группа будет работать не более 10 минут. При грамотном подходе даже с ограниченным количеством техники можно решить практически все описанные ниже задачи.

Работа с моделями может быть организована различными способами, позволяющими реализовать на уроках многообразие заданий:



1) выполнение тестов каждым учеником и классом в целом, результаты которых дают возможность сразу произвести мониторинг в процентах, в виде диаграмм;

2) вывод работы любого ученика на интерактивную доску;

3) выполнение заданий каждым учеником в своем темпе при помощи электронных пособий-тренажеров и самопроверка их правильности;

4) повышение мотивации школьников к обучению, и, соответственно, их внимания, творческой активности и в целом успеваемости по предметам;

5) создание группового чата, который дает школьникам возможность видеть на своем мониторе собственную работу и работы всех одноклассников и, соответственно, выполнять работу над ошибками [Там же].

Также отмечается то, что успех обучения и использования мультимедийных технологий и электронно-образовательных ресурсов определяется в первую очередь знаниями, умениями, навыками преподавателя, остающегося "лидером" педагогического процесса. Человек может играть роль субъекта и объекта воздействия компьютеризированной системы. Важнейшим условием образования является сотрудничество обучаемых и обучающихся. Только при взаимодействии и взаимной ответственности, наличии высокой мотивации всех участников образовательного процесса возможен положительный результат любого урока, в том числе урока с использованием электронно-образовательных ресурсов и мультимедийных средств [19].

### **1.3. Инструментальные средства для разработки интерактивных учебных моделей**

Виртуальная учебная среда является эффективным средством организации образовательного процесса [1]. Использование интерактивных моделей позволяет повысить интерес учащихся к изучаемым предметам, а значит повысить уровень усвоения материала. Для создания таких моделей необходимы специальные инструментальные средства. Некоторые из них доступны только для пользования профессионалами, другие достаточно просты в использовании, и с ними могут работать с целью создания образовательных ресурсов учителя и учащиеся. Рассмотрим некоторые из инструментальных средств, которые позволяют создавать интерактивные учебные модели.

**Инструментальная среда Stratum.** Stratum – инструментальное программное средство для моделирования элементов, сложных систем, конструкций, процессов из различных областей естествознания (физика, математика, биология, экология экономика, электроника и др.). Данное средство позволяет на основе простейших функциональных элементов создавать и исследовать модели сложных систем без знания языков программирования.

В 1991 был создан первый продукт – Stratum for DOS. Он был продемонстрирован и имел успех на международной компьютерной выставке CeBIT (от нем. Centrum der Büro- und Informationstechnik – центр офисных и информационных технологий) в 1992 году. Это был первый программный продукт в мире использующий объектно-ориентированное программирование – OOD (Object Oriented Development).

Два года спустя с улучшенным интерфейсом выпущена новая версия Stratum – Stratum 2.0. Она была реализована под Windows 3.1 и использовала все преимущества этой операционной системы.

Последняя версия Stratum – Stratum 2000 использует все возможности Windows 95/98/NT.

Помимо разработки моделирующей оболочки Stratum лабораторией ведутся различные работы по созданию прикладных пакетов под нее. Это такие вещи как электронные обучающие системы, системы анализа и принятия решений, программы, моделирующие деятельность предприятий, и т.п.

Существуют две версии для разработчиков: Stratum 2000 (на платформе WINDOWS), Stratum Computer версия 1.3 (на платформе MS-DOS), также ведутся работы по созданию следующей версии с рабочим названием Stratum NEXT [25].

В системе образования по различным предметам активно используются готовые учебники, созданные с помощью среды Stratum, такие как:

- «Виртуальная физика» (рис. 1);
- «Электротехника» (рис. 2);
- «Информатика» (рис. 3);
- «Русский для абитуриента» (рис. 4);
- и др. [Там же].

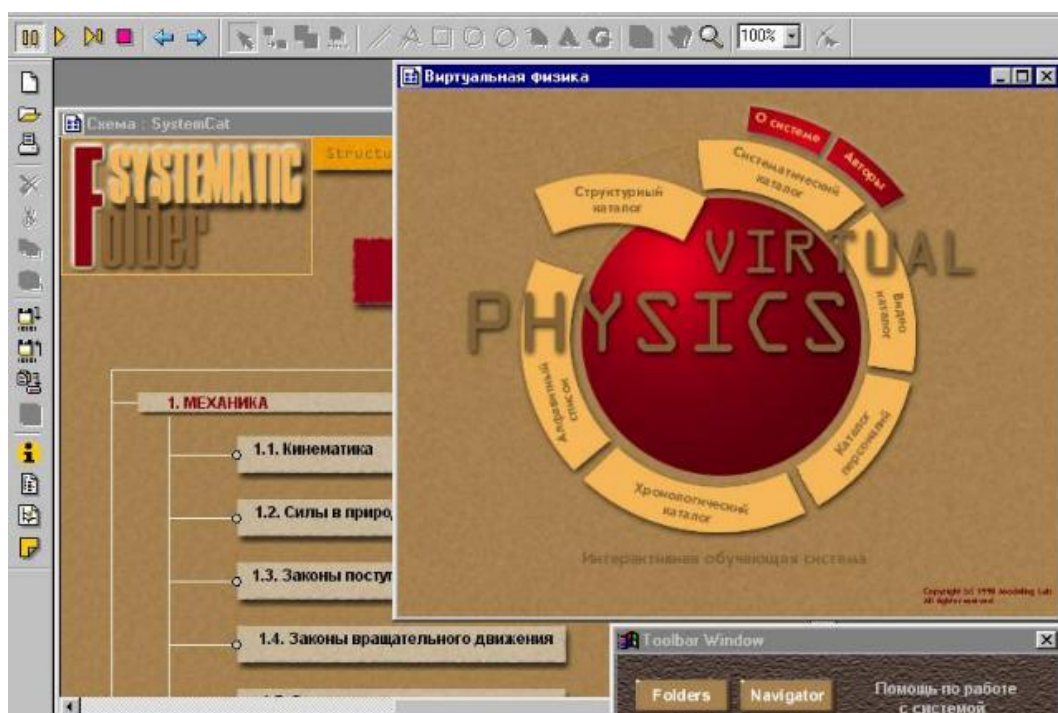


Рис. 1. Главное меню интерактивной обучающей среды «Виртуальная физика» [25]

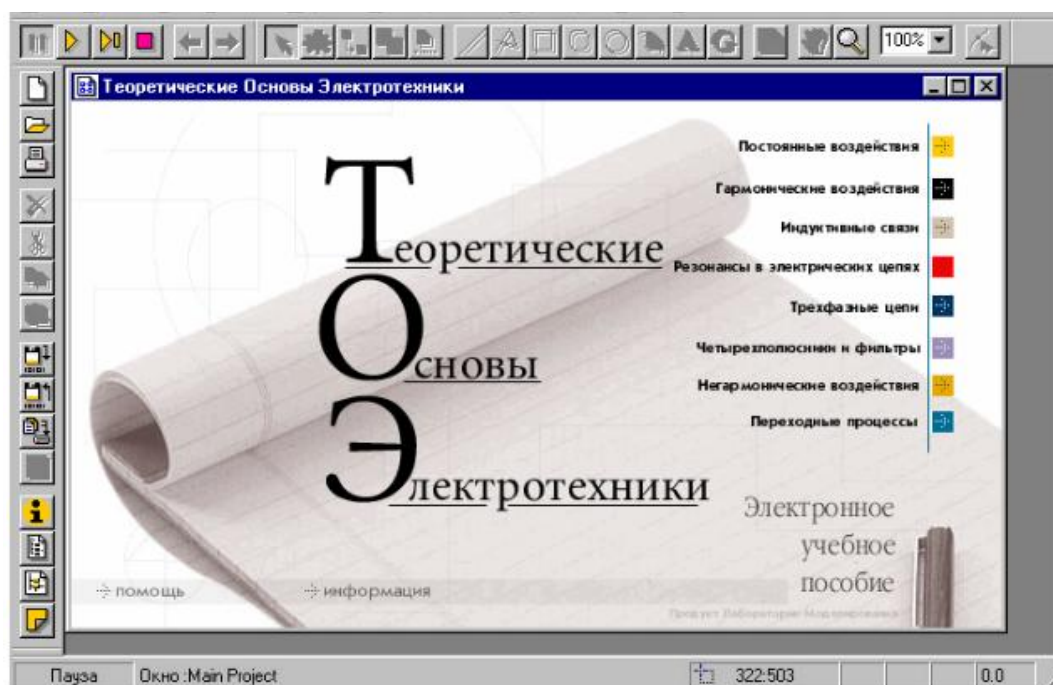


Рис. 2. Главное меню интерактивной обучающей среды «Электротехника» [25]

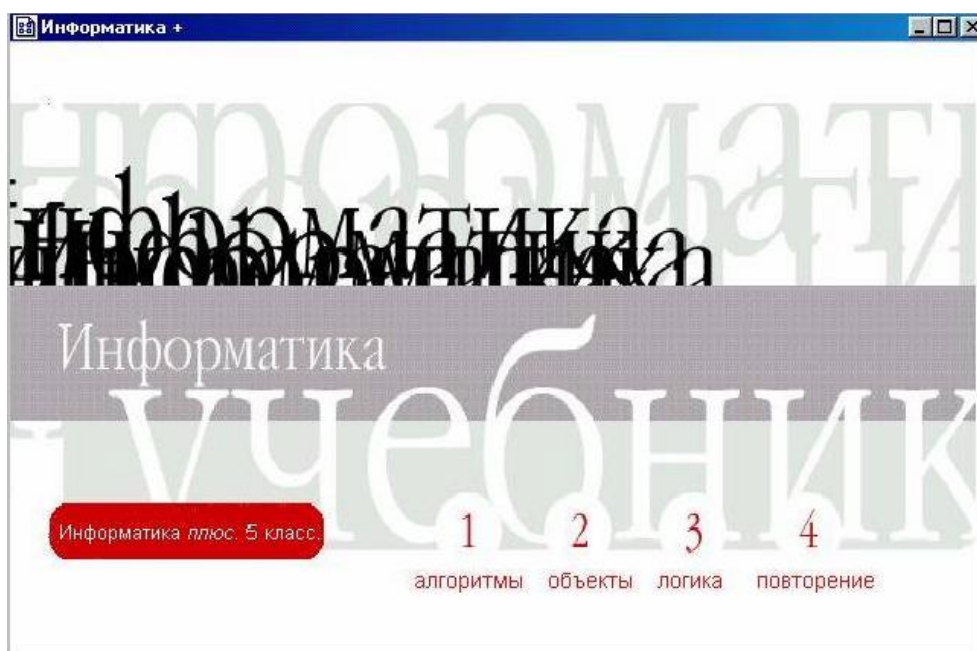


Рис. 3. Главное меню интерактивной обучающей среды [25]  
«Информатика (по учебнику Горячева)»

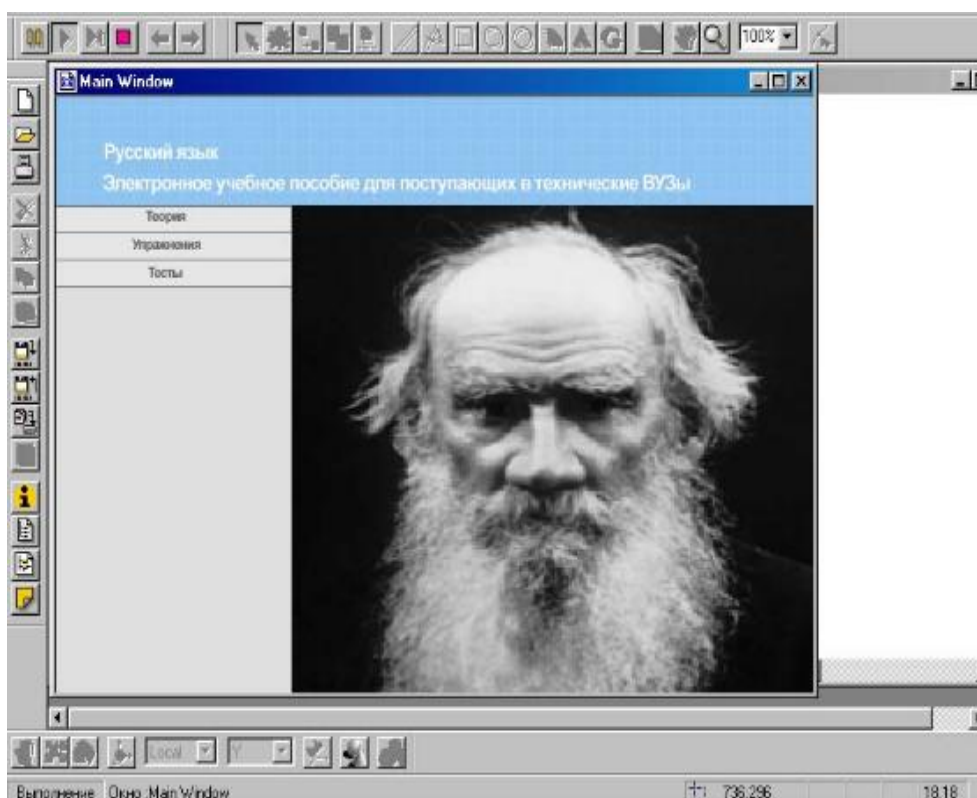


Рис. 4. Главное меню интерактивной обучающей среды [25]  
«Русский язык для абитуриента»

Другой средой для разработки виртуальных моделей является Macromedia Flash.

