

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ И ЗАДАНИЯ: ПОНЯТИЯ И КЛАССИФИКАЦИИ

*В.В. Кудинов**, *М.Д. Даммер***

**Челябинский институт переподготовки и повышения квалификации работников образования*

***Челябинский государственный педагогический университет*

EXPERIMENTAL TASKS AND ASSIGNMENTS: CONCEPTS AND CLASSIFICATIONS

*V. Kudinov**, *M. Dammer***

**Chelyabinsk institute of teachers' professional retraining and further development*

***Chelyabinsk state pedagogical university*

Рассматриваются различные подходы к классификации экспериментальных задач и экспериментальных заданий; приводится авторская классификация по времени использования экспериментальных задач и заданий в образовательном процессе и отношению к изучению тем курса физики; даются определения понятий «экспериментальная задача» и «экспериментальное задание».

Ключевые слова: экспериментальная задача, экспериментальное задание, пропедевтический курс физики.

Different approaches to classifications of experimental tasks and assignments are reviewed. The author's classification based on the time the tasks and assignments are used in the process of education and on the connection with items of Physics course is presented. The concepts «experimental task» and «experimental assignment» are defined.

Keywords: experimental task, experimental assignment, propaedeutic course of Physics.

Использование в процессе обучения физике эксперимента позволяет решать различные функции. В форме демонстрационных опытов он служит источником фактов, знаний о мире, средством развития интереса к физике, особенно при раннем ее изучении. В форме фронтальных лабораторных работ и физического практикума он является средством организации самостоятельной деятельности учащихся, способствующей приобретению умений применять теоретические знания на практике. Одним из путей осуществления связи теории с практикой является решение экспериментальных задач и выполнение экспериментальных заданий.

Термин «экспериментальные задачи» появился в «Методике преподавания физики» московского педагога И.И. Соколова [11], изданной в Москве в 1951 году. Впервые упо-

минание об экспериментальных задачах содержится в книге ленинградского педагога В.А. Зибера [4]. Собственно говоря, В.А. Зибер применяет термин «задачи-опыты» вместо термина «экспериментальные задачи». В его книге приводятся примеры экспериментальных задач. Определение экспериментальных задач появилось в «Методике преподавания физики» П.А. Знаменского, где дается указание на то, что к экспериментальным задачам относятся вычислительные задачи и задачи-вопросы, при решении которых применяется эксперимент [5]. В пособии приводятся примеры задач того и другого вида, но методика решения задач не рассматривается. В пособии С.С. Мошкова [8] приводится классификация экспериментальных задач, рассматривается методика их решения, приводятся примеры экспериментальных задач.

Позднее методика решения экспериментальных задач рассматривалась в «Методике преподавания физики в восьмилетней школе» под редакцией В.П. Орехова и А.В. Усовой [7]. Вопросам методики решения экспериментальных задач уделяется определенное внимание и в пособиях по методике преподавания физики, изданных в последующие годы. В частности, в фундаментальном пособии «Основы методики преподавания физики в средней школе» под редакцией А.В. Перышкина, В.Г. Разумовского и В.А. Фабриканта [9] приводятся примеры количественных и качественных экспериментальных задач, описывается методика их решения, но четкого определения экспериментальных задач не дается.

В пособии С.Е. Каменецкого и В.П. Орехова «Методика решения задач по физике в средней школе» экспериментальными называют задачи, в которых с той или иной целью используют эксперимент [6]. В пособии Г.А. Бутырского и Ю.А. Саурова «Экспериментальные задачи и задания по физике» [3] представлены методические рекомендации по решению экспериментальных задач и заданий, однако, трактовка данных понятий не приводится.

Таким образом, перед нами встает задача уточнения понятий «экспериментальная задача» и «экспериментальное задание» и формулировки определений, удовлетворяющих современному состоянию теории и методики обучения физике.

