

УДК 372.853

**СОЗДАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВОГО ВИДЕОКОНТЕНТА  
ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА УРОКАХ ФИЗИКИ****Крутова И.А.***Астраханский государственный университет, Астрахань, e-mail: irinkrutova@yandex.ru*

В статье описаны возможности внедрения цифровых инструментов для организации учебных исследований, приводящих школьников к получению новых физических знаний. Выявлены ситуации, в которых целесообразно использовать видеоконтент при организации познавательной деятельности школьников на уроках физики. Для проведения исследований явлений, протекающих длительное время или оказывающих вредное воздействие на организм человека, предложен способ создания и использования видеороликов реального физического эксперимента. Описана деятельность по воспроизведению явления диффузии в жидкостях состоящая из записи на камеру смартфона процесса самопроизвольного взаимного проникновения жидкостей и фотографирования происходящих изменений с периодичностью в 5 ч с последующей обработкой видеоряда с помощью программы MovieMaker «Киностудия». Для удобства пользователей на видеоряд наложена звуковая дорожка, и созданный видеоролик опубликован в интернет-ресурсе YouTube.com. При введении понятий о физических величинах, характеризующих быстроту протекания определенных явлений, предложено использовать функцию «настройка анимация» в программе PowerPoint. Рассмотрена возможность применения цифрового видеоконтента в виде презентации с движущимися объектами, при создании на уроке понятия о механической мощности. Приведены фрагменты уроков физики, на которых учащиеся в процессе решения познавательных задач используют видеоконтент для формулирования понятий о физических явлениях, величинах и научных фактах.

**Ключевые слова:** цифровые инструменты, учебное исследование, видеоэксперимент, урок физики, физические знания

**CREATING AND APPLYING DIGITAL VIDEO CONTROL FOR ORGANIZING  
EDUCATIONAL STUDIES IN PHYSICS LESSONS****Krutova I.A.***Astrakhan State University, Astrakhan, e-mail: irinkrutova@yandex.ru*

The article describes the possibility of introducing digital tools for the organization of educational research, leading students to obtain new physical knowledge. The situations are revealed in which it is advisable to use video content in organizing the cognitive activity of schoolchildren in physics lessons. For research of phenomena occurring for a long time or having a harmful effect on the human body, a method has been proposed for creating and using videos of a real physical experiment. An activity of reproducing the phenomenon of diffusion in liquids, consisting of recording the process of spontaneous mutual penetration of liquids and photographing the changes at intervals of 5 hours with the subsequent processing of the video sequence with the help of the MovieMaker «Film Studio» program, is described. For the convenience of users, a sound track is superimposed on the video sequence and the created video is published on the Internet resource YouTube.com. When introducing the concepts of physical quantities characterizing the rapidity of occurrence of certain phenomena, it is proposed to use the «animation setting» function in PowerPoint. The possibility of using digital video content in the form of a presentation with moving objects, while creating the concept of mechanical power in the lesson is considered. Fragments of physics lessons are given, in which students in the process of solving cognitive tasks use video content to formulate concepts about physical phenomena, magnitudes and scientific facts.

**Keywords:** digital tools, educational research, video experiment, physics lesson, physical knowledge

Федеральный проект «Современная цифровая образовательная среда в Российской Федерации» нацелен «модернизировать систему образования, привести образовательные программы в соответствие с нуждами цифровой экономики, широко внедрить цифровые инструменты учебной деятельности» [1]. В связи с этим появляются новые требования к педагогу, который должен применять цифровые технологии для повышения качества образовательного процесса.

Сегодня в распоряжении практически каждого учителя появились новые технические средства обучения, такие как компьютер с доступом к высокоскоростному Интернету, интерактивная доска, мульти-

медийный проектор, веб-камеры, цифровые микроскопы и т.п. Современному учителю физики доступны разнообразные коллекции видеороликов, созданные разными фирмами («1С» – «Дрофа», «Физикон», «Кирилл и Мефодий») и коллективами ученых ведущих вузов разных стран мира [2, 3]. Кроме того, огромное количество видеозаписей физических экспериментов ежедневно выкладывается на каналах различных сайтов в сети Интернет [4], не говоря уже о готовых презентациях к уроку физики на любую тему. В процессе проведения домашних экспериментов и выполнения проектов школьники делают фотографии экспериментальных установок и видеозаписи физических исследований на собственный

смартфон. Например, экспериментальное исследование световых явлений описано в работе [5]. Такое многообразие цифровых инструментов актуализирует проблему разработки методики их целесообразного применения на уроке физики для достижения планируемых образовательных результатов обучения школьников.