Macromedia Flash – инструмент для создания анимированных объектов на основе векторной графики со встроенной поддержкой интерактивности. Flash используется как для создания анимаций, так и для разработки интерактивных моделей [11].

За основу Flash взята технология векторного морфинга, которая применялась задолго до Flash. Векторный морфинг – это плавное «перетекание» одного ключевого кадра в другой [9]. Это позволяет создавать сложные мультипликационные сцены, задавая лишь несколько ключевых кадров для каждого персонажа. Технология векторного морфинга применялась задолго до Flash. Разработка Flash была начата компанией FutureWave, создавшей пакет анимации FutureSplash Animator. В 1996 году FutureWave была приобретена компанией Macromedia, которая переименовала FutureSplash Animator в Flash. Под этим наименованием платформа продолжает развиваться и поныне, хотя после того, как в 2005 году компания Macromedia была поглощена Adobe, Macromedia Flash стал официально называться Adobe Flash [10].

Этот инструмент состоит из Adobe Flash Professional, Adobe Flash Builder, а также программы для воспроизведения содержимого flash – Adobe Flash Player, хотя его умеют воспроизводить и многие плееры других производителей. Adobe Flash позволяет работать с векторной, растровой и с трёхмерной графикой используя при этом GPU (graphics processing unit – графический процессор), а также поддерживает двунаправленную потоковую трансляцию аудио и видео. Для КПК и других мобильных устройств выпущена специальная «облегчённая» версия платформы Flash Lite, функциональность которой ограничена в расчёте на возможности мобильных устройств и их операционных систем [Там же].

Особенности Macromedia Flash:

1) встроенный язык программирования Action Script (AS) позволяет сопровождать действия или события звуковыми или видео эффектами и проводить сложные математические расчеты;

2) AS позволяет передавать какие-либо параметры при выполнении скрипта;

3) внутренняя функция Symbol Conversation позволяет создавать единственный экземпляр объекта, который можно повторно использовать вместо того, чтобы каждый раз пересоздавать новый, и благодаря этому уменьшается размер файла проекта;

4) наличие библиотеки – Library, которая представляет собой перечень всех используемых констант, в качестве которых могут выступать как нарисованные символы, так и импортированные графика и звуки;

5) передача содержимого в потоковом режиме позволяет Flash создавать быстро загружающиеся приложения мультимедиа для интернета;

6) требование от пользователя специального модуля расширения [11].

Macromedia снабжает все свои продукты очень хорошо организованной и всеобъемлющей справочной системой и обучающими примерами в формате Flash, по которым можно освоить основные навыки работы с символами и текстом, организации flash-презентаций, синхронизации звука и создания кнопок [Там же].

Вопросы истории развития инструментальных средств Macromedia Flash и Adobe Flash приведены в *приложении 1*.

## **ГЛАВА 2. ИНТЕРАКТИВНЫЕ УЧЕБНЫЕ МОДЕЛИ ПО ФИЗИКЕ**

В наше время на уроках физики необходимо при минимальном количестве потраченного времени на объяснение материала изложить большой объем учебной информации, а самое главное, чтобы учащиеся поняли ее суть. Для закрепления пройденного материала используют интерактивные модели, обучающие задания, тренажеры и симуляторы, учебные компьютерные игры. С помощью подобных виртуальных моделей учащиеся могут научиться решать задачи, выполнять физический эксперимент и прочее [3]. В параграфе 2.1. выполнен обзор данных моделей.

### **2.1. Технология разработки виртуальных учебных моделей лабораторного эксперимента и интерактивных экспериментальных заданий по теме «Гидро- и аэростатика»**

Виртуальные модели могут быть разноуровневыми. Модели с более сложной интерактивной частью будут более эффективными для обучения. Они могут поддерживать различные методы обучения.

Разработка интерактивных моделей, ориентированных на организацию активной самостоятельной работы учащихся, на сегодня является актуальной технологической и методической проблемой. Новые инструменты для разработки образовательных ресурсов позволяют на сегодня создавать интерактивные модели высокого уровня качества. Систематизация и обобщение опыта применения моделей в обучении способствует осознанию и совершенствованию методики их включения в учебный процесс.

Был проведен анализ виртуальных учебных моделей по физике по теме «Гидро- и аэростатика». Наше внимание было сосредоточено на моделях,



которые являются виртуальным аналогом натурального физического эксперимента (рис. 5, 6, 7).

#### 4. Давление твердых тел, жидкостей и газов

##### 4.16. Закон Архимеда

###### Экспериментальное подтверждение закона Архимеда

На тело, частично или полностью погруженное в жидкость, действует вертикально вверх выталкивающая сила, равная весу жидкости в объеме этого тела.

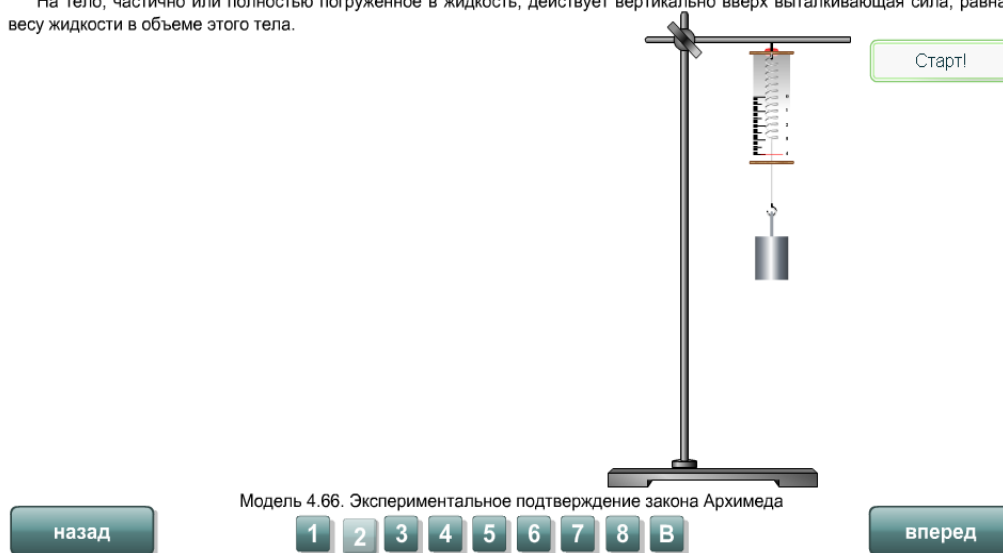


Рис. 5. Модель «Экспериментальное подтверждение закона Архимеда» [9]

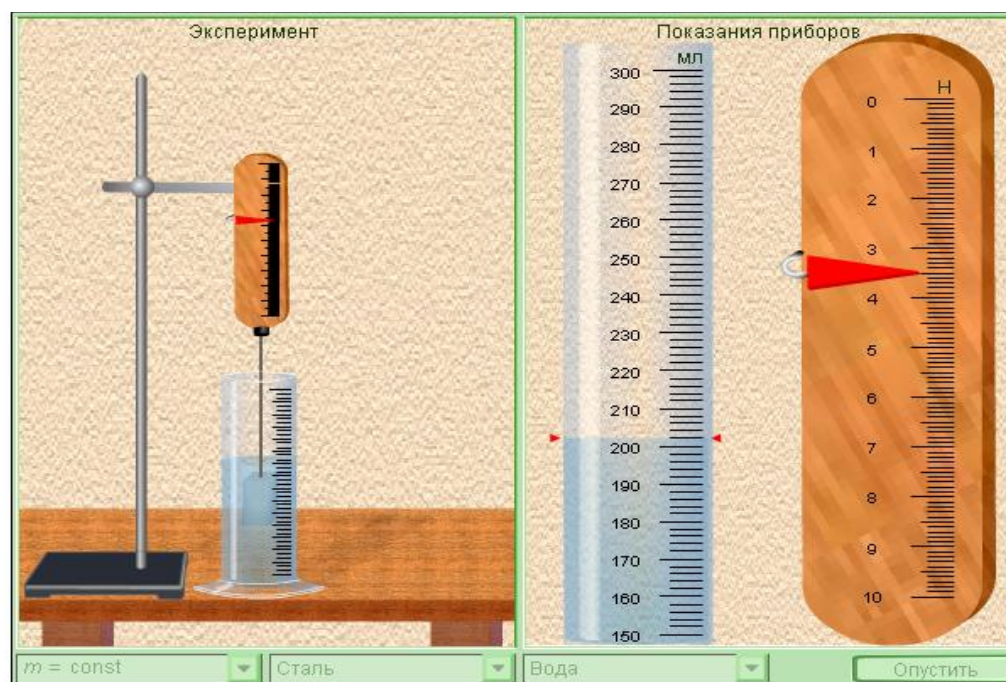


Рис. 6. Сила Архимеда [11]

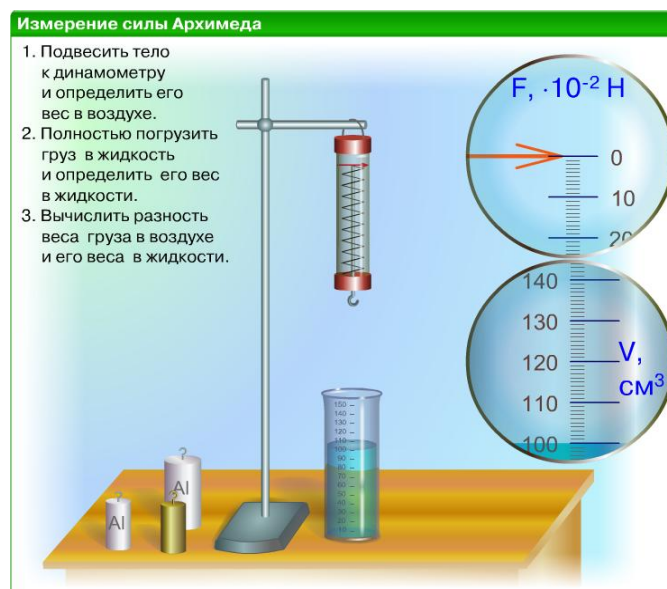


Рис. 7. Измерение силы Архимеда [10]

Анализ данных моделей показывает, что они могут быть использованы для организации учебной работы школьников на занятиях по физике. Они связаны с изучением Закона Архимеда (или его применением), но модели имеют отличия. Например, модель «Экспериментальное подтверждение закона Архимеда» (рис.5) относится к демонстрационным моделям (или анимации) с пошаговым просмотром этапов проведения опыта, подтверждающего справедливость закона Архимеда. Она дополняется определением и инструкцией к действиям.

Работа с моделью «Сила Архимеда» (рис. 6) позволяет изучить зависимость выталкивающей силы от вида жидкости и материала груза. Данная модель относится к моделям с невысоким уровнем интерактивности. Она позволяет провести ряд экспериментов по теме «Закон Архимеда» благодаря широкой вариативности исходных условий. В модели предлагается выбор двух вариантов проведения эксперимента (с телами одинаковой массы, с телами одинакового объема), при этом можно менять плотность жидкости (вода, бензин, керосин) и плотность груза (алюминий, сталь, медь).

Интерактивная модель «Измерение силы Архимеда» (рис. 7) дает возможность измерить данную силу посредством действий учащихся, проводимых согласно инструкции. Здесь нарушается традиция демонстрации закона Архимеда, где показывают, что объем погруженного тела равен объему вытесненной жидкости. Модель не по проверке закона Архимеда, а своеобразный тренажер. Он учит школьников измерять силу Архимеда как разницу между телом в воздухе и весом тела в жидкости. Можно показать, что сила Архимеда равна весу вытесненной жидкости, однако ни откуда не следует, что объем вытесненной жидкости равен объему погруженного тела, поэтому на данной модели изучать закон Архимеда нельзя. Также можно показать, что сила Архимеда зависит от объема груза, но не зависит от рода вещества. В модели можно провести элементы исследования.

Анализ разработанных моделей показывает, что в настоящее время существует необходимость создания моделей, где учащиеся могли бы работать с реалистичным интерфейсом и изучить постановку опыта по подтверждению Закона Архимеда.

Поэтому одной из главных задач было разработать интерактивный учебный модуль, который бы соответствовал вышеперечисленным пожеланиям. Рассмотрим разработанный модуль в параграфе 2.2.

## **2.2. Структура и содержание цифрового интерактивного модуля по теме «Гидро- и аэростатика» (7 класс)**

С использованием инструментов Macromedia Flash были разработаны интерактивные модели «Закон Паскаля», «Сила Архимеда».

Данные модели являются более высокого уровня интерактивности и ориентированы на выполнение учащимися всех этапов эксперимента, подтверждающего тот или иной физический закон. Основное назначение данных моделей: формирование у учащихся представления об эксперименте как методе познания, совершенствование средствами виртуальной среды отдельных экспериментальных умений, расширение и углубление, закрепление и контроль знаний по физике.

Разработанные в настоящем исследовании интерактивные учебные модели были включены в состав образовательного модуля «Гидро- и аэростатика». Модуль включает следующие законы гидростатики: закон Паскаля, закон Архимеда.

Структура модуля (рис. 8):

### **I. Закон Паскаля**

- а) биография Блеза Паскаля;
- б) содержание закона Паскаля
- в) интерактивная модель «Закон Паскаля»;
- г) тест

### **II. Закон Архимеда**

- а) биография Архимеда;
- б) содержание закона Архимеда;
- в) модель эксперимента;
- г) задания для самостоятельной работы

### **III. Гидростатический парадокс**

- а) история и описание явления;

в) модель эксперимента.

