



ИНТЕРАКТИВНАЯ ДОСКА НА УРОКЕ

Порохов Денис Александрович

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СРЕДСТВ Х-МІМІО В ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ

НЕМНОГО ОБ «ИНТЕРАКТИВЕ»

Модные «интерактивные технологии», зародившиеся недавно в бизнес-среде, сегодня становятся привычными в современной школе. Правда, это красивое словосочетание теперь пытаются применить к любому процессу, в котором хоть как-то задействован компьютер, подменяя тем самым понятие «компьютерные технологии». Стандартная ситуация – использование на уроках презентаций, выполненных в PowerPoint – красивых, ярких, динамичных, озвученных. Более того, в последнее время появилась тенденция связывать понятие «интерактивные технологии» с предметом «интерактивная доска». Например, на сайте сообщества «Сеть творческих учителей» (www.it-n.ru), читаем: «*В данном сообществе предлагаем рассматривать вопросы, касающиеся использования интерактивных технологий (интерактивных досок) в образовательной деятельности*». Несмотря на то, что сегодня среди специалистов различных областей наук отсутствует конкретное устоявшееся определение значения термина «интерактивность», он обобщенно определяется как *принцип организации системы, при котором необходимый результат достигается путем определенного взаимодействия элементов этой системы*. Конечно, если исходить из столь широкого толкования, то и процесс переноса информации из учебника в рабочую тетрадь также является интерактивной технологией. Од-

нако интерактивность как одна из ключевых категорий социологической науки (<http://slovari.yandex.ru/dict/sociology/article/soc/soc-0424.htm>) описывает многообразие социальных взаимодействий на различных уровнях: межличностном, групповом, институциональном. В процессе *общения* существует не только диалог в буквальном смысле этого слова, то есть собеседование двоих, но и полилог, то есть взаимодействие многих партнеров (Энциклопедия социологии). В образовании это означает, что интерактивность предполагает организацию и развитие на уроках полилового общения, которое ведет к взаимопониманию, взаимодействию, к совместному решению общих для класса, но значимых для каждого участника проблем. В ходе полилового обучения учащиеся получают возможность мыслить критически, решать сложные проблемы на основе анализа обстоятельств и соответствующей информации, взвешивать альтернативные мнения, принимать продуманные решения, участвовать в дискуссиях и общаться на различных уровнях: межличностном, групповом, институциональном (см. выше). В этом аспекте возникает проблема организации такого урока, чтобы это был осмысленный целенаправленный учебный процесс. Для этого, кроме индивидуальной, организуются парные и групповые формы работ, применяются методы исследовательских проектов, ролевых игр, организуется работа с различными источниками

ми информации. Вопрос об источниках информации, качестве информации и способах ее представления становится если не ключевым, то одним из ведущих в современном педагогическом процессе. Не секрет, что для современного молодого человека – ученика – основными источниками информации являются телевидение, видео на дисках, кинотеатр, интернет. Иными словами, видео- и аудиоряд. В этом аспекте использование компьютерных средств на уроках становится вполне оправданным в том смысле, что для ученика это не только качественный и знакомый носитель информации, но и привычное средство социальной коммуникации.

Поэтому с точки зрения понятия «интерактивности» компьютерные средства обучения также могут стать элементом интерактивных технологий обучения. В современной социологии «интерактивность» используется для описания взаимодействий в мире телекоммуникаций, к элементам которого относятся компьютерные игры, электронная почта, общение «он-лайн» в Интернете, телефонное или Интернет-участие зрителей в телепрограммах, интерактивные опросы, голосования и т. п. Следовательно, используемое на уроке компьютерное средство как элемент интерактивной технологии предполагает взаимодействие на следующих уровнях:

1) интерфейс «человек-машина» – взаимодействие через команды и манипуляции; типичный инструмент – клавиатура, «мышь», пульт дистанционного управления;

2) обмен данными различных форматов (аудио, видео, графические и др.);

3) предоставление услуг: а именно, реальные взаимодействия, осуществляемые с помощью электронных коммуникаций;

4) межличностное общение: электронная почта, так называемые Интернет-чаты (IRC – Internet Relay Chat), предполагающие общение многих пользователей на специальном Интернет-сайте или с помощью специальной программы; виртуальное общение на так называемых форумах;

5) интерактивные элементы средств массовой информации: например, работая с

электронной версией информационного издания, каждый может оставить свой комментарий/отзыв сразу после статьи; отзывы публикуются на отдельной электронной странице.

