

УДК 372.833

М. Ю. Демидова<sup>1</sup>, В. А. Грибов<sup>2</sup><sup>1</sup>-e-mail: demidova@fpi.ru

Федеральный институт педагогических измерений, Москва, Россия

<sup>2</sup>-e-mail: vitalii\_gribov@mail.ru

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва, Россия

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦИФРОВОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ УЧЕБНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ ПО ФИЗИКЕ\*

Обсуждаются подходы к проектированию цифрового инструментария для оценки учебных достижений по физике: введение новых содержательных характеристик в структуру модели задания, типология заданий по используемым видам цифровых инструментов, типология форм заданий. Описывается структура и виды заданий диалогической работы, проведенной для апробации цифрового инструментария.

*Ключевые слова:* цифровой инструментарий, структура модели задания, формы заданий, типология заданий, апробация модели задания.

Mariya Yu. Demidova, Vitalii A. Gribov

<sup>1</sup>-e-mail: demidova@fpi.ru

Federal Institute for Pedagogical Measurements, Moscow, Russia

<sup>2</sup>-e-mail: vitalii\_gribov@mail.ru

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

## DESIGNING DIGITAL TOOLS FOR ASSESSMENT OF STUDENTS' ACADEMIC PERFORMANCE IN PHYSICS

This paper discusses the ways in which digital tools for assessing students' academic performance in physics can be included in the existing range of assessment methods. The paper highlights the importance of extending the assessment task descriptors to include the descriptions of digital assessment tools applied, a typology of digital assessment tools, and a typology of the assessment tasks. The paper describes the structure and types of tasks in the dialogues carried out to assess the quality of digital assessment tools.

*Keywords:* digital tools, structure of the task model, task forms, task typology, application of task models.

В настоящее время активно развиваются компьютерные технологии в применении к процедурам оценки учебных достижений. Анализ отече-

© Демидова М. Ю., Грибов В. А., 2020

\* 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».

ственного компьютерного инструментария для оценочных процедур по физике показывает, что, как правило, при этом используются традиционные для «бумажного» представления формы тестовых заданий, которые предъявляются с экрана компьютера лишь для автоматизации ввода ответов, обработки результатов, а также формирования большого числа вариантов теста. При этом используются те же подходы к отбору конструктивных и для «бумажных» процедур, не учитываются возможности широкого использования цифровых ресурсов и инструментов, которые, правда, требуют введения цифровых компетенций в предметные результаты обучения. Вместе с тем примеры открытых заданий международных сравнительных исследований TIMSS и PISA, которые используют компьютерную форму представления тестов, показывают, что цифровизация способна не только существенно изменить форму заданий, но и более многогранно оценивать проверяемые умения [1].

Цифровой инструментарий вносит изменения в конструкцию оценки, поскольку позволяет расширить перечень проверяемых предметных результатов за счет использования различных цифровых ресурсов и включает в оценку особые цифровые компетенции, которые необходимо ввести в перечень предметных результатов по физике при внедрении цифрового инструментария. Использование цифровых ресурсов расширяет перечень форм заданий, что, в свою очередь, вносит изменения в структуру модели задания для использования в цифровой среде и требует разработки другой типологии заданий.

Структура модели задания, используемая в процессе разработки банков заданий для бумажного представления измерительных материалов, включает три основных блока: содержательные характеристики задания, требования к структурным элементам задания и требования к системе оценивания задания. В случае цифрового инструментария в блок содержания характеристик, кроме проверяемого предметного результата элемента содержания, на базе которого конструируются задания, необходимо внести следующие элементы: указание на цифровые компетенции, которые потребованы при выполнении задания (либо общие пользовательские компетенции (набор текста, использование калькулятора и справочных данных и т. п.), либо компетенции, специфичные для физики, если в задании используется, например, среда для проведения исследований по физике на базе реального оборудования и компьютерные датчиков); указание на цифровые ресурсы, которые включены в задание (видеофрагмент, симулятор, программно-аппаратный комплекс и т. д.). Кроме того, для разработки инструментария в соответствии с методологией ФГОС и выполнения условия валидности по отношению к проверяемым предметным результатам (способам действий) необходимо дополнительно к характеристике «уровень сложности задания» ввести «уровень освоения предметно-

го результата», для которого уровни определяются следующим образом: 1 – использование известного способа действий, 2 – изменение способа действий или их комбинирование, 3 – создание собственного способа действий.