### Сценарий модуля

Содержание	
<u>Закон Паскаля</u>	<u>Закон Архимеда</u>
● Биография Блеза Паскаля	● Биография Архимеда
● Закон Паскаля	● Закон Архимеда
● Модель эксперимента	● Модель эксперимента
● Тест	● Задания
<u>Гидростатический парадокс</u>	
● История и описание явления	● Модель эксперимента

Рис. 8. Структура модуля «Гидро- и аэростатика»

Рассмотрим подробнее элементы модуля.

#### **Закон Паскаля**

*Биография Блеза Паскаля.* Данный элемент состоит из четырех слайдов, в которых дана краткая информация о жизнедеятельности Блеза Паскале, представлены иллюстративные материалы (портреты, изобретения, места) (рис.9, 10, 11, 12).

## Блез Паскаль (1623-1662)



Блез Паскаль родился в Клермоне 19 июня 1623 года семье председателя налогового управления Этьена Паскаля и Антуанетты Бегон. У Блеза было две сестры: младшая – Жаклин и старшая – Жильберта. Мать умерла, когда Блезу было 3 года. Вся семья Паскалей отличалась выдающимися способностями. Что касается самого Блеза, он с раннего детства обнаруживал признаки необыкновенного умственного развития. В 1631 году, когда маленькому Паскалю было восемь лет, его отец переселился со всеми детьми в Париж.

По плану отца древние языки Блез должен был изучать с 12 лет, а математику с 15-16-летнего возраста. Отец, опасавшийся, что математика помешает сыну изучать латинский и греческий языки, обещал в будущем познакомить его с этим предметом. Однако Блез, оставаясь один, принялся углём чертить на полу различные фигуры и изучать их. Когда отец случайно застал Блеза за одним из таких самостоятельных уроков, он был потрясён: мальчик, не знавший даже названий фигур, самостоятельно доказал 32-ю теорему Евклида о сумме углов треугольника.

меню

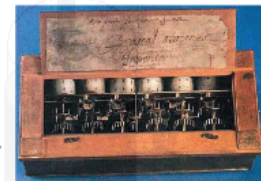
далее

Рис. 9. Биография Блеза Паскаля (1)

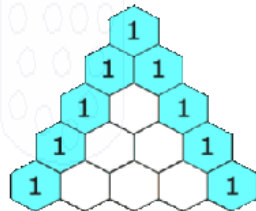
## Блез Паскаль (1623-1662)

В январе 1640 года семья Паскалей переезжает в Руан. В эти годы здоровье Паскаля стало ухудшаться. Паскаль задумал создать вычислительное устройство, которое могло бы помочь упростить расчёты пошлин и налогов. В 19 лет Паскаль начал создание своей суммирующей машины «паскалины». Принцип работы основывался на счете оборотов. В 1645 году Паскаль преподнёс новую модель машины. В 1649 году он получил королевскую привилегию на счётную машину.

Паскаль создаёт «Трактат об арифметическом треугольнике», где исследует свойства «треугольника Паскаля» и его применение к подсчёту числа сочетаний, не прибегая к алгебраическим формулам. Одним из приложений к трактату была работа «О суммировании числовых степеней»,



где Паскаль предлагает метод подсчёта степеней чисел натурального ряда. В письме Парижской академии он сообщил, что готовит фундаментальный труд под названием «Математика случая».



назад

меню

далее

Рис. 10. Биография Блеза Паскаля (2)



## Блез Паскаль (1623-1662)

В ночь с 23 на 24 ноября 1654 года, Паскаль, по его словам, пережил мистическое озарение свыше. Придя в себя, он тут же переписал мысли, набросанные на черновике на кусочек пергамента, который был зашит им в подкладку своей одежды. С этой реликвией он не расставался до самой смерти. Запись была обнаружена в доме его старшей сестры, когда вещи уже умершего Паскаля приводились в порядок.



Блез Паскаль попросил главу Пор-Рояля Антуана Сенглена стать его духовником, обрывает светские связи и принимает решение покинуть Париж. Он совершенно прекращает занятия наукой как греховные. Паскаль чувствует значительное улучшение своего здоровья и переживает духовный подъём. Он отдаёт все силы литературе, направив своё перо на защиту «вечных ценностей». Готовит для «малых школ» янсенистов учебник «Элементы геометрии» с приложениями «О математическом уме» и «Искусство убеждать».

назад

меню

далее

Рис. 11. Биография Блеза Паскаля (3)

## Блез Паскаль (1623-1662)

В течение всей жизни Паскаль страдал от комплекса заболеваний: рака мозга, кишечного туберкулёза, ревматизма. Паскаль считал, что смерть отнимает у человека «несчастную способность грешить». Осенью 1661 года Паскаль поделился с герцогом де Роанне идеей создания дешёвого и доступного всем способа передвижения в многоместных каретах. Герцог создал акционерное общество для реализации этого проекта и 18 марта 1662 года в Париже открылся первый маршрут общественного транспорта, названного впоследствии омнибусом.



19 августа 1662 года после мучительной продолжительной болезни Блез Паскаль скончался. Похоронен в приходской церкви Парижа Сен-Этьен-дю-Мон.



назад

меню

Рис. 12. Биография Блеза Паскаля (4)

*Закон Паскаля.* В этой части модуля дана формулировка закона и представлен видеофрагмент, в котором он описывается (рис. 13).

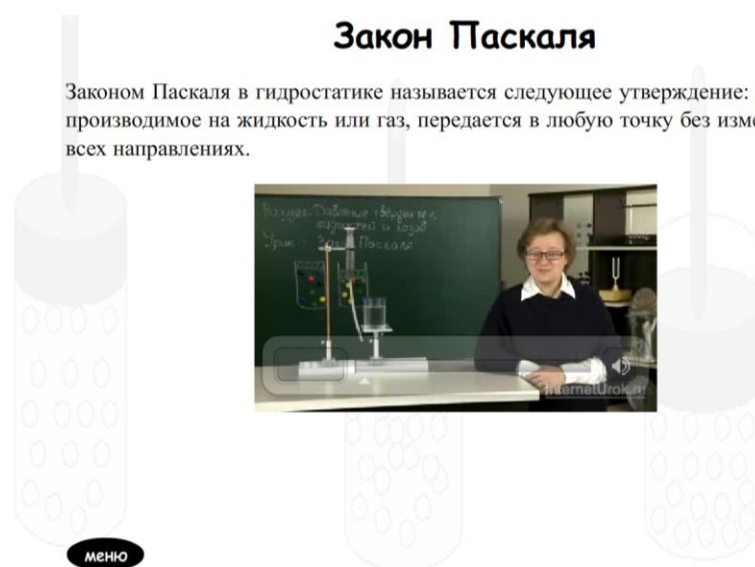


Рис. 13. Закон Паскаля

*Модель эксперимента.* Этот элемент модуля включает интерактивную модель закона Паскаля (рис.14). Эксперимент проводится с помощью полого шара, имеющего в различных местах отверстия, и присоединенной к нему трубки, в которую вставлен поршень.



Рис. 14. Модель эксперимента



*Тест.* Главным назначением теста является проверка усвоения содержания закона. Тест состоит из 15 вопросов закрытого типа с выбором одного правильного ответа (рис.15).

### Вопрос №1

**При уменьшении объема газа его давление ... при условии, что масса и температура газа остаются неизменными.**

- ☒ Увеличится
- ☐ Уменьшится
- ☐ Останется постоянным

назад далее

Рис. 15. Итоговый тест (1)

По итогам выполнения теста учащийся может узнать число верно выполненных заданий и оценку за тест. Результаты тестирования представлены в отдельном окне (рис. 16).

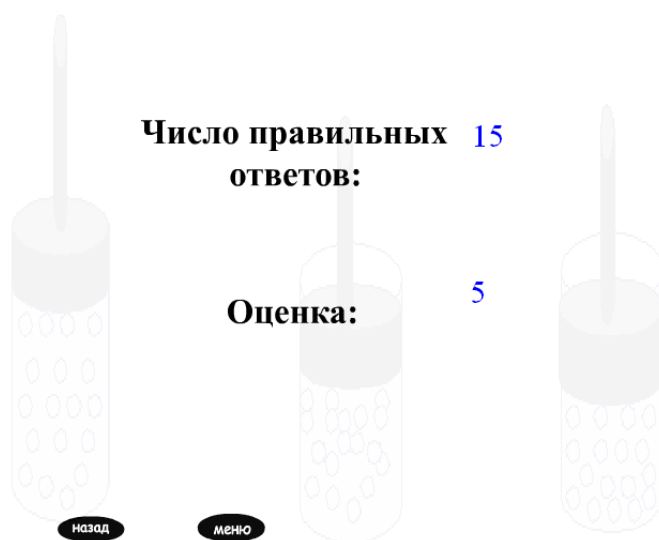


Рис. 16. Итоговый тест (2)


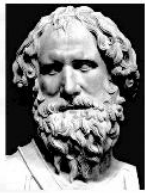
На слайдах модуля имеются кнопки «назад», «меню», «далее», которые обеспечивают навигацию по модулю.

## Закон Архимеда

*Биография Архимеда.* В этом разделе модуля представлены краткие сведения из его жизни, его достижения в науке (рис.17). Включает в себя один слайд.

### Архимед (ок. 287-212 до н.э.)

Уроженец греческого города Сиракузы на острове Сицилия, Архимед был приближенным управлявшего городом царя Гиерона (и, вероятно, его родственником). В наше время имя Архимеда связывают главным образом с его замечательными математическими работами, однако в античности он прославился также как изобретатель различного рода механических устройств и инструментов. Архимеду принадлежало сочинение о построении модели планетария, воспроизводившей видимые движения Солнца, Луны и планет, а также, возможно, звездного глобуса с изображением созвездий.



Сохранившиеся математические сочинения Архимеда можно разделить на три группы. Сочинения первой группы посвящены в основном доказательству теорем о площадях и объемах криволинейных фигур или тел. Вторую группу составляют работы по геометрическому анализу статических и гидростатических задач. К третьей группе можно отнести различные математические работы. Хотя Архимед был в первую очередь геометром, он совершил ряд интересных экскурсов и в область численных расчетов, пусть примененные им методы и не вполне ясны. В истории физики Архимед известен как один из основоположников успешного применения геометрии к статике и гидростатике.

МЕНЮ

Рис. 17. Биография Архимеда

*Закон Архимеда.* В этой части модуля дана формулировка закона и представлен видеофрагмент, в котором рассказывается об его открытии (рис. 18).

## Закон Архимеда

Закон Архимеда - это закон статике жидкостей и газов, согласно которому на погруженное в жидкость (или газ) тело действует выталкивающая сила, равная весу жидкости в объеме тела.



Рис. 18. Закон Архимеда

*Модель эксперимента.* В состав модуля входит интерактивная учебная модель физического эксперимента по проверке закона Архимеда. Интерфейс модели представлен на рис. 19. Реализованы две симуляции данного эксперимента:

- 1) с применением компенсационного метода демонстрации (рис.20, 21)
- 2) с использованием последовательного измерения веса вытесненной жидкости и величины силы Архимеда (метод раздельной демонстрации) (рис.22, 23).

Модель разработана с применением технологии «drag-and-drop», что позволяет учащимся совершать активные действия с компонентами модели на соответствующие в целом процедуры, которые они выполняют при проведении натурального эксперимента (подвешивать груз или ведро, перемещать предметы). Имеются элементы управления моделью: кнопки «показать сосуд», «скрыть сосуд», «перелить воду» и кнопка «готово». В состав модуля входит подробная инструкция по выполнению данного эксперимента. С правой стороны расположены активные окна, в которые по ходу эксперимента записываются полученные значения. По окончании

вычислений проводится проверка по кнопке «готово», если галочка, то ответ правильный, если крестик – неправильный.

На ниже изображенном слайде нужно выбрать, с каким методом будет проводиться работа: с компенсационным методом либо с методом раздельной демонстрации. Данный слайд не является интерактивным.

