

Использование видеофрагментов в цифровом инструментарии для оценки учебных достижений по физике¹

**Камзеева
Елена Евгеньевна**

кандидат физико-математических наук, член комиссии по разработке КИМ для ГИА по физике,
kamzeeva@mail.ru

**Демидова
Марина Юрьевна**

доктор педагогических наук, руководитель комиссии по разработке КИМ для ГИА по физике ФГБНУ «ФИПИ»,
demidova@fipi.ru

Ключевые слова: цифровизация инструментария, видеофрагменты, типология заданий, модель задания.

Типология заданий для цифрового инструментария по физике учитывает виды цифровых объектов, на базе которых строятся задания². В отдельный тип выделяют задания, использующие мультимедийные объекты (звуковые файлы, анимации, видеофрагменты). Включение звуковых файлов важно, когда характер звука имеет существенное значение для восприятия и понимания процессов (например, выбор звуков, соответствующих двум разным осциллограммам, путём сравнения их высоты и громкости). Анимации в физике используют преимущественно при разработке заданий по работе с моделями (например, модели движения частиц вещества в процессе диффузии, при плавлении твёрдых тел или испарении жидкостей).

Существенно расширяет спектр возможных заданий использование в них видеофрагментов. При этом можно выделить разные типы заданий в зависимости от объектов, которые демонстрируются в видеофрагменте, и разные типы заданий с использованием видеофрагментов, которые направлены на проверку разных предметных результатов. В первом случае можно выделить следующие виды видеофрагментов:

- демонстрацию физического эксперимента, физического явления или процесса, которая осуществляется в лабораторных условиях;
- демонстрацию физического явления или процесса, которые наблюдаются в природе или окружающей среде;
- демонстрацию устройства или работы технических устройств или демонстрацию технологических процессов.

При этом очень важным является использование демонстраций реальных процессов окружающей жизни и реальных технических объектов, что позволяет конструировать практико-ориентированные задания,

¹ Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-29-14216 «Проектирование структуры и содержания цифрового инструментария для оценки учебных достижений по физике в системе общего образования».

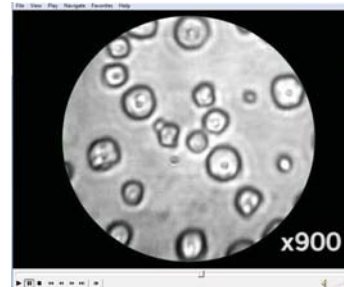
² Демидова М.Ю., Камзеева Е.Е. Особенности цифрового инструментария для оценки учебных достижений по физике // Педагогические измерения. — 2020. — № 1. — С. 10–15.

Пример 1

Видеофрагмент демонстрирует опыт. На предметном столике микроскопа помещена капля молока, разбавленного водой. Видеокамера позволяет заглянуть в микроскоп. При помощи видеокамеры можно видеть капли жира в молоке.

Как называется явление, которое наблюдается в опыте?

- 1) конвекционное движение капель жира в струях воды
- 2) диссоциация жира под действием молекул воды
- 3) броуновское движение капель жира в жидкости
- 4) тепловое движение молекул воды в молоке



построенные на жизненном контексте и не только проверять достижение соответствующих предметных результатов, но и показывать значимость физических знаний в современной жизни.

Во втором случае можно выделить типы заданий, направленные на проверку следующих умений:

- 1) распознавания явлений и/или их характерных свойств по видеофрагменту с демонстрацией опыта по наблюдению явления или с демонстрацией проявления данного явления в окружающей жизни;
- 2) описания явлений или процессов по видеофрагменту с демонстрацией опыта по их наблюдению или по их проявлению в окружающей жизни;
- 3) решения качественных задач на объяснение явлений и процессов, которые демонстрируются в видеофрагменте;
- 4) решения расчётных задач на основе опыта или ситуации, которые демонстрируются в видеофрагменте;
- 5) проверки методологических умений на базе видеофрагментов с демонстрацией экспериментов.

Видеофрагменты, использующиеся для разработки заданий, демонстрируются без звука. Необходимые комментарии даются в тексте задания. Могут использоваться задания разных форм. Например, распозна-

вание явления можно проверять заданием с выбором ответа, описание процессов и явлений — заданием на множественный выбор или заданием на подстановку пропущенных слов в текст. Для проверки умения решать задачи используются только задания с развёрнутым ответом.

Рассмотрим примеры заданий с использованием видеофрагментов (пример 1).

Задание проверяет умение распознавать явление по демонстрации опыта. Как правило, такие задания оказываются более сложными для учащихся, чем аналогичные с текстовым описанием тех же явлений. Это вполне объяснимо, поскольку в тексте с описанием явления указаны его характерные свойства в привычных формулировках (например, для броуновского движения в этом задании — капли жира в молоке совершают хаотическое движение), что создаёт ассоциации и наталкивает на верный ответ. В случае же просмотра видеофрагмента эти характерные свойства необходимо вычленить самостоятельно (пример 2).