Как следует из известных в науке определений, задание, требующее только непосредственных измерений, без дальнейшего использования результатов этих измерений в качестве исходных данных для определения других величин, называют экспериментальным заданием. При измерении ученик использует только знание правил обращения с измерительными приборами. Так, измерение длины масштабной линейкой, веса тела взвешиванием на весах, силы трения динамометром не называют решением задачи, так как ученик, читая ответ непосредственно по показаниям прибора, получает его в готовом виде, не используя своих знаний физических закономерностей. Предлагая учащимся решить задачу, мы хотим заставить их не только сделать те или иные измерения, но и использовать известные им функциональные зависимости между отдельными физическими величинами. Таким образом, под *экспериментальным заданием* мы будем понимать задание, требую-

щее только непосредственных измерений, без дальнейшего использования результатов этих измерений в качестве исходных данных для определения других величин или выполнения наблюдений и выделения существенных признаков явлений и объектов, их объяснения на основе имеющихся знаний.

В отличие от задания, экспериментальная задача подразумевает использование полученных в ходе измерений данных для нахождения других величин косвенным путем. В экспериментальной задаче конкретные установки, эксперимент должны быть органически связаны с задачей. Задача ставится и разрешается при помощи эксперимента и в связи с ним, что и делает её экспериментальной. Поэтому не следует называть экспериментальными такие задачи, в которых конкретные вещи и опыт появляются уже после их теоретического решения, только для практической проверки ответа, так как проверка ответа возможна только после его получения, то есть уже после того, как задача была поставлена и решена вне связи с экспериментом.

Это не значит, что при решении экспериментальных задач опыт не может ставиться для проверки правильности их решения. Экспериментальные задачи, допускающие такую проверку, оказываются наиболее ценными, но они являются экспериментальными не по этой причине, а потому, что их связь с экспериментом осуществлялась много раньше, еще в процессе постановки и решения, а не только в момент проверки правильности решения.

Мы к экспериментальным будем относить такие физические задачи, постановка и решение которых органически связаны с экспериментом: с различными измерениями, воспроизведением физических явлений, наблюдениями за физическими процессами, сборкой установок, электрических цепей и т. п. В них эксперимент служит для получения недостающих данных, применяемых для установления количественных и качественных зависимостей и получения конечного ответа на поставленный вопрос. Большинство таких задач строится так, чтобы в ходе решения ученик сначала высказал предположения, обосновал умозаключительные выводы, а потом проверил их опытом.

Основным признаком экспериментальной задачи является не просто наличие эксперимента, проделанного в связи с ее решением, а невозможность постановки задачи и осуществления ее решения без

эксперимента. При этом данные для решения задачи получаются экспериментально, непосредственно на глазах учащихся или самими учащимися.

Определим место экспериментальных задач и заданий в системе учебных задач по физике. Н.Н. Тулькибаева, Л.М. Фридман, М.А. Драпкин и др. [10] под учебной задачей понимают системный объект. Основными ее компонентами являются содержание (предмет задачи, условие и требование) и средства решения (методы и способы решения). Другими словами (с точки зрения кибернетики), задача включает задачную и решающую системы.

В каждой физической задаче описывается какой-нибудь физический объект, явление или процесс. Следует иметь в виду, что при этом рассматривается лишь определенная сторона или момент объекта, явления, процесса, то есть рассматриваемые явление или процесс всегда идеализированы. Рассматриваемые сторона или момент явления, процесса есть предметная область (предмет) задачи, задаваемая путем указания названий объектов этой области их количественных и качественных характеристик.

Классификацию физических задач можно проводить по разным основаниям – компонентам задачной и решающей систем. Экспериментальные задачи можно разделить на качественные и количественные [1, 2, 8, 12].