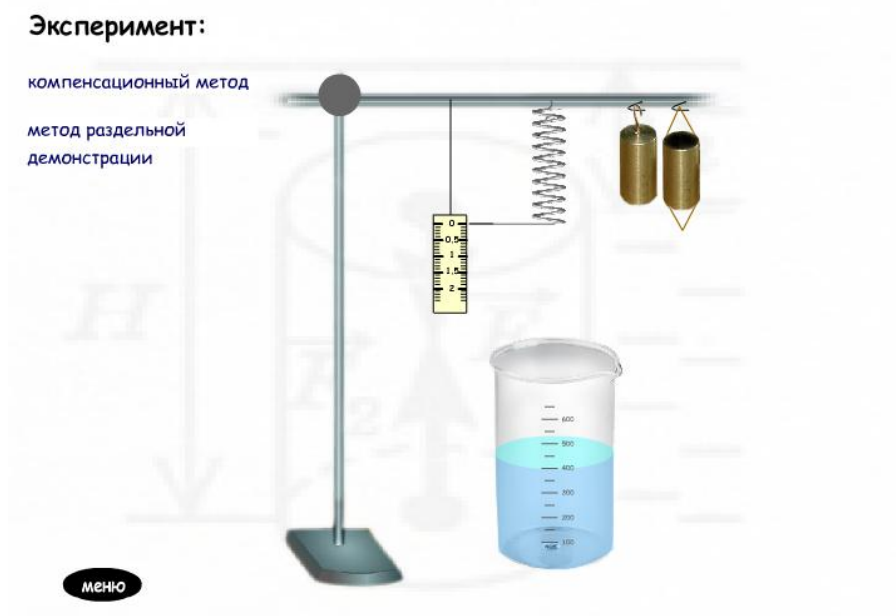


Рис. 19. Эксперимент «Закон Архимеда»

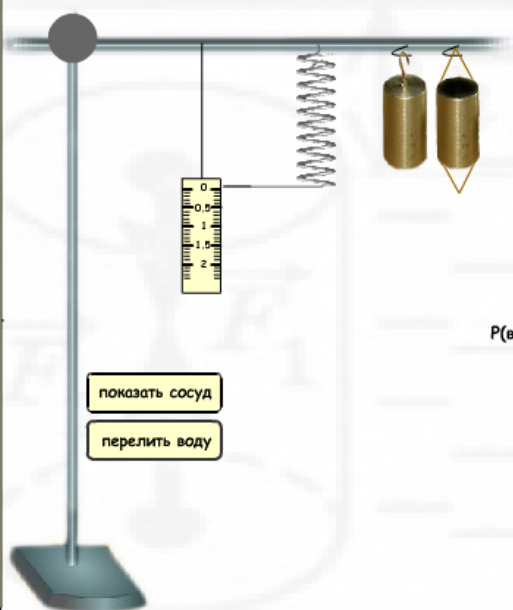
Рассмотрим подробнее каждый из методов эксперимента закона Архимеда (рис. 20, 21, 22, 23).

## Компенсационный метод

**Инструкция**

1. Укрепите пустое ведро на пружине (ведро считать невесомым).
2. К ведру подвесьте груз ( $m=200$  г). Объем груза равен объему внутренней части ведра ( $V=150$  см<sup>3</sup>).
3. Измерьте вес груза в воздухе, занесите данные в рабочее поле.
4. Возьмите мерный сосуд с водой (кнопка "сосуд").
5. Опустите груз в воду (подвесьте всю конструкцию снова).
6. Определите объем вытесненной грузом воды, запишите результат.
7. Рассчитайте вес вытесненной воды.
8. Измерьте вес груза в воде, запишите данные.
9. Рассчитайте силу Архимеда, запишите ее значение. Сравните ее с весом вытесненной воды.
10. Нажмите на кнопку "перелить воду" (при ее нажатии в ведро "переливается" вытесненная грузом вода).
11. Обратите внимание, как изменится при этом вес конструкции. Сравните его с весом груза в воздухе.

**Вывод:** вода, добавленная к системе "ведро-груз" компенсирует своим весом выталкивающую силу (силу Архимеда).



груз + пустое ведро  
(в воздухе):

$P =$   Н

$V_{\text{в.в.}}$   см<sup>3</sup>

$P(\text{в.в.}) =$   Н

груз + пустое ведро  
(в воде):

$P =$   Н

$F_A =$   Н

Назад

Готово

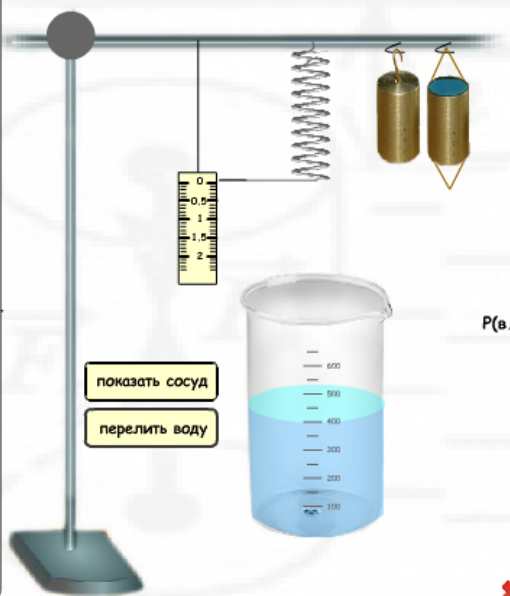
Рис. 20. Компенсационный метод (1)

## Компенсационный метод

**Инструкция**

1. Укрепите пустое ведро на пружине (ведро считать невесомым).
2. К ведру подвесьте груз ( $m=200$  г). Объем груза равен объему внутренней части ведра ( $V=150$  см<sup>3</sup>).
3. Измерьте вес груза в воздухе, занесите данные в рабочее поле.
4. Возьмите мерный сосуд с водой (кнопка "сосуд").
5. Опустите груз в воду (подвесьте всю конструкцию снова).
6. Определите объем вытесненной грузом воды, запишите результат.
7. Рассчитайте вес вытесненной воды.
8. Измерьте вес груза в воде, запишите данные.
9. Рассчитайте силу Архимеда, запишите ее значение. Сравните ее с весом вытесненной воды.
10. Нажмите на кнопку "перелить воду" (при ее нажатии в ведро "переливается" вытесненная грузом вода).
11. Обратите внимание, как изменится при этом вес конструкции. Сравните его с весом груза в воздухе.

**Вывод:** вода, добавленная к системе "ведро-груз" компенсирует своим весом выталкивающую силу (силу Архимеда).



груз + пустое ведро  
(в воздухе):

$P =$   Н

$V_{\text{в.в.}}$   см<sup>3</sup>

$P(\text{в.в.}) =$   Н

груз + пустое ведро  
(в воде):

$P =$   Н

$F_A =$   Н

Назад



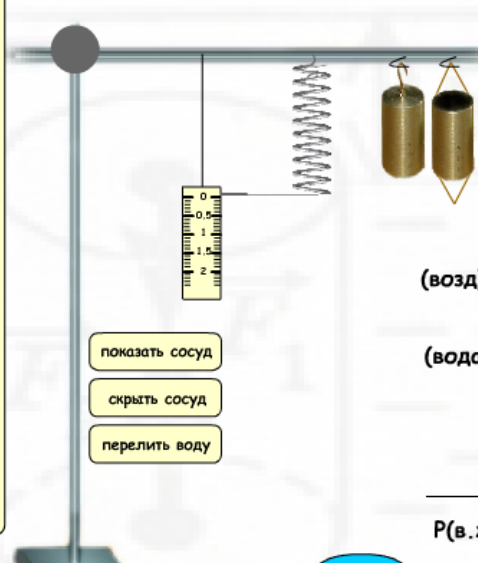
Готово

Рис. 21. Компенсационный метод (2)

## Метод раздельной демонстрации

**Инструкция**

1. Укрепите груз на пружине в воздухе.
2. Измерьте вес груза в воздухе, снимите груз и впишите значение в рабочее поле.
3. Возьмите мерный сосуд с водой (кнопка "показать сосуд").
4. Снова укрепите груз на пружине.
5. Измерьте вес груза в воде, впишите значение в рабочее поле.
6. Подвесьте снова груз на пружину.
7. Нажмите на кнопку "перелить воду" (при ее нажатии в ведро "переливается" вытесненная грузом вода).
8. Уберите мерный сосуд с водой (кнопка "скрыть сосуд").
9. Укрепите ведро с водой на пружине.
10. Измерьте вес ведерка с водой, снимите ведро и впишите значение в рабочее поле.
11. Рассчитайте силу Архимеда, запишите ее значение. Сравните ее с весом вытесненной воды.



**груз:**

(возд)  $P =$   Н

(вода)  $P =$   Н

**ведерко:**

$P =$   Н

---

$P(\text{в.ж.}) =$   Н

$F_A =$   Н

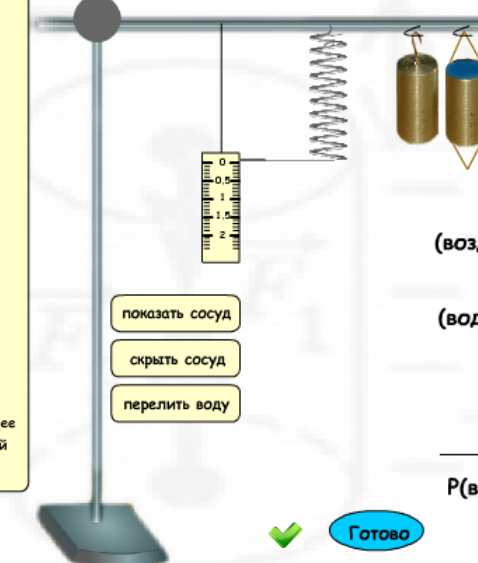
Назад
Готово

Рис. 22. Метод раздельной демонстрации (1)

## Метод раздельной демонстрации

**Инструкция**

1. Укрепите груз на пружине в воздухе.
2. Измерьте вес груза в воздухе, снимите груз и впишите значение в рабочее поле.
3. Возьмите мерный сосуд с водой (кнопка "показать сосуд").
4. Снова укрепите груз на пружине.
5. Измерьте вес груза в воде, впишите значение в рабочее поле.
6. Подвесьте снова груз на пружину.
7. Нажмите на кнопку "перелить воду" (при ее нажатии в ведро "переливается" вытесненная грузом вода).
8. Уберите мерный сосуд с водой (кнопка "скрыть сосуд").
9. Укрепите ведро с водой на пружине.
10. Измерьте вес ведерка с водой, снимите ведро и впишите значение в рабочее поле.
11. Рассчитайте силу Архимеда, запишите ее значение. Сравните ее с весом вытесненной воды.



**груз:**

(возд)  $P =$   Н

(вода)  $P =$   Н

**ведерко:**

$P =$   Н

---

$P(\text{в.ж.}) =$   Н

$F_A =$   Н

Назад
Готово

Рис. 23. Метод раздельной демонстрации (2)

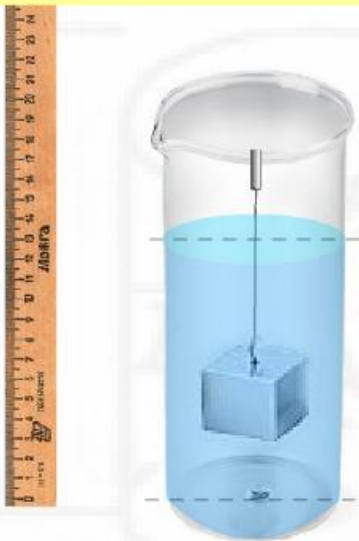
Данный эксперимент нацелен на понимание закона Архимеда.

*Экспериментальные задания.* В данном элементе модуля представлены девять заданий. Основу разработки цифровых интерактивных заданий составили дидактические материалы М.А. Ушакова для самостоятельной работы учащихся. Выбор этих материалов для разработки интерактивных заданий модуля обусловлен их высоким качеством и эффективностью применения в учебном процессе. Данные материалы могут быть представлены в полном объеме в цифровой версии. Здесь ставится задача демонстрации этой возможности. Подготовка простых интерактивных анимаций на основе дидактических карточек М.А. Ушакова с использованием стандартных инструментов вполне доступна учителям физики.

Задания для самостоятельной работы учащихся имеют различную степень интерактивности. Учащиеся могут просматривать анимации, перемещать объекты, вписывать ответы в специальные ячейки, проверять правильность ответов (если ответ правильный, то высветится галочка, если нет – крестик), проводить физический эксперимент, проверять знания путем теста. Тексты заданий показываются при наведении курсора на книжку рядом с заголовком. Приведем примеры некоторых заданий (рис. 24, 25, 26). Остальные задания с описанием представлены *в приложении 2*.

**Задание**  
Тело кубической формы погружено в воду, как показано на рисунке. Все детали на рисунке изображены в одном масштабе.

1. Определите силу, с которой вода давит на верхнее основание куба.
2. Определите силу, с которой вода давит на нижнее основание куба.
3. Найдите выталкивающую силу, действующую на куб.



$F_{\text{в}} =$   Н  
 $F_{\text{н}} =$   Н  
 $F_{\text{выт}} =$   Н

✗

Рис.24. Задания. Задание №1

Данное задание обладает высокой степенью интерактивности за счет использования технологии «drag-and-drop». Это задание включает расчетную составляющую. Результаты заносятся в рабочие окна. Правильность ответов производится при нажатии на кнопку «готово».

. Задание №2 представлено в виде демонстрационной модели, которая является своеобразной проверкой ответа учащегося.

Задание №3 (рис. 26) состоит из 4 вариантов, перейти к каждому из которых можно «кликнув» по ячейке предложенных параметров. По окончании решения каждого варианта учащиеся должны записать полученные результаты в активные окна и проверить правильность ответов, нажав на кнопку «готово».



**Задание**

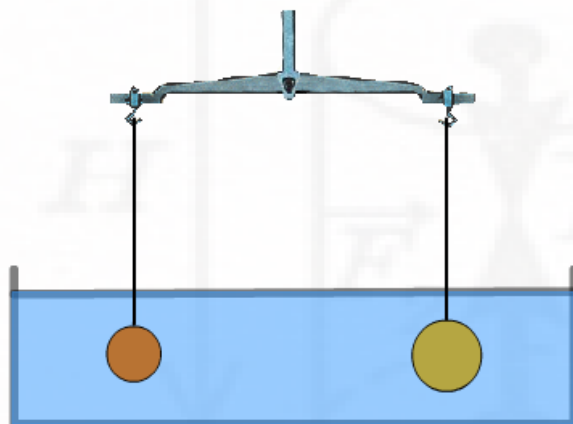
Медный и латунный шарики, находящиеся в воде, укрепил на нитях и повесил к коромыслу весов, как показано на рисунке. При этом равновесие весов сохранилось. Изменится ли равновесие весов, если шарики вынуть из воды? Ответ обоснуйте.