Очевидно, чем больше из перечисленных уровней будет предоставлено пользователю/ученику при работе с компьютерным средством, тем ближе их взаимодействие будет приближаться к понятию «интерактивность» в широком смысле слова. Теперь компьютерное средство перестает быть банальным передатчиком информации и становится участником диалога в учебном процессе, основанном на интерактивном подходе.

Сегодня школы активно оснащаются различной техникой, которая позволяет реализовывать интерактивный подход (см. выше), предоставляя широкий спектр возможностей учителю и ученику. Школы в рамках национального проекта «Образование» получают возможность приобретать современную технику, компьютеры, программные средства, интерактивные доски. Зачастую выбор такой техники делается вслепую или по принципу «как у соседа». Однако, как «не все то золото, что блестит», так и не всякая дорогая техника лучше. Сегодня на рынке появляются новые средства, выгодно отличающиеся как по стоимости, так и по возможностям.

Ниже мы рассмотрим преимущества недавно появившейся на рынке технологии X-mimio и варианты использования этой технологии в процессе обучения физике.

ВОЗМОЖНОСТИ X-MIMIO

Мобильность. Сегодня любой скажет, что является основой интерактивных средств обучения – конечно же, интерактивные доски. Хотя мало кто конкретно представляет себе, как именно «доска» становится «интерактивной». Во-первых, реализуется взаимодействие первого уровня «человек-машина» – взаимодействие через команды и манипуляции. В данном случае через специальное устройство «компьютерное перо» – стилус. Поверхность доски становится «ра-

бочим столом» компьютера, и при помощи стилуса пользователь имеет возможность управлять приложениями так, как если бы он пользовался беспроводным манипулятором «мышь». Таким образом, стилус работает в режиме виртуальной «мыши». Некоторые доски устроены так, что можно обойтись и без стилуса – в качестве такового может выступать рука пользователя. Правда, нам это представляется не очень гигиеничным в ракурсе процесса школьного обучения. А что же далее? Да, собственно, и все. Все остальные уровни интерактивного общения определяются теми программными средствами, которые использует учитель. Таким образом, главное преимущество использования подобных «досок» – это снятие «привязки» пользователя (учителя или ученика) к компьютеру. Теперь мы работаем не с компьютером, а с «доской». И вот здесь раскрывается важное преимущество технологии *mimio*. Любая интерактивная доска так или иначе стационарна. Некоторые из них все так же остаются «привязанными» к компьютеру через *usb*-подключение. В то же время устройство *mimio* позволяет сделать практически любую ровную и не очень запыленную поверхность в таком же понимании интерактивной, как и вышеупомянутые «доски». Таковой может стать поверхность стола, парты, стены, обычной маркерной доски, даже пола. Такая мобильность выгодно отличает *mimio* от стационарных «досок».



Некоторые доски устроены так, что можно обойтись и без стилуса – в качестве такового может выступать рука пользователя.