Цель исследования:

1. Выявить возможности компьютерных программ и редакторов для создания цифрового видеоконтента и применить их для создания видеороликов, используемых в процессе проведения учебных исследований на уроках физики.

2. Разработать фрагменты уроков физики, иллюстрирующих целесообразность применения видеозаписей физического эксперимента для организации учебных исследований, приводящих учащихся к «открытию» физических знаний.

### Материалы и методы исследования

Многочисленные исследования психологов, педагогов и методистов, а также практика преподавания показывают, что ученик может усвоить физические знания только в процессе проведения собственного учебного исследования [6–8]. Урок физики только тогда достигает образовательной, развивающей и воспитательной цели, когда главным действующим лицом на нем является ученик, который сам создает «новое» знание и применяет его в конкретных ситуациях. Знания и умения не могут быть присвоены учениками при просмотре даже самого качественного видеоконтента. Поэтому при разработке или использовании имеющегося видеоматериала, прежде всего, необходимо решить вопрос о том, с какой дидактической целью он будет применен на уроке, как будет встроены в логику проведения учебных исследований.

Есть объективные причины, по которым невозможно обойтись без видеоконтента при проведении учебного исследования на уроке. Например, учащиеся предсказали, что вследствие непрерывного и хаотичного движения частиц, вещества, приведенные в контакт, должны самопроизвольно проникать друг в друга. Правильность этой гипотезы может быть подтверждена экспериментом, который необходимо провести на уроке. Если продемонстрировать явление диффузии в газах несложно, то для протекания этого процесса в жидкостях требуется несколько дней, а в твердых телах – несколько лет. Выход только один: искать возможные способы «ускорения» процесса диффузии с применением компьютерных технологий. Видеоэксперимент необходим и в тех ситуациях, когда изучаемые объекты исследования и явления, оказывают вредное влияние на организм учителя и учеников, например при исследовании свойств рентгеновского и радиоактивного излучений, изучении явлений деления ядер и термоядерного синтеза, принципа работы ядерного реактора и т.д.

Ситуаций, в которых целесообразно использовать видеоконтент при организации познавательной деятельности школьников на уроках физики, достаточно много. К ним можно отнести:

1) длительность протекания физических явлений и процессов и, как следствие, невозможность их воспроизведения в течение урока;

2) отрицательное влияние объектов исследования или воздействующих объектов, входящих в экспериментальную установку, с помощью которой проводится физическое исследование, на организм человека;

3) недостаток современных физических приборов, позволяющих проводить экспериментальные исследования в необходимом объеме с заданной точностью [9, 10].

### Результаты исследования и их обсуждение

В исследовании разработаны пути решения проблем организации учебных исследований на уроках физики путем создания и применения видеоконтента для каждого случая.

Примером явления, протекающего в течение длительного времени, может служить явление диффузии, которое с разной дидактической целью изучается в школьном курсе физики дважды, в 7 и 10 классах. При введении понятия о физическом явлении «диффузия» необходимо продемонстрировать ученикам, как происходит это явление с веществами, находящимися в разных агрегатных состояниях. Если проводить эксперимент в реальном времени, он может занять 3–4 дня для полного взаимного проникновения двух соприкасающихся жидкостей и заметного выравнивания концентрации в диффузионном слое.

В исходной ситуации учащимся демонстрируется явление диффузии в газах. Для этого можно использовать любое пахучее вещество (например, духи или апельсин). Учащиеся чувствуют распространение запаха по классу и делают вывод о взаимном проникновении воздуха и паров пахучего вещества. В этой исходной ситуации возникает познавательная задача: «Только ли в газах происходит самопроизвольное проникновение одного вещества в другое?». Учащиеся выдвигают идеи поиска ответа на познавательную задачу; разрабатывают принципиальные схемы экспериментальных установок для проведения экспериментов с веществами, находящимися в другом агрегатном состоянии, например, в жидком или твердом. На следующем этапе учебного исследования, учащиеся проводят эксперимент по воспроизведению явления, аккуратно наливая поверх подкрашенного насыщенного раствора соли в воде чистую воду. В течение всего урока четкая граница между жидкостями сохраняется. Это свидетельствует о том, что времени для протекания данного явления недостаточно. Расчет, проведенный по закону Фика, показывает,

что для видимого проникновения раствора поваренной соли и свекольного сока на 2 см необходимо 4 дня. Таким образом, за время урока при проведении реального эксперимента невозможно найти ответ на познавательную задачу.

Для решения проблемы воспроизведения явления диффузии в жидкостях был создан и опубликован в интернет-ресурсе YouTube.com видеозэксперимент [11].