В этом задании необходимо не только распознать броуновское движение, но и сделать прогноз об изменении скорости движения броуновских частиц при изменении температуры. Полный верный от-

Пример 2

Видеофрагмент демонстрирует опыт. На предметном столике микроскопа помещена капля молока, разбавленного водой. Видеокамера позволяет заглянуть в микроскоп. При помощи видеокамеры можно видеть капли жира в молоке.

Как изменится движение маленьких капелек жира в опыте, если молоко немного нагреть? Ответ поясните.

Ответ: _____



Пример 3

Видеофрагмент демонстрирует опыт. Посмотрите видеофрагмент, прочитайте с текст с описанием опыта и вставьте на место пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Эбонитовую палочку натирают о шерсть, при этом палочка и шерсть приобретают _____ электрические заряды. Палочкой прикасаются к бумажному султану, закреплённому на изолирующем штативе. Султан заряжается _____ палочки. При последующем поднесении палочки к султану наблюдается _____ полосок бумаги султана и палочки. Это происходит из-за того, что палочка и султан имеют _____ электрические заряды.

Список слов и словосочетаний

положительные

разноимённые

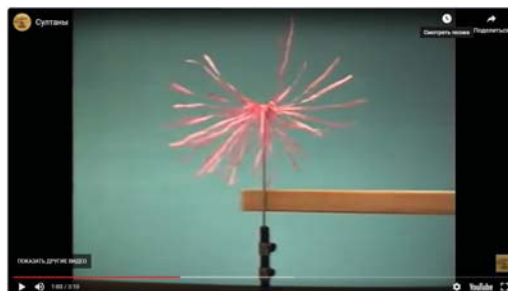
одноимённые

тем же зарядом, что и заряд

зарядом, разноимённым с зарядом

притяжение

отталкивание



вет, оцениваемый в 2 балла, должен включать два элемента: 1) скорость движения капелек жира увеличится; 2) с увеличением температуры увеличивается средняя скорость теплового движения молекул, а следовательно, увеличивается и скорость движения броуновских частиц.

На базе аналогичных видеофрагментов формулируются и качественные задачи. В них полный верный ответ должен включать не менее двух утверждений, связанных причинно-следственной связью, и ссылку на известный закон, закономерность или свойство явления (пример 3).

Это задание оценивает умение описывать явления и процессы с использованием изученного понятийного аппарата. Как правило, здесь проверяется понимание физических величин, характеризующих данный процесс, и закономерностей, связывающих эти величины. В компьютерном варианте задания на пропуск слов в тексте могут выглядеть как выбор слов из выпадающего списка для каждого пропуска (например, для последнего пропуска это будет выбор между словами «положительные», «одноимённые» и «разноимённые»). В более сложном варианте задания предлагается самостоятельно вписать пропущенные слова.

Требования ФГОС к предметным результатам по физике основного общего образования и базового уровня изучения предмета среднего общего образования

ориентированы на формирование естественнонаучной грамотности обучающихся. Как известно, в международном сравнительном исследовании *PISA* выделяются три компетенции, овладение которыми обеспечивает формирование естественнонаучной грамотности обучающихся: научное объяснение явлений; понимание особенностей естественнонаучного исследования; интерпретация данных для формирования выводов и получения научных доказательств.

Существенные затруднения наши школьники испытывают при выполнении заданий международного исследования *PISA*, направленных на проверку умений, составляющих компетенцию «Понимание особенностей естественнонаучного исследования». К таковым относятся умения: различать вопросы, которые возможно исследовать методами естественных наук; распознавать гипотезу (предположение), на проверку которой направлено данное исследование; оценивать предложенный способ проведения исследования или план исследования; интерпретировать результаты исследований, находить информацию в данных, подтверждающую выводы; делать выводы по предложенным результатам исследования.

С этими умениями полностью коррелирует предметный результат для выпускников основной школы: «Распознавать проблемы, которые можно решить при

помощи физических методов; используя описание исследования, выделять проверяемое предположение, оценивать правильность порядка проведения исследования, делать выводы, интерпретировать результаты наблюдений и опытов»³.

Данная компетенция формируется в процессе проведения практических работ (фронтального эксперимента, лабораторных работ и работ практикума), а также в процессе изучения теоретического материала о методах научного познания и выполнения заданий, построенных на текстах с описанием различных наблюдений и опытов.

Оценка методологических умений может осуществляться посредством заданий теоретического характера и посредством заданий по выполнению экспериментов на реальном оборудовании. Экспериментальные задания могут сопровождать измерители на «бумажном» носителе, как это, например, происходит в рамках ОГЭ. Здесь обучающийся выполняет задание на реальном оборудовании и описывает полученные результаты на бумажном бланке ответов. В случае цифрового инструментари перспективным является использование цифровых датчиков, т.е. системы, когда компьютер выступает в качестве измерительного комплекса. Учащиеся выполняют задание, используя датчики, фиксируют результаты в специальной компьютерной среде⁴. В этом случае от учащихся требуется проявление дополнительных цифровых компетенций, связанных с пониманием особенностей измерений с использованием компьютерных датчиков⁵.