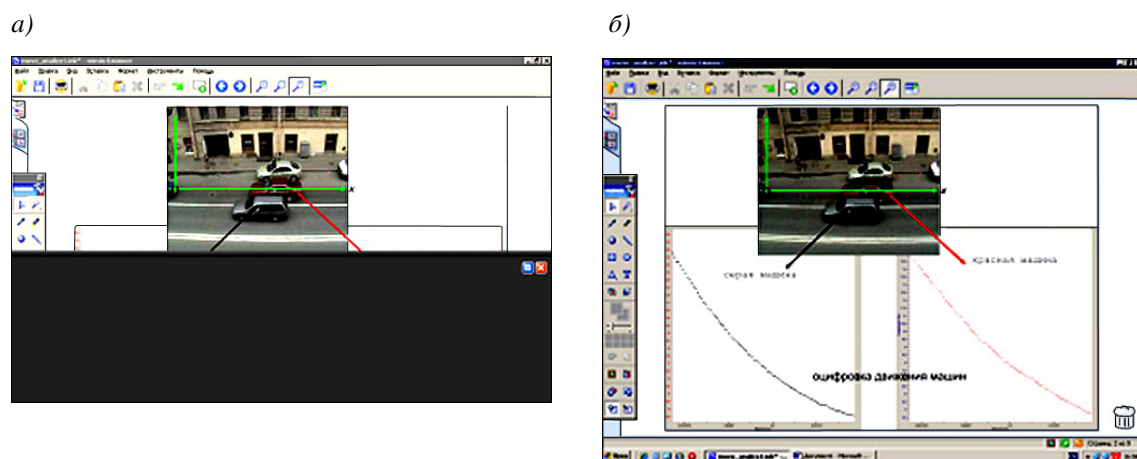
Старый добрый PowerPoint. Рассмотрим те возможности, которые предоставляет программное обеспечение, поставляемое с устройством *mimio*. В целом оно практически такое же, как и программное обеспечение, сопровождающее любую интерактивную доску. В то же время формат *mimio*-Блокнота позволяет учителю, привыкшему к технологии PowerPoint, безболезненно перейти к работе с этим приложением, поскольку их структуры близки. Слайды, фоны, ссылки между слайдами, переходы – все очень напоминает PowerPoint. Также можно импортировать аудио- и видеофайлы, вставлять документы Word, рисунки. В *mimio*-Блокнот даже можно импортировать файлы с расширением *ppt*.

Однако *mimio*-Блокнот имеет и ряд преимуществ перед PowerPoint. Так, объекты, расположенные на слайдах, могут быть не «закреплены» на своих позициях, что позволяет пользователю перемещать их по полю слайда во время работы. Это уже соответствует третьему уровню интерактивности (см. выше).

Инструментарий. Одельное место занимает инструментарий. Так, инструмент *mimio* **Рекордер** позволяет записывать в формате *avi* (или собственном *mimio*-формате) все, что происходит на экране компьютера или поверхности. Например, если ученик что-то пишет, рисует, моделирует, производит какие-либо действия, все это может быть записано в видеофайл. Ценность этой операции в том, что впоследствии действия ученика могут быть тщательно и пошагово проанализированы учителем совместно с учеником. Этот видеофайл представляет собой как раз элемент обмена данными.

Еще один интересный инструмент – **Фото экрана**. В отличие от клавиши «Print Screen», этот инструмент позволяет сделать графическую копию не только всего экрана (рабочего стола), но и выделенной области. Так же как и инструмент **Рекордер**, **Фото экрана** позволяет запечатлеть «творчество» ученика и в дальнейшем подвергнуть анализу его работу.

Следующая группа инструментов – **Затемнение** и **Прожектор** – открывают воз-

Рис. 1. Использование инструмента **Затемнение**

возможности учителя как разработчика создать презентационный материал к уроку, придав ему интерактивный характер.

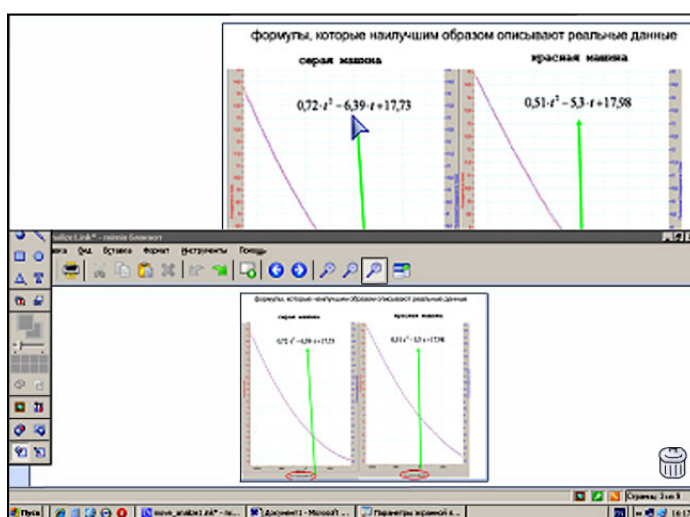
Например, если информация на листе должна быть продемонстрирована последовательно, то при помощи инструмента **Затемнение** можно закрыть часть экрана, оставляя открытой для обозрения ту информацию, на которой в первую очередь должны сосредоточиться слушатели (рис. 1а). Затем по мере необходимости открывается и вторая часть экрана, содержащая информацию, логически связанную с верхней частью экрана.