Для создания эксперимента мы использовали насыщенный раствор поваренной соли и свежотжатый свекольный сок. В стеклянный прозрачный сосуд налили солевой раствор. С помощью пипетки аккуратно добавили свекольный сок так, чтобы образовалась четкая граница раздела двух жидкостей. Эксперимент проводился при комнатной температуре, сосуд с жидкостями не перемещали. Процесс самопроизвольного взаимного проникновения жидкостей снимался на камеру, затем с периодичностью в 5 ч фотографировались изменения. С помощью программы MovieMaker «Киностудия» соединили все кадры и обработали видео. Звуковую дорожку записали отдельно и соединили с видео. Этапы работы над видеороликом отражены на рис. 1.

Просмотр этого видеоконтента на уроке занимает менее двух минут. На основании этого видеоролика учащиеся делают вывод, что диффузия со временем протекает во всех жидкостях, в чем еще раз убеждаются, пронаблюдав, как размылась граница жидкостей в их эксперименте через 4 дня. Обобщение экспериментальных данных позволяет ученикам самостоятельно сформулировать определение изучаемого понятия:

диффузия – это явление самопроизвольного взаимного проникновения веществ. Объясняя причину явления, учащиеся приходят к основным научным фактам, составляющим молекулярно-кинетическую теорию: вещество состоит из беспорядочно движущихся частиц, между которыми есть промежутки.

При проведении учебных исследований на уроках физики зачастую возникает необходимость исследовать объекты, влияние которых на организм может нанести вред ученикам. Данный факт делает невозможным проведение эксперимента в классе ни фронтально, ни демонстрационно. Опишем, как можно организовать учебное исследование при изучении явления сверхпроводимости и эффекта Мейснера в 11 классе.

В качестве исходной ситуации ученикам демонстрируют изображение высокоскоростного поезда на магнитной подушке, или маглева (от magnetic levitation), парящего над железнодорожным полотном, не касаясь его. Ученикам предлагается объяснить причину такого поведения поезда, для чего решается познавательная задача: «При каких условиях проводник не оказывает сопротивление прохождению по нему электрического тока, т.е. становится сверхпроводником?». Ученики предлагают охладить металл до критической температуры (порядка  $-195,75^{\circ}\text{C}$ ). При проведении эксперимента для охлаждения веществ используют жидкий азот, неосторожное применение которого может нанести вред здоровью. Поэтому на уроке используется видеоролик эксперимента, проведенного в лаборатории университета, кадр которого приведен на рис. 2.

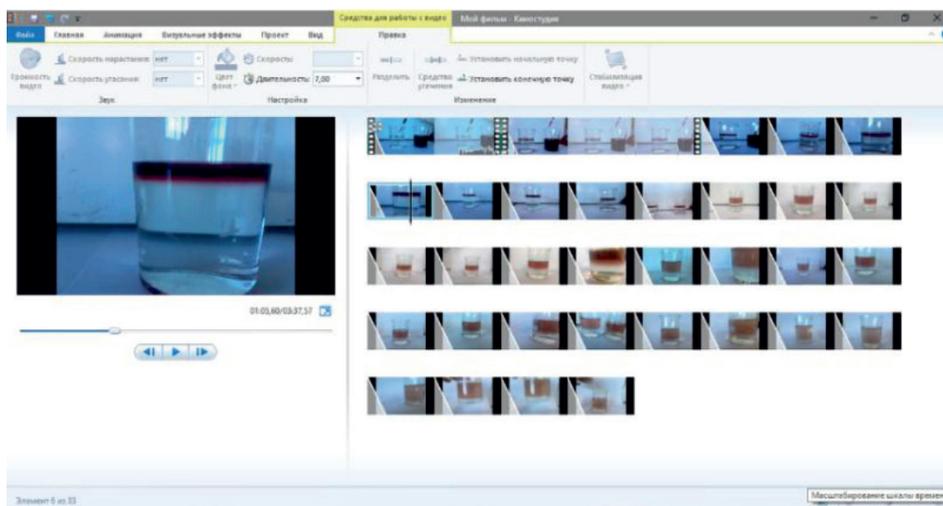


Рис. 1. Этапы создания видеоролика «Диффузия в жидкостях»