$\rho$

да, изменится

нет, не изменится



назад

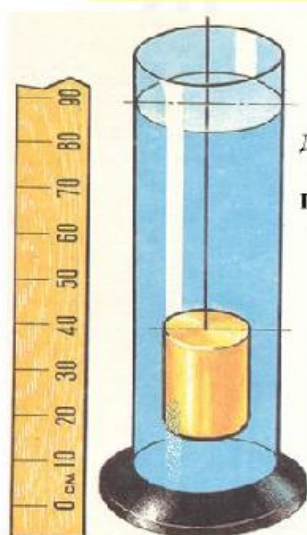
меню

далее

Рис. 25. Задания. Задание №2

**Задание**

Тело цилиндрической формы погружено в воду, как показано на рисунке.  
1. Определите силу, с которой вода давит на верхнее основание цилиндра.  
2. Определите силу, с которой вода давит на нижнее основание цилиндра.  
3. Найдите выталкивающую силу, действующую на цилиндр.  
Все детали на рисунке изображены в одном и том же масштабе.



Диаметр окружности в см

10

20

30

40

Площадь круга в см<sup>2</sup>

78.5

314.1

706.8

1256.6

$F_{\text{в}} =$   Н

$F_{\text{н}} =$   Н

$F_{\text{выт}} =$   Н

Готово

назад

меню

далее

Рис. 26. Задания. Задание № 3(варианты 1-4)

## Гидростатический парадокс.

*История и описание явления.* В этом разделе модуля (рис. 27) показывается видеофрагмент, просмотрев которое, можно узнать, как было открыто данное явление. Также данное видео описывает эксперимент «Гидростатический парадокс».



Рис. 27. История и описание явления

*Модель эксперимента.* Этот элемент модуля отображает суть эксперимента, проведенного Блезом Паскалем, который носит название «гидростатический парадокс» (рис.28).

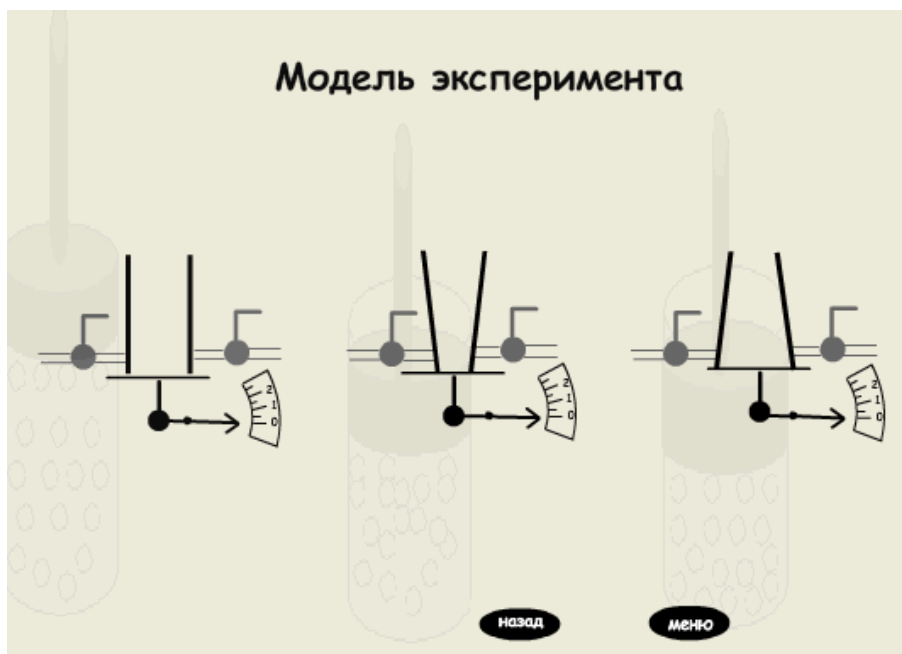


Рис. 28. Модель эксперимента

### *Технология реализации отдельных элементов модуля*

#### **Элемент 1. Навигация по модулю.**

В этой сцене использован курсор «мышь» вместо «стрелки». Это было достигнуто с помощью различных методов. Чтобы движение курсора было плавным, используется функция «updateAfterEvent()», которая перерисовывает экран при вызове ее в обработке событий onClipEvent(). Метод «mouse» скрывает стандартный курсор. Этот вариант курсора был использован на протяжении всего модуля.

```
onClipEvent(load){
    Mouse.hide();
}
onClipEvent(mouseMove){
    _x = _parent._xmouse
    _y = _parent._ymouse
    updateAfterEvent();
}
```

#### **Элемент 2. Закон Паскаля. Модель эксперимента.**

Для того чтобы наглядно показать выход газа из шара, необходимо создать дубликат серого кружка, который имитирует молекулу. Здесь это делается с помощью функции «duplicateMovieClip». Она позволяет создать копию существующего клипа.

```
duplicateMovieClip(_root.drop, "dropd"+i, _root.getNextHighestDepth());  
i++;
```

### Элемент 3. Закон Паскаля. Модель эксперимента.

Для того чтобы поршень начал двигаться, надо проверить два условия: нажатие на поршень и движение поршня. Метод `this.hitTest(_root.porsh)` позволяет проверить – пересекаются ли указанные клипы.

```
if ((_root.startporsh == true) and (this.hitTest(_root.porsh))) {  
    _root.porsh._y++;  
}
```

### Элемент 4. Закон Паскаля. Тест.

Для подсчета ответов и перехода на другой вопрос необходим обработчик событий, который бы срабатывал при нажатии на вариант ответа. При выборе правильного ответа в каждом вопросе увеличиваем переменную `test` на 1. Присутствуют условия, написанные в одном стиле, для подсчета каждого правильного ответа. Для анализа тестирования нужно найти долю правильных ответов (переменная `itog`) и проверить условия, в каких случаях ставить оценки «2», «3», «4», «5». Для перемещения на следующий вопрос (каждый вопрос записан в новом фрейме) нужна команда `_root.nextFrame()`. Но помимо выполнения теста учащийся должен знать свой результат. Он выводится с помощью присваивания переменных «`test`», «`otsenka`» соответственно полям для ввода «`numb`», «`rez`». Ученик увидит на экране оценку и количество правильных ответов.

```
button1.onPress = function() {
```

```

if (radio1.selected == true) { test++;
}...

    itog = test/15;
if (itog>=0.8) { otsenka = 5;
} else...

    _root.nextFrame();

numb.text = test;
rez.text = otsenka;
}

```

### **Элемент 5. Закон Архимеда. Модель эксперимента. Метод раздельной демонстрации**

В модуле есть элементы, где необходимо заносить числовые данные в активные окна, которые нужно проверять, в случае ошибочного результата выводится крестик, в случае правильного – галочка. Такая технология применена ко всем задачам с вводом ответа.

```

on (release) {
    if (Number(num1_1) == 2 &&
        Number(num2_1) == 0.5 &&
        ...) {
        _root.rez._alpha = 100;
        _root.rez.gotoAndStop(1);
    } else {
        _root.rez._alpha = 100;
        _root.rez.gotoAndStop(2);
    }
}

```

### **Элемент 6. Закон Архимеда. Задания. Задание №1**

Чтобы задание было более интерактивным, можно внедрить технологию drag-and-drop. Оператор `startDrag` заставляет указанный объект следовать за указателем мыши после ее нажатия.

```
on (press) {  
    startDrag(this);  
}  
on (release) {  
    stopDrag();  
}
```

### **ГЛАВА 3. МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВОГО УЧЕБНОГО МОДУЛЯ «ГИДРО- И АЭРОСТАТИКА» В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ПО ФИЗИКЕ**

В настоящее время разработано множество программных оболочек (Corel, 3D-Studio, PowerPoint, Macromedia Flash, MicroCap и др.), позволяющих решать конкретные практические задачи с помощью ЭВМ без знания программирования.

Указанные программы дают возможность создавать различные статические и динамические модели, которые наглядно демонстрируют различные физические опыты, явления и процессы. Использование таких моделей учащимися делает обучение физике увлекательным, а так же часто делает труд преподавателя более простым. Применение виртуальных моделей на уроках физики должно способствовать развитию познавательного интереса, овладению школьниками возможностями информационных технологий, более гармоничному развитию интеллектуальных способностей учащихся.

При изучении физики возможен пересмотр методики изучения школьниками некоторых разделов на основе улучшения техники и методики демонстрационного эксперимента, наглядного решения физических задач [26].

### **3.1. Содержание и методика организации самостоятельной работы учащихся на уроках физики с применением цифровых учебных модулей**

На сегодняшний день изменилось отношение к наглядности преподавания физики. Широкое распространение получили различные компьютерные модели, открывающие перед учителем много возможностей и перспектив в обучении физике. Их использование в комплексе с другими средствами наглядности повышают эффективность процесса обучения. Показателем эффективности компьютерных моделей является интеллектуальное развитие учащихся. Для повышения этого показателя необходимо соответствие предметного содержания урока целевому назначению динамической компьютерной модели.

Использование компьютерных технологий позволяет в условиях школы надежно воспроизводить физические явления и процессы, многократно повторять эксперимент с разными исходными данными [26].

Для того, чтобы повысить эффективность наглядности обучения, необходимо активизировать познавательную деятельность учащихся за счет роста объема самостоятельной работы при организации диалога ученика с компьютером.

На основании соответствия содержания учебного материала целевому назначению динамических компьютерных моделей выделяют несколько вариантов использования динамических компьютерных моделей при объяснении нового материала:

- 1) вопросов теории, вскрывающей механизм протекания явлений природы;
- 2) содержания фундаментальных исторических опытов;
- 3) учебного материала повышенной трудности;



4) различных аспектов применения изучаемых явлений и законов их протекания в жизни и технике;

5) особенностей построения графиков, иллюстрирующих закономерности протекания явлений природы [26].

Для использования цифровых ресурсов должны быть созданы все условия: хорошая скорость интернета, достаточное количества компьютерных мест в кабинете, оборудование. Учитель должен уметь разбираться в современной технике, применять современные технологии на уроке.

Перейдем непосредственно к вопросу методики организации самостоятельной работы учащихся на уроках физики с применением разработанного в рамках настоящей диссертации цифрового учебного модуля по теме «Гидро- и аэростатика» (7 класс).

Каковы же возможности организации работы с данным модулем на учебных занятиях по физике?

Учитель может использовать интерактивные модели данного комплекса:

1) при объяснении нового материала: формулировки, видеозаписи, раскрывающие суть физических законов, биографии ученых;

2) при изучении механизма явлений: видеозаписи физических экспериментов дают возможность более детально изучить суть физического явления, а также увидеть опыты, которые не всегда есть возможность провести на уроке;

3) при отработке навыков решения задач: расчетные задачи с проверкой введенных в специальные ячейки ответов;

3) при закреплении знаний в виде тестов и смысловых заданий.

Виды работы учащихся:

1) организация и проведение индивидуальной, исследовательской, творческой работы на уроке с виртуальными объектами модуля;

2) работа с модулем при подготовке домашних заданий;

3) самоконтроль усвоение учебной темы (тесты, представленные в модуле, позволяют выяснить степень понимания учебного материала и провести коррекцию его усвоения (это особенно необходимо при дистанционной работе с детьми с ограниченными возможностями или находящимися на домашнем обучении));

4) работа с объектами модуля в удобном темпе и на выбранном уровне сложности;

5) дополнение модуля новыми авторскими моделями (интерактивными экспериментальными заданиями, Flash-анимацией, видеоресурсами, дополнительным учебным материалом, заданиями для самоконтроля).

Преимущество работы ученика с программным обеспечением при разработке авторских цифровых ресурсов состоит в том, что этот вид деятельности стимулирует исследовательскую и творческую деятельность, развивает познавательные интересы учеников.

С помощью проектной деятельности обучающиеся могут самостоятельно или в команде изучить принцип создания моделей любой сложности. Для этого нужно воспользоваться интернет-уроками работы в Macromedia Flash, так как данная оболочка на пользовательском уровне не требует знаний в программировании. Изучив подробно какое-либо явление из темы «Гидро- и аэростатика», например, зависимость давления жидкости от высоты ее столба, можно создать модель, объясняющую данное явление и дополнять ею модуль.

Виртуальные лабораторные работы – эффективные ресурсы, которые создают удобную техническую базу для реализации многочисленных лабораторных работ, носящих творческий, исследовательский характер. Ученику при выполнении лабораторной работы предстоит провести, например, измерение какой либо физической величины, сравнить измеренные величины, построить график функции, исследовать его свойства,

попытаться выявить закономерности, высказать в этой связи собственные гипотезы, опытным путём проверить их справедливость [18].

Важной составляющей модуля являются инструктивные материалы. В модуле представлены следующие инструкции:

- к эксперименту раздельной демонстрации закона Архимеда;
- к эксперименту компетентностного подхода закона Архимеда.

Разработанный модуль включает полный комплекс элементов учебного процесса: предъявление учебного материала, его отработку на виртуальных моделях и интерактивных заданиях и самоконтроль. При возникновении затруднений учащиеся могут обратиться к полиграфическим учебным источникам и учителю.

### **3.2. Содержание и результаты опытно-поисковой работы**

В ходе второго этапа исследования был апробирован модуль «Гидро- и аэростатика» на уроках физики в двух 7-х классах, в которых обучаются по 27 учеников. В 7 «а» классе у 12 учеников «4» и «5», остальные имеют одну «3» и более, неуспевающих нет. В 7 «б» классе у 4 учеников – «4» и «5», остальные имеют «3».