Инструмент **Прожектор** позволяет выделить на слайде тот участок, на котором должно быть сосредоточено внимание в данный конкретный момент. При этом остальная информация на слайде не должна отвлекать внимание. Эти два инструмента – **Затемнение** и **Прожектор** – позволяют придать лекции интерактивный характер, поскольку учитель не только общается с аудиторией, но и управляет вниманием аудитории посредством компьютерного инструментария.

Следующий интересный инструмент – **Увеличение** (рис. 2). Этот инструмент особо полезен, когда в аудитории есть ученики, не очень хорошо видящие или си-

дящие далеко от экрана. Правильное использование этого режима позволяет держать внимание всей аудитории как во время лекционного занятия, так и во время работы учеников с программным продуктом на интерактивной поверхности.

Особое место в инструментарии **titio** занимает **Галерея**. Это своего рода библиотека, которая классифицирует набор элементов по тематике и по типу элемента – рисунок, фон, мультимедиа-приложение, готовый пакет слайдов (уроки). Размещение элемента из **Галереи** производится путем простого перетаскивания его на поле слайда (drag-and-drop). Один элемент может быть многократно размещен на одном

Рис. 2. Использование режима **Увеличение**



...инструмент «шторка» позволяет временно скрыть какую-либо информацию.

слайде. **Галерея** – это динамичный инструментарий, то есть он может пополняться или изменяться пользователем. Так, если необходимо создать новую папку, пользователь нажимает иконку вверху окна **Галерея** и создает новую папку. Затем в эту папку

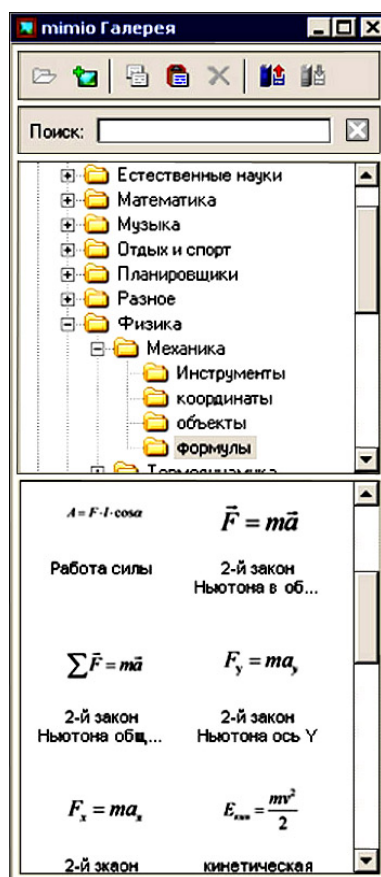


Рис. 3. Инструмент Галерея

могут быть размещены графические или флеш-элементы посредством операции «копировать – вставить».

Например, если есть необходимость подготовить набор формул по физике, математике или химии, разработчик урока (учитель), используя редактор формул Microsoft Equation, набирает необходимые формулы на странице Word, масштабирует их и затем, копируя, переносит в соответствующую папку **mimio-Галереи**. На рис. 3 представлено окно **mimio-Галереи** со сформированной папкой «Физика», в которой расположены вложенные папки, одна из которой содержит в себе набор рисунков – физических формул по теме. При подготовке слайдов к уроку эти формулы просто размещаются на поле слайдов простым «перетаскиванием».

Наконец, в наборе **mimio-инструментария** есть весьма интересный инструмент – **Распознавание записи** (основное меню «Инструменты»). Используя режим «перо» в наборе **mimio-инструментов**, ученик может написать что-либо в рукописном варианте (рис. 4а). Затем рукописное слово (предложение) выделяется и преобразуется данным инструментом в «печатный» текст (рис. 4б).

Мы сделали лишь беглый обзор тех возможностей, которые предоставляет **mimio-технология** в сочетании с программной поддержкой. Достаточно подробно все возможности **mimio-инструментария** описаны в приложениях и целом ряде статей, в том числе, и в этом журнале. Но и беглого освещения достаточно, чтобы понять, какие возможности для реализации интерактивного обучения предоставляет технология **X-mimio**.