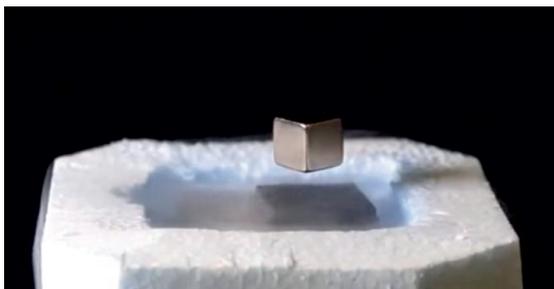


Рис. 2. Кадр видеоролика, демонстрирующего эффект Мейснера

Если при проведении предыдущего эксперимента нужно быть только осторожным с жидким азотом, то опыт по измерению атмосферного давления («Опыт Торричелли») возможно проводить на уроке, так как пары ртути ядовиты. В процессе создания понятия об атмосферном давлении, демонстрируется видеоэксперимент [12], из которого учащиеся убеждаются в существовании давления атмосферы и устанавливают, что значение нормального атмосферного давления составляет порядка 750 мм рт. ст.

На уроках физики для количественного описания определенного свойства объектов или интенсивности явлений вводятся понятия о физических величинах. Чтобы достаточно четко объяснить такие понятия, необходимо использование эксперимента. Например, при введении понятие о физической величине «емкость конденсатора» учитель, создавая исходную ситуацию, формулирует познавательную задачу: «Какой величиной можно охарактеризовать способность конденсатора накапливать электрический заряд?». Учащиеся выдвигают гипотезу о том, что свойство конденсатора накапливать электрические заряды характеризуется постоянной величиной, и придумывают установку, с помощью которой будут подтверждать или опровергать свою гипотезу. Чаще всего проблемы с экспериментом возникают при изучении раздела «Электричество», так как в школах часто отсутствует необходимое демонстрационное оборудование. На данном уроке используется видеоролик [13], который демонстрирует, что при увеличении заряда разность потенциалов на конденсаторе увеличивается в то же число раз, что позволяет учащимся прийти к понятию об электроемкости конденсатора как физической величине, характеризующей способность накапливать заряд. На рис. 3 приведен кадр видеоролика, в котором экспериментальные данные отражаются на графике зависимости напряжения на обкладках конденсатора от переданного ему заряда.

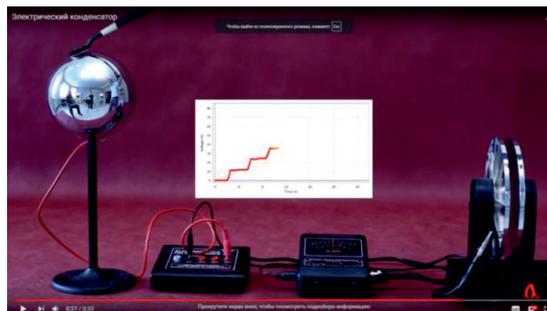


Рис. 3. Кадр видеоэксперимента, демонстрируемого при введении понятия «электроемкость»

При создании понятия о физической величине можно воссоздать движения объекта, используя функцию «настройка анимация» в презентации. Рассмотрим возможность применения цифрового видеоконтента при создании на уроке понятия о механической мощности. В качестве исходной ситуации учитель спрашивает, наблюдали ли дети за работой подъемного крана и строителя по подъему мешка цемента на стройке. Затем задает вопрос: «Чем будут отличаться эти два вида подъема?», после ответа учеников о том, что отличаются быстротой совершения работы, записывает познавательную задачу: «Как оценить быстроту совершения работы по подъему груза?». Ученики предлагают три опыта: когда работа различна, но затрачивается одинаковое время; когда работа одинакова, но затрачивается различное время; когда и работа, и время различны. При проведении этих опытов можно использовать анимацию движения двух объектов. С помощью нее ученики, наблюдая за подъемом подъемного крана и строителя, засекают время и записывают результаты. Ученики делятся на 2 группы, одна из них засекает время для подъемного крана, вторая группа для строителя. Так на протяжении всего урока ученики вовлечены в учебное исследование. Они самостоятельно решают, чем отличается быстрота совершения работы по поднятию груза, и находят отношение работы к времени, за которое была совершена работа. Так ученики приходят к понятию о физической величине – мощности.

Для создания презентации, слайд которой приведен на рис. 4, была использована программа PowerPoint. Для каждой ситуации использовалось разное время «вылета» анимации, воссоздающей движение строителя и подъемного крана, что позволяло привести учеников к выводу, что одна и та же работа может быть совершена разными объектами за неравное время и ввести понятие о быстроте совершения работы – мощности.