К качественным относят экспериментальные задачи, поставленные на конкретном вещественном материале, конкретной физической установке и не требующие для своего решения количественных данных и математического расчета. Примерами таких задач могут служить многие задачи-вопросы, помещенные в учебниках, задачниках и т. п., если их задавать не отвлеченно, не путем рассказа об установке или показа рисунка, а на конкретной вещественной установке. Качественные экспериментальные задачи могут задаваться различно. В одном случае, показав учащимся вещественную установку, можно у них спросить, что произойдет в результате определенных действий эксперимента. В этом случае решение задачи сводится к предвидению того или иного физического явления. В другом случае учащимся предлагается не предвидеть событие, а при помощи данной установки осуществить его, то есть в этом случае спрашивается не что будет, а как это сделать.

Количественными называют такие экспериментальные задачи, решение которых осуществляется путем математической обработки

данных, полученных экспериментально, в процессе их решения, то есть уже после того, как задача была поставлена. Последняя оговорка является весьма существенной, так как решение экспериментальной задачи начинается с планирования эксперимента, который должен быть поставлен для получения количественных данных, нужных для решения задачи. Это положение является одним из принципиальных отличий экспериментальной задачи от текстовой и чрезвычайно важным с точки зрения развития у учащихся умения применять свои теоретические знания к решению практических вопросов, так как и в школьной лабораторной практике, и в практической деятельности вообще приходится сталкиваться с задачами, не имеющими готовых числовых данных.

При постановке серии экспериментальных задач, связанных общим экспериментом, можно использовать результаты измерений, проведенных при решении других задач, но и в этом случае учащиеся должны самостоятельно прийти к выводу, что те или иные величины, нужные для решения данной задачи, ими уже определялись и поэтому повторных опытов можно не ставить.

Количественные экспериментальные задачи, в зависимости от осуществления во время их решения физических процессов, о которых говорится в задаче, могут быть разделены на две группы. *К первой группе* относят те количественные экспериментальные задачи, в ходе решения которых *физический процесс осуществляется*. *Ко второй группе* количественных экспериментальных задач следует отнести такие задачи, участие эксперимента в которых ограничено и сводится только к получению нужных для решения задачи величин путем непосредственных измерений. Правильность решения задач этой группы, чаще всего, не проверяется совершенно, и это типично для задач этой группы, или проверяется по справочникам и данным, указанным на приборе, являвшемся объектом задачи. Отличительным признаком этой группы задач и вместе с тем их недостатком является неосуществление в ходе решения задачи того физического процесса, о котором идет речь в задаче. На протяжении всего решения задач этой группы вещественные установки, на которых они ставятся, не участвуют в том физическом процессе, о котором идет речь, то есть *эксперимент, осуществляющий физический процесс, не производится*.

Основное значение решения экспериментальных задач и заданий заключается в формировании и развитии с их помощью измерительных умений, умений обращаться с приборами. Кроме того, такие задачи развивают наблюдательность и способствуют более глубокому пониманию сущности явлений, выработке навыков строить гипотезу, проверять ее на практике. По роли эксперимента выделяем следующие виды экспериментальных задач:

- задачи, в которых без эксперимента нельзя получить ответ;
- эксперимент используется для создания определенной ситуации;
- эксперимент используется для иллюстрации описанного явления;
- эксперимент используется для проверки полученного результата.

Если в задаче описана знакомая ситуация, то эксперимент позволяет определить некоторые физические величины и включить их в условие задачи. При этом эксперимент превращает неопределенно заданное содержание задачи в конкретное.

Если условие задачи описывает новую для учащихся ситуацию, то целесообразно эту ситуацию задать экспериментально. Если же в задаче описывается изменение состояния тела, то параметры одного из состояний или условия воздействия тоже могут быть заданы экспериментально [13]. Другие классификации можно найти в работах И.Г. Антипина [1], который рассматривает экспериментальные задачи по месту эксперимента и степени его участия в решении. Сам же И.Г. Антипин отмечает, что приведенная им классификация условна, так как резких границ между отдельными группами нет. Классификацию экспериментальных заданий приводит В.А. Буров [2]. Он отмечает, что по своему содержанию экспериментальные задания представляют собой наблюдения, опыты и измерения, тесно связанные с темой урока. В приведенной В.А. Буrowым классификации, экспериментальные задачи рассматриваются как частный случай заданий.