Использование **mimio-устройств** входит в широкую практику организации учебного процесса в школе. Так, на сайте <http://mimio-edu.ru> представлен широкий набор проектов, разработанных учителями образовательных учреждений Санкт-Петербурга. На сегодняшний день разработка проектов уроков находится в стадии творческого поиска различных форм, возможностей, технологических приемов использова-

а)

ускорение

б)



Рис. 4. Пример использования инструмента Распознавание записи

ния *mimio*-технологии, что, конечно же, требует первичного творческого, художественного начала. Не вдаваясь в анализ представленных проектов, отметим лишь, что практически все они насыщены художественно-эмоциональной составляющей (цвета, рисунки, музыка и т. п.) и ориентированы на дошкольный возраст или среднюю школу. Тем не менее, возможности *mimio*-устройств можно и нужно использовать для подготовки и использования на уроках и в старшей школе по таким предметам, как физика, математика, химия. Далее мы рассмотрим некоторые примеры использования интерактивных возможностей *mimio* на уроках физики в 9–11 классах.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ

Решение задач для большинства учащихся было и остается довольно проблематичным элементом подготовки по физике. И дело тут не столько в сопряженности физики с математическими умениями и навыками. Опыт показывает, что одной из проблемных зон для учащихся является *анализ содержания текста задания, вычленение его первостепенных и второстепенных элементов, информативных и неинформативных составляющих*. Регулярное акцентирование внимания учителя на данную проблему при подготовке к урокам по решению задач в сочетании с возможностями, открывающимися при использовании *mimio*-устройств, способствуют снятию трудностей у учащихся в указанной области.

Один из вариантов использования средств *mimio* для решения обозначенной проблемы представлен в проекте «problems_10kl_electric» («задачи 10 класс электричество», <http://mimio-edu.ru>).

Первый этап урока – фаза вызова (по педагогической технологии развития критического мышления) – вспоминаем общий алгоритм решения физических задач. При этом формулировки спрятаны инструментом **Шторка** (рис. 5). Актуализацию можно организовать в различных вариантах взаимодействия: «учитель» ↔ «класс», или «индивидуально» → «коллективно» → «учитель». По мере получения формулировок «шторки» раскрываются путем нажатия на них стилусом.

Хорошо если ученики в очередной раз запишут эти этапы в тетрадь. Во-первых, это неплохо с точки зрения повторения, во-вторых, алгоритм будет перед глазами на следующих этапах урока.

Как мы видим, инструмент **Шторка** позволяет временно скрыть какую-либо информацию. Открытие и закрытие шторки осуществляется сколько угодно раз. Таким образом, этот инструмент можно использовать для организации проверки выдвинутых предположений, утверждений, ответов.

На следующем этапе урока переходим к непосредственной реализации восстановлен-

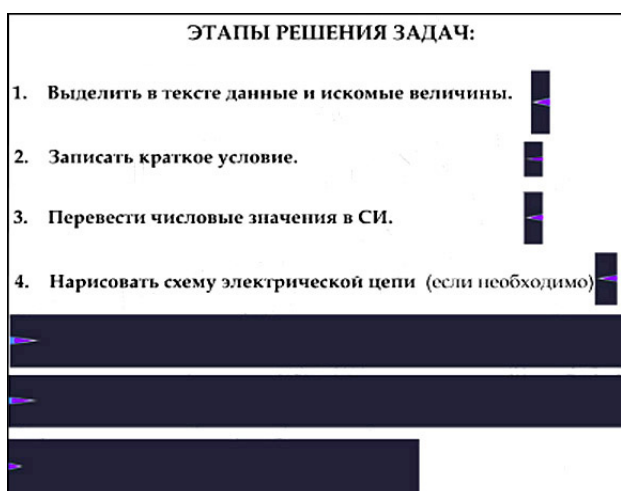


Рис. 5. Применение инструмента Шторка



...при формировании листа, разработчик может одни элементы сделать стационарными, другие — подвижными ...

ного в памяти алгоритма решения задач применительно к заданной теме. Используя инструмент **Маркер** различных цветов, ученик работает с текстом (рис. 6). Согласно выводам психологов, сочетание контрастной цветовой гаммы (красный, синий, зеленый, желтый) способствует лучшему запоминанию информации.

Как уже выше указывалось, при формировании листа разработчик может одни элементы сделать стационарными, другие — под-

вижными. Это дает возможность пользователю перемещать объекты по полю слайда и располагать в заданных местах. Именно такая технология и реализована далее в рассматриваемом уроке.