Так как успеваемость обучающихся в 7 «б» классе хуже, чем в 7 «а» (рис.29), то на уроках физики при изучении темы «Гидро – и аэростатика» в 7 «б» классе был использован учебный интерактивный модуль для повышения интереса и мотивации к обучению. В 7 «а» классе были применены традиционные методы изучения данной темы.

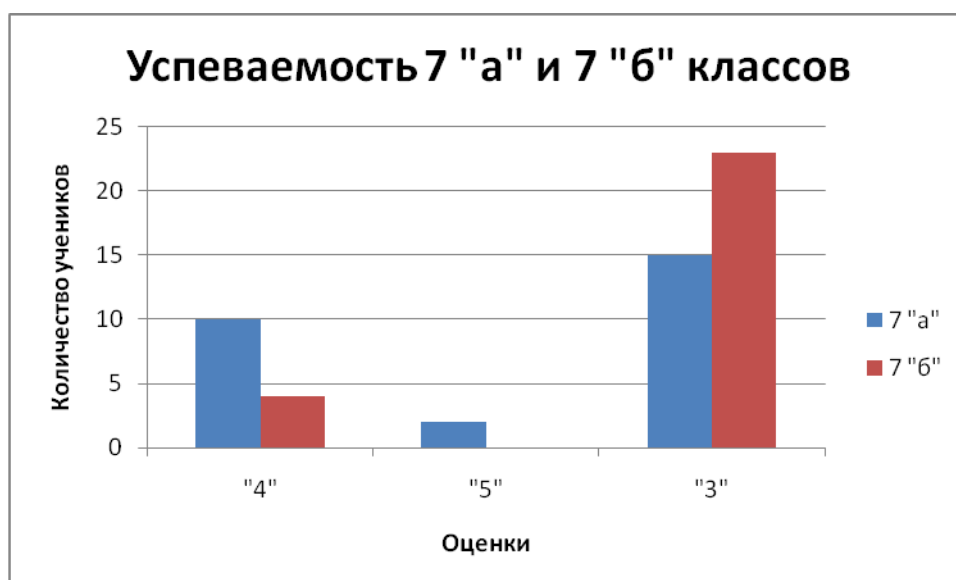


Рис. 29. Успеваемость 7 «а» и 7 «б» классов

Для диагностики результатов внедрения модуля «Гидро- и аэростатика» был использован письменный опрос.

*Письменный опрос* – это способ получить сведения об объективных данных или субъективных позициях с помощью анкет. Анкеты может использовать в своем классе учитель, если, к примеру, он хочет узнать отношение учеников к определенным воспитательным средствам и мерам. В таком случае он может прибегнуть к анкете с анонимными ответами. Стандартизованная анкета является конечным продуктом цепи операций. К разработке пробной анкеты примыкают предварительные тесты или пробные опросы, которые поручают провести особенно квалифицированным интервьюерам. На этой стадии исследования обычно используют открытые вопросы, так как они обеспечивают лучший контроль за реакцией респондента.

Таким образом, методы опроса предоставляют исследователю возможность самому получить информацию от конкретного лица, как об интересующих его фактах, так и о позициях, интересах, оценках респондента. Всем методам опроса свойственно то, что респондент посредством устных или письменных вопросов или утверждений, посредством невербальных

раздражителей, таких, как, например, картинки, должен быть подвигнут к вербальным реакциям, содержащим информацию по запланированной проблематике [22].

Критерии и показатели анкеты:

- ИКТ-умения (отображение знаний учащихся о том, как работать с учебным модулем «Гидро- и аэростатика»);
- Активность (умение учащихся добавлять в интерактивный модуль «Гидро- и аэростатика» новые, самостоятельно созданные модели с помощью знаний, полученных на элективных курсах);
- Оценки (показатель изменения успеваемости после внедрения в учебный процесс интерактивного модуля).

Ниже приведены вопросы, содержащиеся в анкете, и результаты.

Анкета включает в себя следующие вопросы:

1) *Какие эмоции вы чаще испытываете при необходимости использования ИКТ в образовательном процессе?*

- а) чаще положительные эмоции – 88,9%
- б) чаще отрицательные эмоции – 11,1%

2) *Довольны ли Вы получаемыми результатами использования ИКТ в образовательном процессе?*

- а) да – 55,6%
- б) нет – 11,1%
- в) иногда – 33,3%

3) *Использование ИКТ в образовательном процессе чаще всего:*

- а) оставляет равнодушным – 26%
- б) увлекает меня – 74%

4) *Обычно я активно овладеваю новыми возможностями ИКТ:*

- а) да – 66,7%
- б) нет – 33,3%

5) *Хочется ли Вам, чтобы уроки проходили с использованием ИКТ?*

а) да – 77,8%

б) нет – 7,4%

в) иногда – 14,8%

б) *Оцените свой уровень владения ИКТ по 10-бальной шкале*

1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

1 – 3,7%

8 – 11,1%

2 – 7,4%

9 – 25,9%

7 – 44,4%

10 – 7,5%

7) *Отметьте, какие инструменты ИКТ Вы считаете наиболее эффективными в процессе обучения?*

а) текстовый редактор – 0%

б) электронные базы данных – 0%

в) электронные таблицы – 0%

г) программы для создания презентаций – 96,3%

д) электронная почта – 18,5%

е) поиск информации в Интернет – 100%

ж) электронные тесты – 74%

з) обучающие программы – 59%

и) цифровые энциклопедии и словари – 66,7%

к) образовательные Web-ресурсы – 70,4%

л) электронные учебники – 85%

м) интерактивная доска – 100%

н) другое – 0%

8) *После просмотра интерактивных моделей по теме «Гидро- и аэростатика» стал ли понятнее механизм закона Архимеда и закона Паскаля?*

а) да – 92,6%

б) нет – 7,4%

9) Отразилось ли на отметках использование модуля «Гидро- и аэростатика»?

а) да, в лучшую сторону – 48%

б) да, в худшую сторону – 0%

в) не отразилось – 52%

10) Что бы вы добавили в модуль (количество учеников)?

Ответ: \_\_\_\_\_

Часто встречающееся предложение: добавить модель на тему «Плавание тел» - 29,6%

Для диагностики результативности применения учебного модуля «Гидро- и аэростатика» были проанализированы оценки, полученные учениками 7 «б» класса после изучения темы (рис. 30).

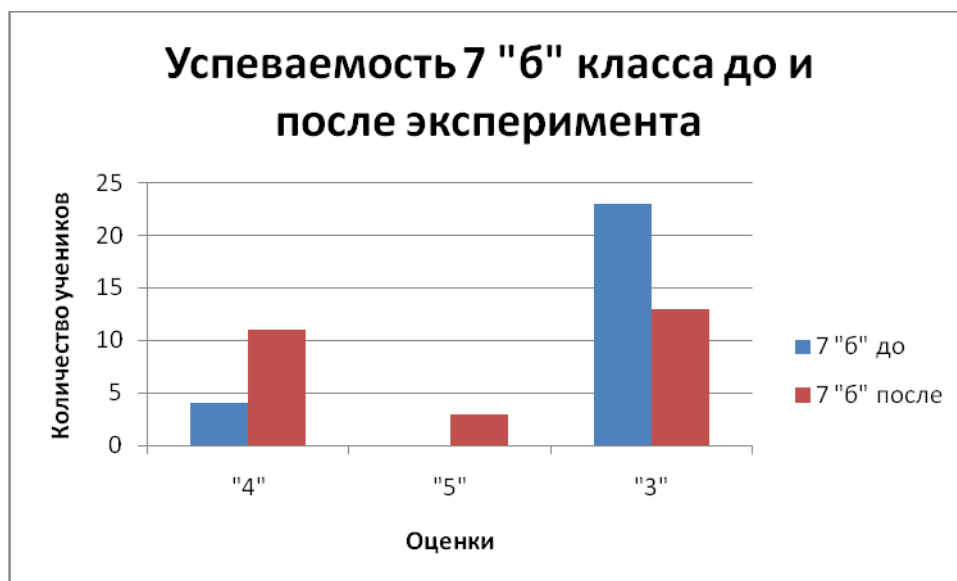


Рис. 30. Успеваемость 7 «б» класса до и после эксперимента

Данная диаграмма показывает, что после изучения темы «Гидро- и аэростатика» с использованием современных информационно-коммуникационных технологий успеваемость учащихся 7 «б» класса показывает положительную динамику. Количество учеников с оценкой «3»

уменьшилось с 23 до 13, с оценкой «4» увеличилось с 4 до 11 и появилось 3 ученика с оценкой «5».

Результаты опытно-поисковой работы показывают, что интерактивные модели влияют положительно на:

- активность учебной работы школьников,
- уровень усвоения основных понятий и законов учебной темы «Гидро- и аэростатика» (7 класс),
- готовность к самостоятельному выполнению экспериментальных заданий по физике повысится.



## Заключение

В ходе исследования получены следующие результаты:

1. Выполнен обзор литературы по проблеме разработки и применения интерактивных учебных заданий по физике для средней школы.

Рассмотрены статьи следующих авторов: Оспенниковой Е.В., Оспенникова Н.А., Баяндина Д.В., Ильина И.В., Антоновой Д.А.

2. Раскрыто содержание понятий: «модель», «учебная модель» и «виртуальная учебная модель».

Понятие «модель» подробно рассмотрено с точки зрения трех авторов: А.И. Бочкина, Н.В. Макаровой, А. Г. Гейна. Определены основные функции модели. Дано несколько определений компьютерных моделей и перечислено их назначение в учебном процессе.

Рассмотрена классификация виртуальных учебных моделей.

Представлено несколько классификаций виртуальных моделей. Одна из них – по трем основаниям: объект моделирования, способы и инструменты моделирования, задачи, которые могут быть поставлены перед учащимися в работе с моделью. Другая классификация – в зависимости от способа представления результатов моделирования.

Дана характеристика уровней интерактивности виртуальных моделей.

Определены три типа интерактивности в мультимедийных технологиях: активное, реактивное, обоюдное взаимодействие. Приведена таблица с характеристикой профессиональных действий учителя и учебных действий учащегося с виртуальными моделями.

3. Рассмотрены инструментальные средства разработки виртуальных моделей.

Дана характеристика таким инструментальным средам как Stratum и Macromedia Flash.

4. Выполнен анализ содержания и технологий разработки виртуальных учебных моделей по теме «Гидро- и аэростатика».

Разобраны 3 модели на данную тему: «Экспериментальное подтверждение закона Архимеда», «Сила Архимеда», «Измерение силы Архимеда». Выделены их достоинства и отличия.

5. Разработан интерактивный учебный модуль по физике по теме «Гидро- и аэростатика» (7 класс), включающий компьютерные модели и систему заданий для самостоятельной работы учащихся.

Изучен встроенный язык Macromedia Flash. Разработаны интерактивные модели: Закон Паскаля, Закон Архимеда, система заданий, тест. Описаны составляющие модуля с иллюстрациями в смысловом порядке. Приведены основные выдержки из кода с комментариями.

6. Раскрыты направления применения учебного модуля по теме «Гидро- и аэростатика» на занятиях по физике в 7 классе. Выявлены достоинства использования ИКТ. Перечислены виды работы учащихся с модулем.

7. Оценена результативность применения учебного модуля как средства повышения качества усвоения учебного материала, развития интереса к предмету и роста познавательной активности и самостоятельности учащихся.

Апробирован модуль «Гидро- и аэростатика» на уроках физики в 7 классе. Сформулированы вопросы анкеты для обучающихся. Проведено анкетирование и представлены результаты апробации.

Поставленная цель достигнута. Гипотеза подтверждена.