Мы предлагаем классификацию экспериментальных задач и заданий по времени их использования в образовательном процессе и по отношению к изучению той или иной темы курса физики. Особенностью данной классификации является то, что при ее составлении мы исходили из идей опережающего изучения признаков физических понятий в пропедевтическом курсе физики и организации процесса обучения физике в 5–6 классах в соответствии

с закономерностями эмпирического познания.

В соответствии с этим мы рассматриваем следующие виды экспериментальных задач и заданий:

- опережающие (предшествующие и перспективные);
- сопутствующие;
- завершающие.

Рассмотрим каждый вид задач и заданий подробно и приведем соответствующие примеры.

Опережающие экспериментальные задачи и задания позволяют ввести новое понятие, указать его существенные признаки. Для их выполнения у учащихся еще недостаточно теоретической информации, поэтому учителю необходимо ориентироваться на существующий жизненный опыт либо использовать прием «заброс крючка в будущее», позволяющий получить ответы на некоторые поставленные вопросы при изучении следующих тем курса. Можно выделить две группы опережающих задач. Экспериментальные задачи и задания, позволяющие подготовить учеников к осознанию признаков нового понятия, изучение которого предполагается на следующем занятии, назовем **предшествующими**. А задачи и задания, которые позволяют подготовить учащихся к усвоению признаков новых понятий, изучаемых в последующих темах курса физики – **перспективными**.

Примером предшествующего задания в 5 классе может служить следующее задание, выполняемое при изучении темы «Движение частиц вещества». На дно стакана с водой опустите кусочек грифеля карандаша или кристаллик марганца. Наблюдайте, не взбалтывая. Какое явление вы наблюдаете? Как его ускорить? Сформулируйте условия, при которых вы наблюдаете явление диффузии. Будет ли наблюдаемое явление диффузией, если жидкость взболтать? Использование такого задания на уроке позволяет по ходу его выполнения ввести понятие диффузии как самопроизвольного перемешивания веществ. Существенный признак понятия диффузии – «самопроизвольное» смешивание, по сути, вытекает из условия задания, в котором говорится, что мы должны наблюдать «не взбалтывая». Таким образом, если учащиеся сами перемешают воду и кристаллики марганцовки, то они уже не будут наблюдать принудительное смешение веществ, а не диффузию. Это дает ответ на второй вопрос задания. Поскольку наше вмешательство прервет явление, за которым мы

наблюдаем, перед учащимися ставится следующая задача – как его ускорить?

При изучении темы «Масса тела» в 5-м классе приводится следующая задача. Как с помощью резинового жгута можно определить, какая из двух игрушечных тележек имеет большую массу? По возможности проделайте опыт. Решение этой задачи на данном этапе позволит приблизить учащихся к введению понятия «сила тяжести», а также «деформация» и «сила упругости». Эта задача может стать и отправной точкой в рассмотрении вопроса о точке приложения силы, ее направлении и величине (модуле).

При изучении темы «Сила. Измерение силы динамометром» учащимся предлагается следующее экспериментальное задание. Положите на стол кусок поролона и с высоты 30–40 см уроните на него пластилиновый шарик. Какие изменения происходят с шариком и куском поролона. В ходе выполнения этого задания ученики наблюдают, что при падении шарика на поверхность поролона последний прогибается, т. е. деформируется. Учащиеся констатируют факт, что действие силы является причиной деформации тел, но еще не могут назвать, какая же сила вызвала эту деформацию. Ответ на этот вопрос учащиеся могут найти только в следующем параграфе. В этой же задаче кроется еще одна «загадка». Почему поролон восстанавливает или почти восстанавливает свою форму (в зависимости от типа поролона выбранного учащимися или учителем)? С силой упругости, как уже было отмечено выше, учащиеся познакомятся позже.