В тексте задачи поверх значений размещены их дубли. Например, поверх текста «... с ЭДС $E = 6,0\text{В}$...» расположен отдельно этот же самый текст « $E = 6,0\text{В}$ » как самостоятельный элемент. Именно эти элементы пользователь имеет возможность перетаскивать, так как остальные элементы, размещенные на поле слайда, были заблокированы при разработке. Тем самым реализуется второй этап алгоритма — формулирование краткой записи условия (рис. 7). Работу на этом этапе также можно организовать в различных интерактивных технологиях: от коллективной до индивидуальной работы с последующей коллективной проверкой. При этом выход к доске для «перетаскивания» объектов на доске (что очень нравится учащимся) может служить поощрением для первого ученика, успешно справившегося с этапом.

Перевод значения времени в СИ может быть реализован с помощью инструмента

Распознавание записи.

Далее реализуется работа по решению конкретной задачи. Для отображения схемы цепи пользователь — а это может быть ученик — использует инструменты рисования в *miio*-инструментах. Инструмент **Шторка** в данном проекте используется для организации подсказок и проверок правильности выполнения решения задачи. Так в рассматриваемом примере в качестве подсказки использован набор картинок по теме «электричество», собранных в *miio*-Галерее. Это и лампочки, и нагревательные элементы, элементы питания цепи (батарейки) и т. п. Таким образом, по-

Аккумулятор с ЭДС $E=6,0\text{ В}$ и внутренним сопротивлением $r=0,1\text{ Ом}$ питает внешнюю цепь сопротивлением $R=12,4\text{ Ом}$.
Какое количество теплоты Q выделится во всей цепи за время $t=10\text{ мин}$?

Рис. 6. Анализ содержания условия задачи при помощи инструмента «маркер»

Аккумулятор с ЭДС $E=6,0\text{ В}$ и внутренним сопротивлением $r=0,1\text{ Ом}$ питает внешнюю цепь сопротивлением $R=12,4\text{ Ом}$.
Какое количество теплоты Q выделится во всей цепи за время $t=10\text{ мин}$?

ДАНО: перетаскивать значения в расчеты ДАНО и НАЙТИ

$E=6,0\text{ В}$
 $r=0,1\text{ Ом}$
 $R=12,4\text{ Ом}$
 $t=10\text{ мин}$

НАЙТИ:

Q

Рис. 7. Использование подвижных и закрепленных объектов на поле слайда

является возможность сопоставить принципиальную схему цепи собранной на основе знакомых объектов (рис. 8).

В дальнейшей работе в проекте используется набор заранее заготовленных формул. Тем не менее, можно построить ход урока таким образом, чтобы учащиеся сами писали формулы на доске. Конечно, надо понимать, что при этом при переходе на каждый новый слайд предыдущие записи необходимо будет стирать. Однако использование режима **Экранные записи** позволит избежать указанных трудностей. Более того, у учителя в арсенале останутся все записи, сделанные учащимися на доске.

Главные выводы по представленному проекту таковы:

- эффективный контекстный анализ задачи достигается путем использования всех каналов работы с информацией: от многократного повтора до эмоционального восприятия (использование цветовой гаммы mimio-инструментов);

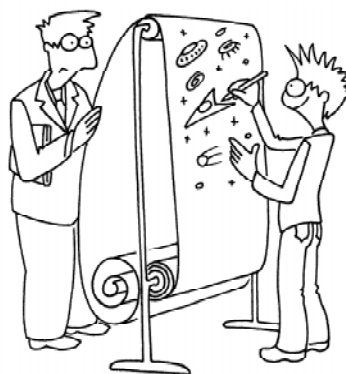
- возможны различные варианты организации взаимодействия учащихся, учителя и программного продукта, что обеспечивает разный уровень формирования интерактивности урока.

Однако этим не ограничиваются возможности формирования интерактивных технологий с использованием mimio.

ОТ РЕАЛЬНОСТИ К АБСТРАКЦИИ И ОБРАТНО

Выше мы сказали, что анализ текста задачи является одной из главных проблем при обучении физике.

Другой существенной проблемой для многих является установление связей между реальными природными процессами (явлениями) и соответствующими математическими абстракциями. Многие, например, помнят формулу $s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$, но



...у учителя в арсенале останутся все записи, сделанные учащимися на доске.