## Библиографический список

1. Антонова Д.А., Ильин И.В., Оспенникова Е.В. Продуктивное обучение как технология развития самостоятельности будущих учителей в проектировании и разработке электронных дидактических материалов по физике // Вестник Пермского Государственного Гуманитарно-педагогического университета. Серия: информационные компьютерные технологии в образовании. – №9. – С.4-27.
2. Оспенников Н. А. Школьный физический эксперимент в условиях развития компьютерных технологий обучения // Вестник ПГПУ. Сер. «ИКТ в образовании». – 2006. – Вып. 2. – С. 47-76.
3. Оспенникова Е. В. Использование ИКТ в преподавании физики в средней общеобразовательной школе: методическое пособие. – БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2011. – 655с.: ил. – (ИКТ в работе учителя).
4. Оспенникова Е.В., Оспенников Н.А. Виды компьютерных моделей и направления использования в обучении физике // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2010. – №4
5. Оспенникова Е.В. Обновление системы учебных объектов среды обучения в условиях информатизации образования и проблема организации познавательной деятельности школьников в новой информационной среде // Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. Серия: Информационные компьютерные технологии в образовании. – 2005. – № 1
6. Adobe Flash CS4 Professional: [электронный ресурс]. – URL: <http://easyflash.org/flashresources/flashsoft/133-skachat-adobe-flash-cs4-professional-oficialnaja.html> (дата обращения: 28.05.17)
7. Adobe Flash CS5 Professional: [электронный ресурс]. – URL: <http://www.torrentino.com/torrents/248786> (дата обращения: 28.05.17)

8. Adobe Flash CS6 Professional: [электронный ресурс]. – URL: [http://torrent-games.net/load/programmy/adobe\\_flash\\_professional\\_cs6\\_12\\_0\\_0\\_481\\_2012\\_pc/2-1-0-17409](http://torrent-games.net/load/programmy/adobe_flash_professional_cs6_12_0_0_481_2012_pc/2-1-0-17409) (дата обращения: 28.05.17)
9. Flash: [электронный ресурс]. – URL: [http://rfcmd.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1059:flash&catid=72:f&Itemid=88](http://rfcmd.com/index.php?option=com_content&view=article&id=1059:flash&catid=72:f&Itemid=88) (дата обращения 25.02.17)
10. Macromedia flash: [электронный ресурс]. – URL: <http://www.cypri.com/wiki/Macromedia+Flash/> (дата обращения: 12.01.17)
11. Виды компьютерных моделей в электронных учебных изданиях по физике: [электронный ресурс]. – URL: [http://inec.pspu.ru/sci\\_model\\_hudiak.shtml](http://inec.pspu.ru/sci_model_hudiak.shtml) (дата обращения: 28.01.17)
12. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов. Давление твердых тел, жидкостей и газов: [электронный ресурс]. – URL: [http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/669b5258-e921-11dc-95ff-0800200c9a66/4\\_16.swf](http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/669b5258-e921-11dc-95ff-0800200c9a66/4_16.swf) (дата обращения: 11.01.17)
13. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов. Измерение силы Архимеда: [электронный ресурс]. – URL: [http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/6421658b-54d0-480c-b01e-e2b5b91a05e4/7\\_218.swf](http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/6421658b-54d0-480c-b01e-e2b5b91a05e4/7_218.swf) (дата обращения: 11.01.17)
14. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов. Сила Архимеда [электронный ресурс]. – URL: <http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/ad5923b4-b323-f783-2644-ec25a29dfc2e/00144676385676630.htm> (дата обращения: 11.01.17)
15. ИКТ в образовательном процессе: [электронный ресурс]. – URL: <http://pages.marsu.ru/iac/school/sc11/ikt.html> (дата обращения: 25.02.17)
16. Как появился Flash: [электронный ресурс]. – URL: <http://unno.me/2007/06/16/how-flash-was-created/> (дата обращения 16.03.17)

17. Креативная педагогика: [электронный ресурс]. – URL: <http://thisisme.ru/content/uchebnye-modeli> (дата обращения: 21.01.17 )
18. Кузьмина О.В.: [электронный ресурс]. – URL: <https://doc4web.ru/fizika/iz-opita-raboti-primenenie-eor-na-urokah-fiziki.html> (дата обращения: 15.06.17)
19. Мультимедийные возможности современного урока: дидактические качества и интерактивное взаимодействие: [электронный ресурс]. – URL: [http://vio.uchim.info/Vio\\_99/cd\\_site/articles/art\\_2\\_5.htm](http://vio.uchim.info/Vio_99/cd_site/articles/art_2_5.htm) (дата обращения: 28.01.17)
20. Настройка ПК: [электронный ресурс]. – URL: <http://pc-nastroyka.ru/novosti/adobe-prekrashhaet-razvitie-mobilnyx-versij-flash-player.html> (дата обращения: 24.02.16)
21. Основы моделирования. Виды моделей: [электронный ресурс]. – URL: <http://matmetod-popova.narod.ru/theme11.htm> (дата обращения: 19.01.16)
22. Педагогическая диагностика в воспитательном процессе: [электронный ресурс]. – URL: <http://www.libsid.ru/pedagogicheskaya-diagnostika-i-korreksiya-v-vospitate/pedagogicheskaya-diagnostika-v-vospitatelnom-protssesse/metodi-pedagogicheskoy-diagnostiki> (дата обращения: 15.06.2015)
23. Платформа AIR получит новую жизнь: [электронный ресурс]. – URL: [http://polytechnic.ucoz.ru/news/platforma\\_air\\_poluchila\\_vtoruju\\_zhizn/2011-10-01-311](http://polytechnic.ucoz.ru/news/platforma_air_poluchila_vtoruju_zhizn/2011-10-01-311) (дата обращения: 24.02.16)
24. Понятие модели: [электронный ресурс]. – URL: <http://mialo.narod.ru/ped/models/opr.htm> (дата обращения: 23.01.15)
25. Стратум: [электронный ресурс]. – URL: <http://stratum.ac.ru/education/> (дата обращения: 10.02.2017)
26. Студенческая библиотека онлайн: [электронный ресурс]. – URL: [http://studbooks.net/1898004/pedagogika/razrabotka\\_metodika\\_primeneniya\\_elektronnyh\\_resursov\\_atomnoy\\_fizike](http://studbooks.net/1898004/pedagogika/razrabotka_metodika_primeneniya_elektronnyh_resursov_atomnoy_fizike) (дата обращения: 15.06.2017)

27. Тозик В.Т., Чистяков М.В., Павлов Ю.В. и др. Интерактивные виртуальные среды в образовании: [электронный ресурс]. – URL: <http://tm.ifmo.ru/tm2007/src/165cs.pdf> (дата обращения: 18.01.17)

28. Учебная модель как средство реализации деятельностного подхода в обучении: [электронный ресурс]. – URL: [http://www.neo-didactica.ru/upload/files/Учебная%20модель%20Воронцов%2023\\_01.pdf](http://www.neo-didactica.ru/upload/files/Учебная%20модель%20Воронцов%2023_01.pdf) (дата обращения: 21.01.16)

### История развития инструментальных средств

#### Macromedia Flash и Adobe Flash

Программная среда визуального программирования Flash развивается на протяжении двух десятков лет. Рассмотрим вопросы истории создания и разработки в хронологическом порядке.

Ниже приведен аннотированный перечень версий Macromedia Flash и Adobe Flash.

1. Flash 1. Приложение Flash 1 было с довольно ограниченным набором функций и предназначалось для анимирования векторных изображений с использованием временной шкалы. Главное достоинство данной программы заключалось в возможности воспроизведения анимации в сети с использованием подключаемого модуля Netscape и элементов управления ActiveX Internet Explorer.

2. Flash 2 (1997 г.). В программе появились возможности применения библиотечных элементов, внедренных графических изображений и векторных шрифтов, а также обработки стереозвука. Данная версия также поддерживала импорт изображений и многочисленные форматы файлов: EPS, GIF, JPEG, AutoCAD DFX, BMP, Enhanced Metafile, AIFF, Windows Metafile и Shockwave. Ее выход послужил началом превращения Flash из простой анимационной программы в интерактивное медиаприложение (рис.31).



Рис. 31. Macromedia Flash 2 [10]

3. Flash 3 (1998 г.). Одним из наиболее значительных усовершенствований Flash 3 следует считать внедрение действий (actions), которые обеспечили некоторый контроль над фильмами, а также определенный уровень их интерактивности. Позже на их основе был разработан язык ActionScript. Такие новинки, как маски, промежуточные изображения и прозрачность позволили пользователям заметно улучшить внешний вид изображений, подготавливаемых средствами Flash (рис.32).



Рис. 32. Macromedia Flash 3 [10]



4. Flash 4 (1999 г.). Важнейшей характеристикой Flash 4 является возможность воспроизведения сжатых файлов формата MP3 в фильмах. В данной версии заметно усовершенствован язык ActionScript, что открыло возможности создания интерактивных игр и интерфейсов. Также появились редактируемые текстовые поля, улучшенный пользовательский интерфейс и упрощенный процесс публикации продуктов (рис.33).

5. Flash 5 (2000 г.). Самым существенным шагом вперед в Flash 5 является усовершенствованный язык ActionScript. Приведенный в соответствие стандарту ECMA-262 (European Computer Manufacturers Association – Европейская Ассоциация Производителей Компьютеров), который определяет синтаксис, грамматику и основные объекты языка, новый язык позволил компании Macromedia объявить, что ее Flash и ActionScript готовы конкурировать на рынке с самыми именитыми продуктами в данной области. Другие усовершенствования касались пользовательского интерфейса: дополнительные инструменты и панель Movie Explorer, возможности получения помощи через Интернет, обновления продуктов и создания пользовательских комбинаций клавиш (рис.34).



Рис. 33. Macromedia Flash 4 [10]

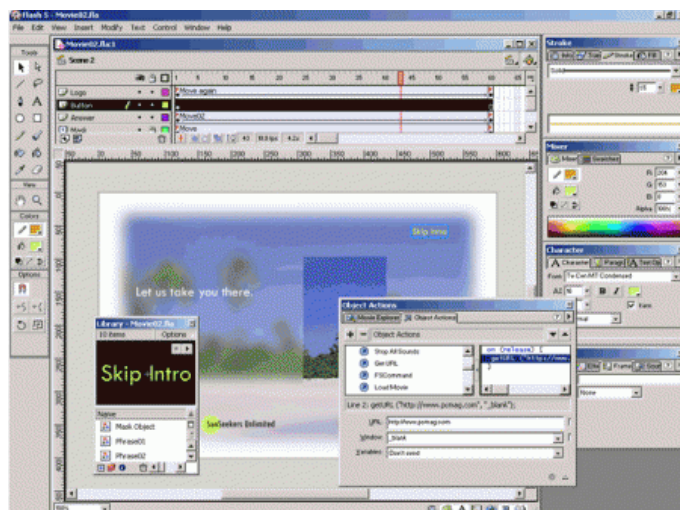


Рис. 34. Macromedia Flash 5 [10]

6. Flash MX (2002 г.) – это интегрированные решения для цифровых медиатехнологий на базе Интернета. Поскольку все продукты Macromedia (Flash, Dreamweaver, ColdFusion и т. д.) могут быть тесно интегрированы, компания решила, что правильно включить в имена авторских приложений общий элемент. MX – это метка, присваиваемая программным средствам семейства Macromedia. Название проигрывателя Flash Player как и прежде снабжено номером текущей версии (Flash Player 6). Добавлена поддержка Flash Remoting и веб-служб. Поддерживает потоковые аудио и видео, а также программы экранных считывателей для слабовидящих людей. Добавлены также видеокодеки Sorenson Sparc Flash Video (рис.35) [Там же].

7. Macromedia Flash MX 2004. Программа работала до 8-и раз быстрее своих предшественников, с улучшенным компилятором и новым Macromedia Flash Player 7. Так же появились возможности создавать диаграммы, графики и дополнительные спецэффекты для текста, поддержка расширений, которые продавались отдельно, импорт PDF-файлов с высокой точностью, а так же файлов Adobe Illustrator 10, разработка для мобильных и портативных устройств, и разработка приложений, использующих формы. Ко всему прочему также появился ActionScript 2.0, который предоставил разработчикам возможность объектно-ориентированного подхода в

программирования, используя ActionScript. Компоненты этой версии были заменены компонентами Flash MX и переработаны с нуля, чтобы предоставить возможности ActionScript 2.0 и принципы объектно-ориентированного программирования. Flash MX 2004 стала первой версией программы с разделением на «Базовую» и «Профессиональную» версии. «Базовая» версия была создана для тех, кто занимался традиционной Flash анимацией, а «Профессиональная» версия была создана с более продвинутым функционалом, например компонентами данных (рис.36).

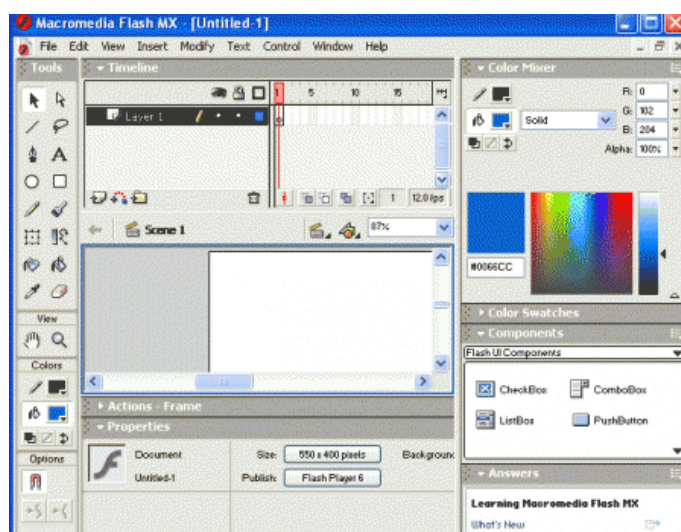


Рис. 35. Macromedia Flash MX [10]

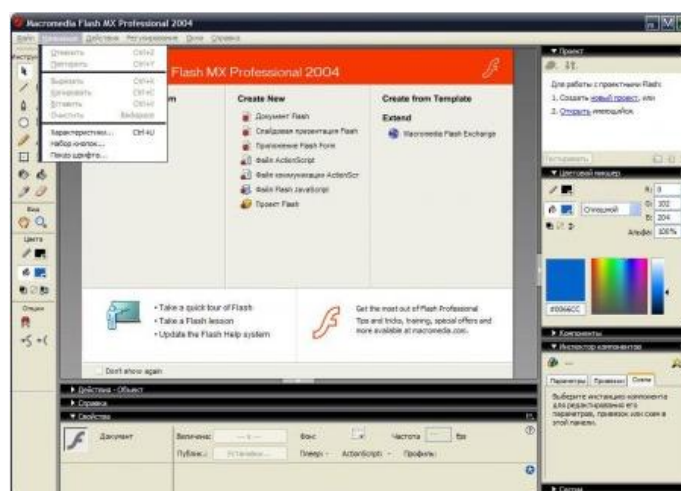


Рис. 36. Macromedia Flash MX 2004 [10]

8. Macromedia Flash 8 (2005 г.). Программа носит самые существенные изменения со времен выхода пятой версии Flash. Среди новых возможностей можно отметить такие, как: фильтры, сглаживания, кэширование растровых изображений, новый видео кодек On2 VP6, улучшенный механизм визуализации для шрифтов – FlashType, эмулятор для мобильных устройств, а также несколько улучшений касательно ActionScript 2.0, например, классы BitmapData, ConvolutionFilter, DisplacementMapFilter, и несколько классов для работы с геометрией (рис.37).