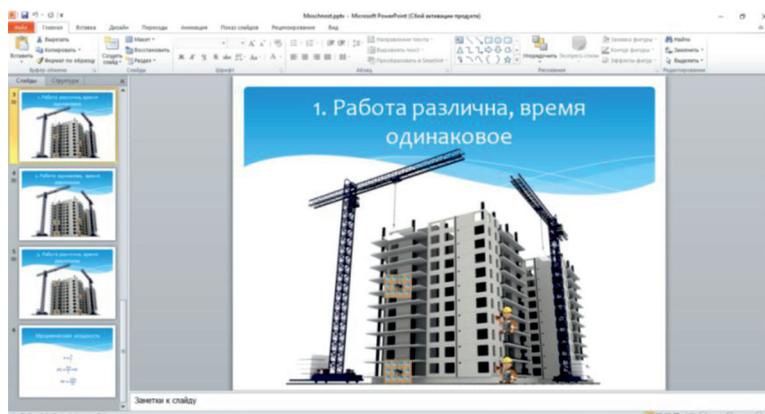


Рис. 4. Скриншот экрана с презентацией «Понятие о мощности»

### Заключение

Сегодня кабинеты физики в школах оборудованы техническими средствами обучения, а именно ноутбук, интерактивная доска и т.д., что позволяет проводить интересные и увлекательные уроки, на которых возможно включить школьников в учебные исследования с применением цифрового видеоконтента. В исследовании [14] описана методика подготовки будущего учителя физики, овладевшего способами организации учебных исследований на уроках физики. Использование видеотрегментов эксперимента в процессе изучения физики позволяет школьникам получить неформальные знания и приобрести опыт деятельности по проведению физических исследований.

### Список литературы

1. Приоритетный проект в области образования «Современная цифровая образовательная среда в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: <http://neogusedu.ru/about> (дата обращения: 27.06.2019).
2. Филиппова И.Я. Видео как инструмент современного учителя физики // Видеонаука: сетевой журн. 2016. № 1 (1). [Электронный ресурс]. URL: <https://videonauka.ru/stati/29-pedagogicheskie-nauki/41-video-kak-instrument-sovremennogo-uchitelya-fiziki> (дата обращения: 27.06.2019).
3. Филиппова И.Я. Видеоанализ как инструмент учителя физики. Часть 2 примеры использования видеоанализа // Видеонаука: сетевой журн. 2017. № 1 (5). [Электронный ресурс]. URL: <https://videonauka.ru/stati/29-pedagogicheskie-nauki/101-videoanaliz-kak-instrument-uchitelya-fiziki-chast-2-primery-ispolzovaniya-videoanaliza> (дата обращения: 27.06.2019).
4. Ксенофонтова Л.В. Учебные видеоролики по физике. [Электронный ресурс]. URL: <https://nsportal.ru/shkola/fizika/library/2014/12/04/ispolzovanie-videomateriala-na-urokakh-fiziki> (дата обращения: 27.06.2019).
5. Крутова О.В. Экспериментальное исследование световых явлений // Старт в науке. 2017. № 3. С. 44–47. [Электронный ресурс]. URL: <http://science-start.ru/ru/article/view?id=630> (дата обращения: 27.06.2019).
6. Ивашкина Д.А. Деятельностный подход на уроках физики: организация учебного исследования: пособие для учителей. М.: Тривант, 2012. 301 с.
7. Крутова И.А. Реализация системно-деятельностного подхода в процессе обучения физике: учебно-методическое пособие. Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2019. 166 с.
8. Лебедева О.В. Проектирование и организация учебно-исследовательской деятельности при обучении физике в седьмом классе. Ногинск, Московская обл.: Аналитика РОДИС, 2016. 73 с.
9. Бойцова Е.И. Использование видеотехнологий на уроках физики // Материалы IV Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум». 2012. [Электронный ресурс]. URL: <https://scienceforum.ru/2012/article/2012003184> (дата обращения: 27.06.2019).
10. Крутова И.А., Ежкова О.И., Заярнова Е.А. Способы применения видеоэксперимента на уроках изучения нового материала по физике // Сборник трудов Международной научно-практической конференции «Образование в цифровую эпоху: проблемы и перспективы» Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2019. С. 103–105.
11. Диффузия в жидкостях. [Электронный ресурс]. URL: <https://youtu.be/FUxbeEo8LPm> (дата обращения: 27.06.2019).
12. Опыты по физике. Опыт Торричелли. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=ffUHSUAzfAw> (дата обращения: 27.06.2019).
13. Электрический конденсатор. [Электронный ресурс]. URL: <https://youtu.be/141vyRgUxzI> (дата обращения: 27.06.2019).
14. Крутова И.А., Кириллова Т.В. Применение электронных образовательных ресурсов в процессе методической подготовки будущего учителя физики // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 5. [Электронный ресурс]. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=22243> (дата обращения: 27.06.2019).