вряд ли вспомнят, к какому разделу физики она относится и какое явление она описывает. Одним из возможных путей решения обозначенной проблемы может быть использование возможностей mimio в сочетании с другими программными продуктами. В рассматриваемом далее примере, помимо mimio-studio, использовалась программа multiLab, предназначенная, в первую очередь, для работы с цифровой лабораторией «Архимед», но имеющая возможность оцифровывания движения, представленного в видеофайле.

На первом этапе изучения темы равноускоренного поступательного движения мы знакомим учащихся с такими обстоятельствами в жизни и деятельности человека, где не обойтись без знаний и понимания того, что такое ускоренное механическое поступательное движение. С этой целью на первых слайдах подготовленного урока можно расположить несколько коротких видеосюжетов: краш-тест автомобиля (из программного пакета multiLab) – исследования

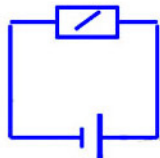
ДАНО: $E = 6,0 \text{ В}$ $r = 0,1 \text{ Ом}$ $R = 12,4 \text{ Ом}$ $t = 10 \text{ мин}$ НАЙТИ: Q	СИ 600 сек	 РЕШЕНИЕ:	
--	--------------------------	--	---

Рис. 8. Использование инструмента Шторка, за которой спрятана подсказка к принципиальной схеме

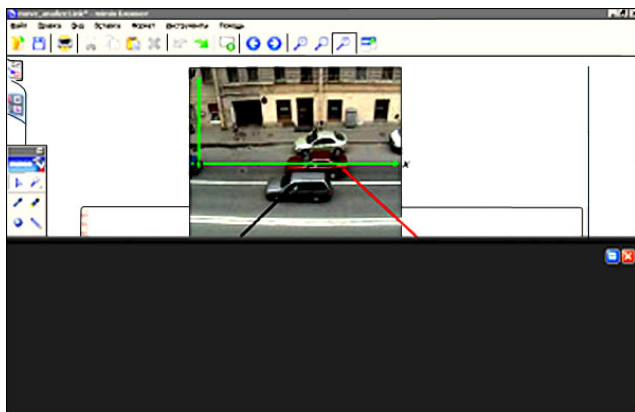


Рис. 9. Результат оцифровки движения объектов в программе MultiLab

поведения техники и пассажиров в экстремальных условиях; эпизод автомобильного трюка (например <http://www.youtube.com/watch?v=Mh4CFYJWemk&feature=related>) – использование знаний законов поступательного движения в кино и спорте; ДТП (например из подборок <http://mirdtp.ru/page/5/>) – иллюстрации последствий пренебрежения законами движения. Во всех трех случаях необходимо уметь описать движение математически, чтобы анализировать движение. Таким образом, мы подводим учащихся к выводу, что именно математические уравнения позволят нам провести анализ рассмотренных или других движений. Теперь предлагаем учащимся использовать режим

видеоанализа из программного продукта multiLab для оцифровки движения автомобилей, который они сами ранее отсняли видеокамерой. Результат оцифровки – два графика движения. Теперь делается фото экрана и графическая картинка заносится на лист проекта (рис. 9).

Затем после обсуждения полученных графиков предлагается сделать аппроксимацию – подобрать математическую функцию, наиболее точно описывающую полученные графики. После нескольких проб учащиеся приходят к выводу, что это – квадратичная функция, а график парабола. Они получают соответствующие уравнения прямо на тех же графиках (рис. 10).

Таким образом, используя компьютерные средства, ученики облекли реальный процесс – движение автомобилей – в математическую оболочку.

Теперь переходим к анализу полученных уравнений. Используется инструмент **Шторка** для проверки высказанных учащимися предположений, гипотез, используются инструменты *timio* для непосредственной работы с информацией (стрелки, линии, маркер). Рассматривается каждое слагаемое уравнений. На слайдах рисунок с выбранной при оцифровке системой отсчета закреплен.

После анализа полученных уравнений переходим к третьей фазе работы – от абстракции математических формул к реальным движениям. В рассматриваемом примере это предлагается сделать путем решения задачи. При этом попытка «отгадать» ответ по уравнениям обречена – все параметры достаточно близки друг к другу. Учащимся остается только решить предложенную задачу (рис. 11).