³ Универсальный кодификатор распределённых по классам проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы основного общего образования и элементов содержания по физике для использования в федеральных и региональных процедурах оценки качества образования. — URL: <https://fipi.ru/metodicheskaya-kopilka/univers-kodifikatory-oko#1/tab/243050673-3>.

⁴ Гиголо А.И., Поваляев О.А. Возможности оценки экспериментальных умений по физике с использованием цифровых технологий // Педагогические измерения. — 2020. — № 2. — С. 102–108.

⁵ Бражников М.А. Анализ возможностей включения цифровых компетентностей в предметные результаты обучения по физике // Педагогические измерения. — 2020. — № 2. — С. 192–117.

Задания теоретического характера в «бумажных» измерителях строятся на базе различных текстов: описания фундаментальных опытов или опытов, значимых с точки зрения развития истории физики. Тексты с описанием школьных демонстрационных или лабораторных опытов в этом случае не используются, т.к. в этом случае информация о гипотезе опыта, интерпретации результатов и выводах уже содержится в самом тексте либо в материалах учебника. В случае использования цифрового инструментари возникает возможность использования видеофрагментов с записью различных опытов, идущих без звукового сопровождения. Здесь можно использовать видеозаписи демонстрационного или лабораторного эксперимента, который проводится на знакомом учащимся оборудовании. Школьникам приходится по иллюстративному ряду восстанавливать порядок проведения опыта, выделять изменяющиеся физические величины и величины, которые остаются неизменными, вычленять гипотезу опыта и делать адекватные выводы.

Задания с использованием видеофрагмента с демонстрацией опыта целесообразно использовать блоком из 2–3 заданий (в силу того, что сама демонстрация занимает 1–2 минуты). Ниже приведён пример блока заданий, разработанного на базе опыта с плоским конденсатором (пример 4).

Первое задание в этом блоке — базового уровня и проверяет умение формулировать гипотезу на основании демонстрации опыта. Учащемуся необходимо выявить, что в опыте меняют расстояние между пластинами плоского конденсатора и следят за изменением разности потенциалов между пластинами, которая связана с электроёмкостью конденсатора. Соответственно, проверяемая гипотеза: «Как зависит электроёмкость конденсатора от расстояния между его пластинами?»

Задание оценивается максимально 1 баллом, если верно указана исследуемая зависимость.

Второе задание относится к повышенному уровню сложности и проверяет умение планировать ход опыта по заданной гипотезе. Видеофрагмент демонстрирует

Пример 4

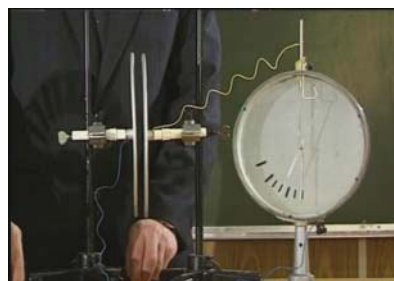
1. Видеофрагмент демонстрирует опыт по изучению свойств плоского конденсатора.

Пластины плоского конденсатора присоединяют к электрометру. Кондуктор электрофорной машины заряжают и соединяют его с пластиной конденсатора. При этом конденсатор приобретает некоторый заряд, а электрометр показывает разность потенциалов между пластинами конденсатора.

Поскольку электроёмкость $C = \frac{q}{U}$, где q — заряд конденсатора, U — разность потенциалов между пластинами конденсатора, то по показаниям электрометра можно судить и об изменении электроёмкости конденсатора.

Какую гипотезу проверяли в данном опыте?

Ответ: _____



2. Видеофрагмент демонстрирует оборудование для проведения опытов по изучению свойств плоского конденсатора.

Необходимо исследовать, зависит ли электроёмкость плоского конденсатора от того, какой диэлектрик находится между пластинами конденсатора.

1. Опишите экспериментальную установку.
2. Опишите порядок действий при проведении исследования.

Ответ: _____



оборудование, которое можно использовать для проведения опыта: плоский конденсатор с изменяющимся расстоянием между пластинами, две разные пластины, которые можно помещать внутрь конденсатора, электрофорную машину, которая служит для зарядки конденсатора, и электрометр, фиксирующий разность потенциалов между пластинами.

В полном верном ответе, который оценивается 2 баллами, учащийся должен описать или зарисовать экспериментальную установку и описать порядок проведения опыта и способ определения изменения электроёмкости конденсатора: «Конденсатор подключают к электрометру и сообщают электрический заряд от наэлектризованной палочки. В процессе проведения опытов заряд конденсатора остаётся неизменным. В пространство

между пластинами вносят в первом опыте стеклянную пластину, а во втором — пластину из полистирола. Тем самым изменяют диэлектрик, находящийся между пластинами конденсатора. Об изменении электроёмкости конденсатора судят по изменению показаний электрометра (чем больше разность потенциалов, тем меньше электроёмкость конденсатора)». В частично верном ответе должна быть верно описана экспериментальная установка, но может быть допущена ошибка либо в описании порядка проведения опыта, либо в проведении измерений.

Предложенные в статье модели заданий могут использоваться в цифровом инструментарии для всероссийских проверочных работ и в перспективе в контрольных измерительных материалах государственной итоговой аттестации.