Предшествующие задачи и задания играют очень важную роль в обучении физике. Их можно выполнять в классе или дома, при этом можно сказать, что домашний эксперимент в данном случае предпочтителен. Выполнив его и ответив на вопросы задания, ученик готовится к осознанному восприятию нового материала. У него складывается свое мнение о причинах наблюдаемого явления, возникают гипотезы о его сущности. На уроке выполненное учениками задание анализируется перед изучением нового материала. На подготовленной таким образом почве интерес к изучаемому материалу существенно возрастает.

Приведем еще один пример предшествующего задания, предлагаемого перед изучением темы «Температура и ее измерение. Термометры».

«С прибором для измерения температуры – термометром – вы давно знакомы. Вы видели

ртутный медицинский термометр, спиртовой для измерения температуры в комнате и за окном. Наверное, видели и биметаллические термометры, у которых измерительный элемент представляет собой закрученную как спираль тонкую и длинную пластину, состоящую из двух металлов. Как они работают? Чтобы понять это, сделаем модель измерительного элемента биметаллической пластины.

Вырежьте из бумаги полоску шириной 2 см и длиной 19 см. Сложите её так, чтобы одна сторона оказалась длиной 10 см, а вторая – 9 см. Склейте свободные концы полоски.



В сложенном виде до склеивания:



Почему склеенные полоски стали изгибаться? Как можно увеличить изгиб?»

Приведем пример перспективного задания. Изучая силу тяжести, ученикам предлагается понаблюдать изменения скорости или формы тела, находящегося на подставке или подвесе, под действием силы тяжести. Такое задание, с одной стороны, позволяет осознать, что силе тяжести присущи все те признаки, которые были выделены для всех сил. С другой стороны, готовит к изучению одного из наиболее трудно доступных для учащихся понятия веса тела.

Сопутствующими являются экспериментальные задачи и задания, на основе которых отрабатываются существенные признаки понятия, его содержание, а также происходит его усвоение учащимися. Такие задачи и задания рассматриваются непосредственно в ходе изучения данного понятия, явления или процесса.

Приведем примеры таких задач и заданий.

В 5-м классе при изучении темы «Сила тяжести» приводится следующее задание. Измерьте силу тяжести, действующую на гири массой 100, 200, 300 грамм. Какую зависимость вы заметили? Выполнение данного задания отрабатывает навык работы с динамометром, измерения силы тяжести с помощью динамометра. Важным в данном случае является экспериментальное установление факта прямопропорциональной зависимости между массой тела и силой тяжести, действующей на него.

В 6-м классе при изучении темы «Постоянные магниты» учащимся предстоит выполнить экспериментальное задание следующего содержания. Изучите магнитное поле постоянных магнитов. Вам понадобятся полосовой магнит, магнитная стрелка, кольцевой магнит, подковообразный магнит, металлическая стружка, лист бумаги.

Такое задание направлено на отработку понятий «магнитное поле», «магнитные линии» и позволяет сделать выводы о том, как выглядят линии магнитного поля, как зависит форма линий магнитного поля от формы магнита, как зависит густота магнитных линий от расстояния до магнита.

Завершающие экспериментальные задачи и задания устанавливают связи с уже отработанными ранее понятиями и могут быть использованы в качестве заданий для закрепления изучаемой темы, повторения, осуществления межпредметных связей, обобщения, практического применения полученных знаний.

Приведем пример задачи, предлагаемой после изучения темы «Плавание тел». Она позволяет повторить и обобщить знания о силе тяжести и силе Архимеда, о плотности вещества.

Пробирка, в которой находится кусок пластилина, плавает в воде. Изменится ли глубина погружения пробирки, если пластилин вынуть и подклеить ко дну? Если изменится, то как? Попробуйте объяснить ответ.

Приведенная нами классификация позво-

ляет рассмотреть роль экспериментальных задач и экспериментальных заданий в формировании физических понятий у учащихся в условиях раннего обучения физике (см. таблицу).

Отметим также, что предложенная нами классификация экспериментальных задач и заданий по времени использования их в образовательном процессе и отношению к изучению той или иной темы пропедевтического курса физики является условной. В зависимости от выбранного учителем учебно-методического комплекса одна и та же задача или задание могут относиться к разным видам в предлагаемой классификации.