После того как задача решена, можно проверить ее решение, просмотрев опять соответствующий видеоролик.

На основе другого видеосюжета можно сформулировать и предложить учащимся задачу для

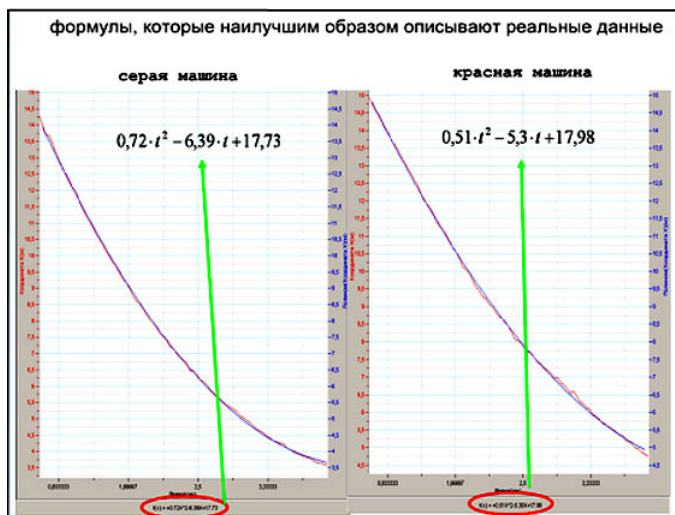


Рис. 10. Результат аппроксимации графиков квадратичной функцией

самостоятельного анализа и решения.

Стоит отметить, что при проведении урока учащиеся осуществляют общение практически на всех уровнях. По мере работы они имеют возможность общаться друг с другом, обсуждая те или иные интересные их моменты, управлять объектами в используемых программных продуктах (например подбором функций в multiLab), работать с различными формами информации (видео, графики, уравнения). Они имеют возможность сразу же комментировать полученные результаты. Таким образом, в ходе работы реализуется комплексная интерактивность.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. ЭТО ТОЛЬКО НАЧАЛО

Мы рассмотрели далеко не все возможности, которые открывает перед учителем устройство timio и программное обеспечение. Можно построить массу интересных, эффективных уроков нового поколения, используя широкий спектр инструментария timio-блокнота, сочетая его возможности с другими программными продуктами. Можно сказать, что в настоящее время учителя-энтузиасты проводят интенсивные исследования по реализации всего того, что можно получить на основе данного технологического продукта – timio.

Сегодня интерактивные технологии только входят в практику школьного обучения. Несмотря на массовые поставки интерактивных досок и закупок таких средств как

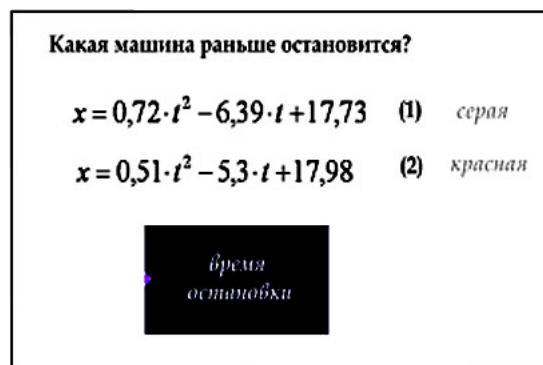


Рис. 11. Задача на расчет времени остановки машин. Уравнения получены в результате видеоанализа

timio, педагогическое сообщество только начинает осваивать возможности новой техники и находится лишь в стадии осмысления того, как это может быть интегрировано в учебный процесс и какие новые результаты это может принести. Вполне возможно, что все-таки произойдет качественный скачок в развитии школы, и она перейдет от «мелового периода» к технологической эре. Безусловно, нельзя забывать, что за всеми высокотехнологичными средствами и новейшим оборудованием стоят реальные природные процессы и действуют реальные законы природы, которые игнорировать нельзя. Поэтому внедрение такой мощной техники в сочетании с интерактивными технологиями должно протекать не по принципу «все на внедрение нового», а весьма обдуманно и тщательно апробировано.

*Порохов Денис Александрович,
кандидат педагогических наук,
методист, учитель физики высшей
категории.*



Наши авторы, 2010.
Our authors, 2010.