При переходе в цифровую среду может осуществляться как перевод и трансформация заданий, традиционно используемых в тестах на бумажной основе, с включением в них минимальной интерактивности, так и развитее нового формата заданий, которые нельзя реализовать с помощью бумажных тестов. В первом случае в типологию заданий по форме ответа вводятся задания с выбором из выпадающего списка (заполнение таблиц или пропусков в тексте); на выделение элементов (выделение слова, словосочетания, ячейки таблицы); графического объекта или объекта/области в расставом изображении); на формирование ответа путем «перетаскивания» мышью выбранных элементов (заполнение схемы, таблицы, ранжирование).

Во втором случае можно рассматривать задания, в которых используются цифровые ресурсы. Анализ возможностей различных цифровых ресурсов для построения заданий по физике позволил предложить типологию заданий по видам цифровых ресурсов, используемых в тексте задания или при его выполнении.

*Статические графические объекты.* Здесь особенностью является возможность использования высококачественных фотографий процессов, для восприятия и понимания которых важным является присутствие цвета (например, спектры или явление дисперсии света), что при нынешней технологии распечатки заданий ЕГЭ и т. п. на местах невозможно осуществить в бумажных тестах.

*Мультимедийные объекты (анимации, видеодфрагменты).* Анимации позволяют формулировать разнообразные задания по работе с моделями, особенно это значимо для моделей микромира. Видеодфрагменты, демонстрирующие физический эксперимент, физическое явление или процесс, осуществленный в лабораторных условиях, физическое явление или процесс, наблюдаемые в окружающей жизни, работу технических устройств или протекание технологических процессов, позволяют предъявить учащемуся реальные процессы окружающей жизни, реальные физические эксперименты и реальные технические объекты.

Интерактивные объекты (симуляторы, виртуальные лаборатории, инструменты для измерения/рисования). Значимыми здесь являются модели работы технического устройства или прибора, модели идеализированного объекта. Интерактивные модели предполагают изменение тех или иных их характеристик. При этом, в зависимости от сложности задания и проверяемых видов деятельности, могут использоваться как модели с заранее заданным ограниченным набором изменяемых параметров, так и мо-

дели, в которых учащиеся самостоятельно выбирают, какие параметры и в каких пределах они будут изменять.

*Информационные ресурсы сети Интернет или симулятора сети Интернет (справочные данные в обложке теста; образовательные ресурсы; тексты с гиперссылками; поисковая система для самостоятельного формирования информационного запроса; социальные сети).* Появление возможности обеспечить диагностику умений: поиска информации с использованием гиперссылок, тематического или предметного поиска в специальных справочных изданиях по физике; работы с несколькими источниками информации, сопоставления, анализа или обобщения информации из различных источников; критического анализа информации на основе определения достоверности сведений, полученных из разных источников.

*Онлайн-взаимодействие участников.* Дает возможность организовать осуществление групповых проектов или исследований и позволяет оценить не только важные предметные результаты, но и коммуникативные компетенции. Но применительно к массовым оценочным процедурам по физике эта возможность пока не рассматривается.

*Периферийные устройства.* Для физики это возможность введения в оценку компьютеризированного эксперимента, который базируется на программно-цифровом измерительном комплексе (комплект цифровых датчиков и набор лабораторного оборудования). Компьютер выступает в роли измерительного комплекса, заменяя весь спектр традиционных измерительных приборов. Использование программно-измерительного комплекса позволяет конструировать задания по проверке экспериментальных умений, реализовывать способы конструирования заданий, способы выполнения заданий и способы проверки выполнения заданий, которые невозможны осуществлять в рамках традиционного лабораторного эксперимента (оформление ответа в виде электронного отчета с возможностью внесения в него фотографий экспериментальной установки с веб-камеры или видеозаписи действий ученика по проведению эксперимента) [2].