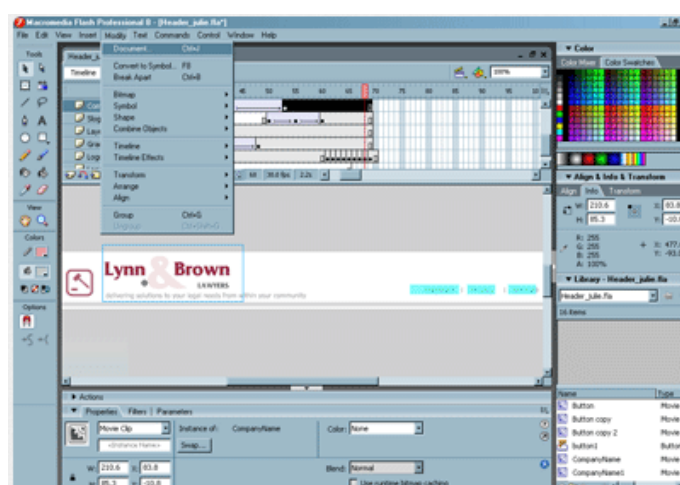


Рис. 37. Macromedia Flash 8 [10]

3 декабря 2005 года компания Adobe Systems приобрела Macromedia и все ее разработки, включая Flash.

9. Flash CS3 (2007 г.) – программа, переделанная из Flash 8, с некоторыми обновлениями, в основном заключающимися в интеграции с другими продуктами от Adobe, появляется в качестве одного из продуктов набора Adobe Creative Suite CS3. Новая версия так же включает в себя ActionScript 3.0 и новый механизм работы с XML (рис.38) [10].

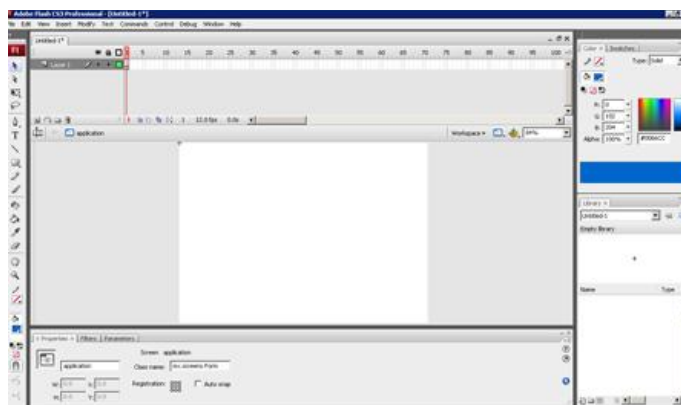


Рис. 38. Adobe Flash CS3 [10]

## 10. Adobe Flash CS4 Professional (2008 г.) (рис.39)

- анимация на основе объектов
- стили движения
- новый интерфейс Adobe Creative Suite
- совместная работа с разработчиками Adobe Flex (можно редактировать код в Adobe Flex, а затем импортировать его в Flash CS4 для завершения работы и выпуска конечного продукта)
- преобразование трехмерных объектов
- процедурное моделирование с помощью инструментов "Декорирование" и "Аэрограф"
- прочее [6]

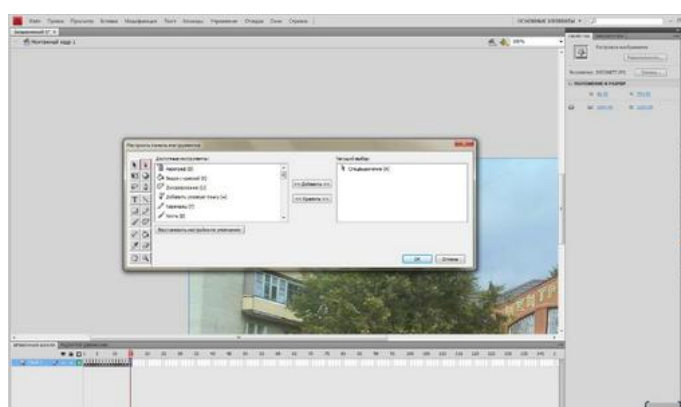


Рис. 39. Adobe Flash CS4 Professional [6]

#### 11. Adobe Flash CS5 Professional (2010 г.)

- панель «фрагменты кода» (ускоренное обучение ActionScript 3.0 и расширение возможностей для творчества благодаря готовым фрагментам кода, вставляемым в проекты)
- интеграция с Flash Builder (Flash Builder – это основной редактор кода ActionScript для создания проектов Flash Professional)
- исходные файлы в формате FLA на основе XML (система управления исходным кодом для отслеживания и редактирования проектов, а также удобной совместной работы над файлами)
- прочее [7]

#### 12. Adobe Flash CS6 Professional (2012 г.)

- новая поддержка технологии HTML
- простота внедрения видео
- объектно-ориентированная анимация
- прочее [8]

Adobe Flash, Flash, Adobe Flash Player, Adobe Flash Professional, Macromedia Flash – это названия программ разработки веб-приложений, игр и мультфильмов под flash-платформу, наряду с ней существуют и другие инструменты: Adobe Flash Builder, Flash Development Tool и другие [9].

Что же касается перспектив, то тут нужно обозначить, что корпорация Adobe отказывается от разработки Flash плеера для мобильных операционных систем. Об этом, компания написала в своём блоге.

«... В планах у компании сосредоточение на развитие платформы AIR. Она предназначена для написания интерактивных приложений. Остальные ресурсы компании решено направить на развитие технологии HTML5. Главной целью компании сейчас является фокусировка усилий на разработку программных продуктов для создания и обработки цифрового контента» [20].

Платформа AIR дает возможность применять стандарты HTML, JavaScript, программное обеспечение Adobe Flash и язык ActionScript для

развертывания мобильных и настольных веб-продуктов, которые реализуются в виде автономных клиентских приложений и на которые не распространяются ограничения, связанные с применением браузера [23].



## Описание интерактивных заданий

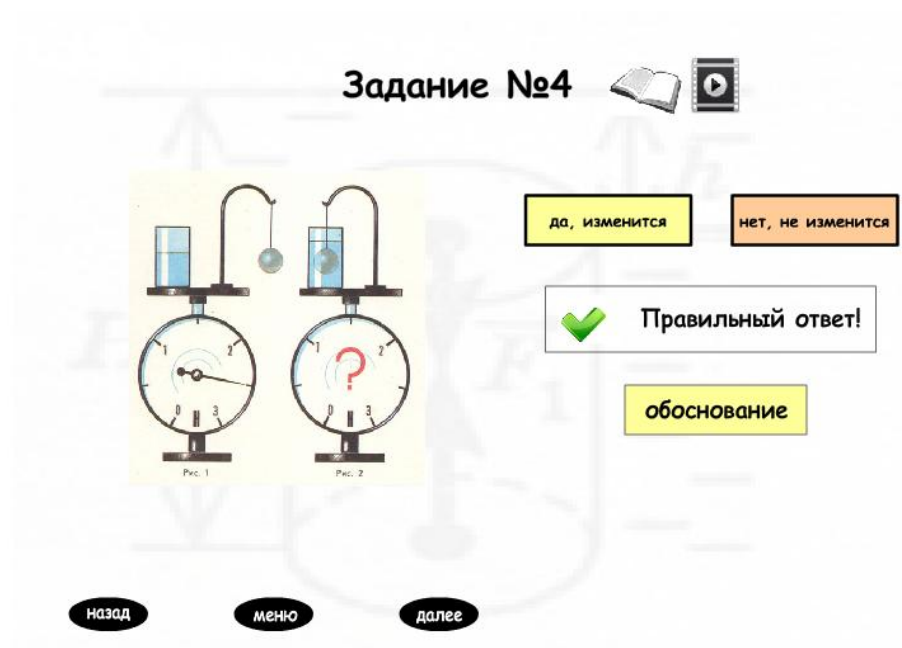


Рис. 40. Задания. Задание №4

Задание №4 (рис. 40) в большей степени имеет объяснительный характер. При нажатии учащимися правильного ответа, они получают объяснение: почему так? В качестве объяснения выступает не только текстовое сопровождение, но и видео, просмотреть которое можно, нажав на соответствующую кнопку рядом с заголовком.

Задания №5 (рис. 41) и №6 (рис. 42) представляют собой задачи с вводом ответа в активное окно и проверкой результата по кнопке. На слайде присутствуют подсказки, которые можно вывести, наведя курсор на нужные кнопки.

Задание №7 (рис. 43) состоит из 4 вариантов, перейти к каждому из которых можно «кликнув» по ячейке предложенных параметров. По окончании решения каждого варианта учащиеся должны записать полученные результаты в активные окна и проверить правильность ответов,



нажав на кнопку «готово». На слайде дополнительно есть текстовое сопровождение, видео и подсказка.

### Задание №5



Введите ответ:

$F_{\text{выт}} =$   Н

Готово

Назад
Меню
Далее

Рис. 41. Задания. Задание №5

### Задание №6

$\rho_{\text{в}} = 1000 \text{ кг/м}^3$   
 $g = 10 \text{ Н/кг}$



Введите ответ:

$F_{\text{выт}} =$   Н

Готово

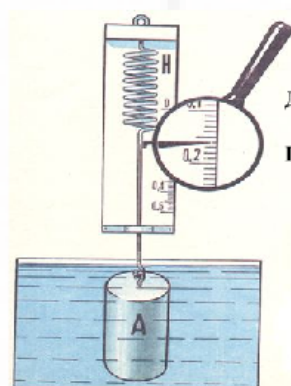
Назад
Меню
Далее

Рис. 42. Задания. Задание №6

## Задание №7



Р



Диаметр окружности в см

Площадь круга в см<sup>2</sup>

1	2	3	4
0,78	3,14	7,06	12,56

назад

меню

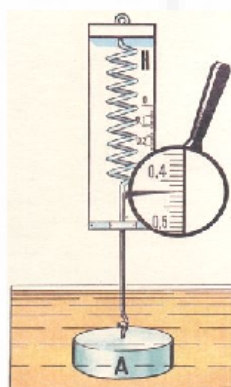
далее

Рис. 43. Задания. Задание №7 (1-4)

## Задание №8



Р



Диаметр окружности в см

Площадь круга в см<sup>2</sup>

2	3	4
3,14	7,06	12,56

назад

меню

далее

Рис. 44. Задания. Задание №8 (1-3)

Задание №8 (рис. 44) состоит из 3 вариантов, перейти к каждому из которых можно «кликнув» по ячейке предложенных параметров. По окончании решения каждого варианта учащиеся должны записать полученные результаты в активные окна и проверить правильность ответов, нажав на кнопку «готово». На слайде дополнительно есть текстовое сопровождение и подсказка.

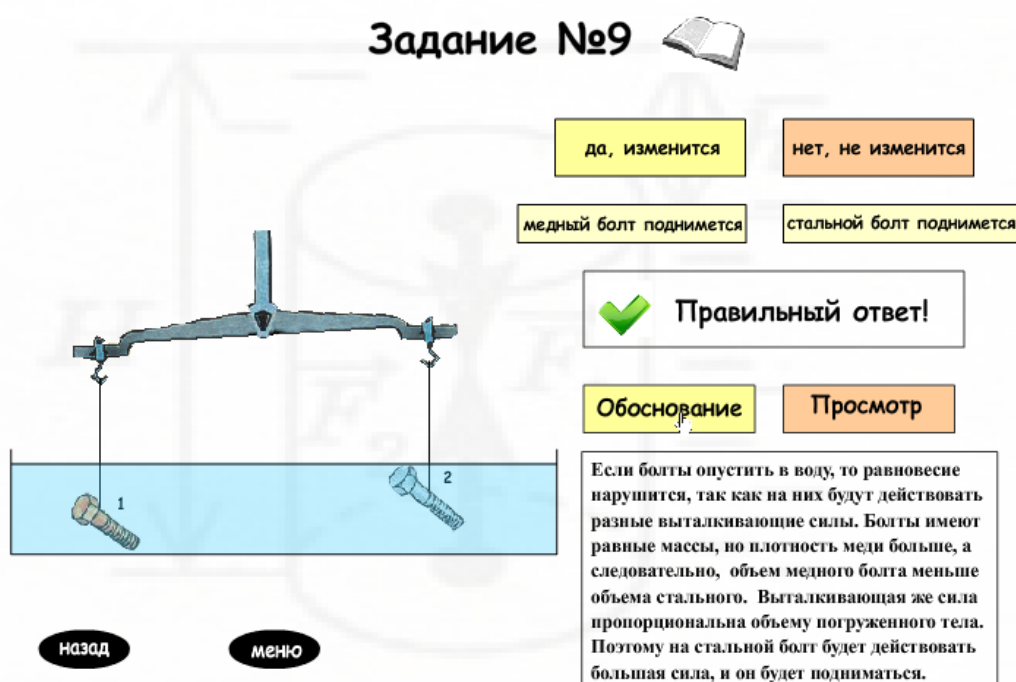


Рис. 45. Задания. Задание №9

Задание №9 (рис. 45) представляет собой демонстрационной модели, которая является проверкой ответа учащегося.