Тем не менее, использование данной классификации при подготовке к занятию или выборе его содержания позволит учителю однозначно определить место каждой задачи или задания при изучении той или иной темы курса физики и пропедевтического курса в частности.

Таким образом, использование экспериментальных задач и экспериментальных заданий в образовательном процессе позволяет решить разнообразные задачи. Решение экспериментальных задач и выполнение экспериментальных заданий воспитывает у учащихся стремление к активному познанию мира, умение собственными силами добывать знания, способствует получению учениками прочных осмысленных знаний, формированию у них умения пользоваться этими знаниями на практике, в жизни.

Виды экспериментальных задач и заданий и их роль в формировании физических понятий

Виды заданий		Роль экспериментальных заданий в формировании понятий
Опережающие	предшествующие	Позволяют осуществить введение признаков нового понятия, представляя их как элементы уже изученного понятия, предварительное знакомство с признаками нового понятия, создание проблемной ситуации на уроке
	перспективные	Позволяют постепенно подготовить учащихся к усвоению труднодоступного в данный момент понятия, изучение которого предполагается при изучении последующих тем курса
Сопутствующие		Осуществляется формирование понятий: дается их определение, происходит расширение объема и установление связей между ними. Способствуют отработке и закреплению изученного понятия, его существенных признаков
Завершающие		Позволяют обобщить и систематизировать полученные знания учащихся, способствуют формированию понятия до высокого уровня теоретического и философского обобщения, имеющего важное мировоззренческое значение, способствуют выработке у учащихся широкого диалектического мышления

Литература

1. Антипин, И.Г. Экспериментальные задачи по физике в 6–7 классах / И.Г. Антипин. – М.: Просвещение, 1974. – 175 с.
2. Буров, В.А. Фронтальные задания по физике в 6–7 кл. сред. шк. / В.А. Буров, С.Ф. Кабанов, В.И. Свиридов. – М.: Просвещение, 1981. – 112 с.
3. Бутырский, Г.А. Экспериментальные задачи по физике / Г.А. Бутырский, Ю.А. Сауров. – М.: Просвещение, 2000. – 102 с.
4. Зибер, В.А. Задачи-опыты по физике / В.А. Зибер. – Л.: Учпедгиз, 1953. – 184 с.
5. Знаменский, П.А. Методика преподавания физики / П.А. Знаменский. – Л.: Учпедгиз, 1955. – 551 с.
6. Каменецкий, С.Е. Методика решения задач по физике в средней школе / С.Е. Каменецкий, В.П. Орехов. – М.: Просвещение, 1971. – 448 с.
7. Методика преподавания физики в восьмилетней школе / под ред. В.П. Орехова и А.В. Усовой. – М.: Просвещение, 1965. – 543 с.
8. Мошков, С.С. Экспериментальные задачи по физике: пособие для учителей / С.С. Мошков. – Л.: Учпедгиз, 1955. – 398 с.
9. Основы методики преподавания физики в средней школе / под ред. А.В. Перышкина [и др.]. – М.: Просвещение, 1985. – 398 с.
10. Решение задач по физике. Психолого-методический аспект / Н.Н. Тулькибаева, Л.М. Фридман, М.А. Драккин и др.; под ред. Н.Н. Тулькибаевой, М.А. Драккина. – Челябинск: ЧГПИ: УрГППУ, 1995. – 120 с.
11. Соколов, И.И. Методика преподавания физики в средней школе / И.И. Соколов. – М.: МинпросРСФСР, 1951. – 590 с.
12. Усова, А.В. Методика преподавания физики в 7–8 классах средней школы / А.В. Усова. – М.: Просвещение, 1990. – 320 с.
13. Усова, А.В. Практикум по решению физических задач / А.В. Усова, Н.Н. Тулькибаева. – М.: Просвещение, 1992. – 207 с.

Поступила в редакцию 19 января 2010 г.