В настоящее время разработаны модели заданий на основе различных мультимедийных ресурсов, а также на основе использования программно-цифрового измерительного комплекса. Для части моделей осуществляется разработка заданий и апробация в рамках диагностической работы по физике для обучающихся 11 классов г. Москвы (в соответствии с соглашением с Московским центром качества образования). При проектировании диагностической работы использовались те же подходы, что и при разработке Всероссийской проверочной работы по физике [3]. Каждый вариант диагностической работы включает 20 заданий, различающихся формой и уровнем сложности. Структура диагностической работы позволяет проверить все основные требования к уровню подготовки обучающихся по курсу физики базового уровня. Отбор содержания осуществляется

ся с учетом обшккультурной и мировоззренческой значимости элементов содержания и их роли в общеобразовательной подготовке обучающихся.

В структуре диагностической работы предлагаются четыре группы заданий: 1) на проверку понимания основных понятий, явлений, величин и законов (узнавать физическое явление и выделять его существенные свойства, анализировать изменение физических величин в различных процессах, использовать физические законы для объяснения явлений и процессов, строить графики зависимости физических величин, характеризующие процесс, по его описанию и применять законы и формулы для расчета величин); 2) на оценку сформированности методологических умений (снять показания с учетом заданной погрешности измерений, планирование несложного исследования); 3) на проверку понимания принципа действия технического устройства и правил его безопасного использования); 4) на работу с текстовой информацией физического содержания.

В диагностической работе апробируется использование встроенных в оболочку теста калькулятора и справочных материалов. В справочные материалы включены основные константы, соотношения между единицами, десятичные приставки и таблицы данных для различных физических величин. При этом объем справочных данных существенно увеличен по сравнению с аналогичными материалами в КИМ ГИА по физике. В диагностическую работу введены специальные задания, для выполнения которых необходимо использовать не менее двух таблиц из справочных материалов.

В работе представлены задания, преобразованные для использования в цифровом формате, и задания с использованием мультимедийных объектов. К первой группе относятся задания на заполнение таблиц группировки объектов путем их «переклассификации» из приведенного списка; задания на изменение величин с выбором ответа из выпадающего списка; задания с использованием фотографий технических объектов и физических процессов в окружающем мире; задания по тексту с ссылками в виде выпадающих комментариев, которые имитируют гиперссылки. Ко второй группе относятся задания с использованием видеофрагментов: на узнавание явления и прототипирование изменений при варьировании условий наблюдения явления, которое демонстрируется в видеофрагменте; на заполнение прототипа в тексте, который представляет собой объяснение опыта из видеофрагмента; на снятие показаний и сравнение двух прямых измерений по видеофрагменту, демонстрирующему измерение величин; на определение гипотезы опыта, демонстрируемого в видеофрагменте, и планирование опыта на основе того же оборудования, но по другой предложенной типотезе. Все видеофрагменты предлагаются без звука, необходимые пояснения даются в тексте задания. Кроме того, предлагаются интерактивные задания: на фотографии объекта следует избобразить действующие на него

силы, векторы скорости и ускорения при помощи встроенных инструментов; по заданному описанию построить графики зависимости координаты или скорости от времени для двух объектов с использованием встроенных инструментов (определение единичного отрезка, обозначение осей, построение графиков).

Все эти типы заданий представлены в демонстрационном варианте диагностической работы [4]. Полученные по результатам апробации статистические данные позволяют усовершенствовать модели заданий для разработки цифрового инструментария по физике.

#### Список литературы

1. Основные подходы к оценке естественнонаучной грамотности в исследовании PISA-2018. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.septetoko.tlv/public.html> (дата обращения 09.07.2020).
2. Демидова М. Ю., Камзеева Е. Е. Особенности цифрового инструментария для оценки учебных достижений по физике // Педагогические измерения. 2020. № 1. С. 10–15.
3. Демидова М. Ю., Камзеева Е. Е., Тиголо А. И. Всероссийская проверочная работа по физике: особенности инструментария и основные итоги // Педагогические измерения. 2018. № 1. С. 54–60.
4. Демонстрационный вариант диагностической работы по физике для учащихся 11 классов общеобразовательных учреждений г. Москва. [Электронный ресурс]. URL: <http://demo.mtko.tlvesti> (дата обращения 25.07.2020).