

DOI: 10.55090/19964552_2022_3_198_203

ФОРМИРОВАНИЕ ПОНЯТИЯ МОДЕЛИ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ В ШКОЛЕ

Якубовская В. В.,

*учитель физики,
школа № 157, г. Екатеринбург*

✉ nikaekb@mail.ru

Усольцев А. П.,

доктор наук, профессор,

Уральский государственный педагогический университет, г. Екатеринбург

✉ alusolzev@gmail.com

АННОТАЦИЯ

Приведены пути формирования понятия модели у школьников при организации изучения нового материала, при решении физических задач, при постановке физического эксперимента. Показаны примеры представления обоснования использования физических законов при решении задач ЕГЭ.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *модель, мышление, мировоззрение, моделирование, физические задачи, учебный эксперимент, подготовка к ЕГЭ по физике.*

FORMATION OF THE CONCEPT OF A MODEL WHEN TEACHING PHYSICS AT SCHOOL

Yakubovskaya V. V.,

Physics teacher,

school No. 157, Yekaterinburg

Usoltsev A. P.,

Doctor of Sciences, Professor,

Ural State Pedagogical University

ABSTRACT

The ways of forming the concept of a model for schoolchildren in the study of physics are given: when studying various topics; when solving physical problems; when setting up a physical experiment. It is shown that this allows schoolchildren to present the justification of laws and formulas for solving the tasks of final tests.

KEYWORDS: *model, thinking, worldview, modeling, physical tasks, educational experiment, preparation for the Unified State Exam in physics.*

Формирование научного мировоззрения школьников, развитие их мышления является одной из основных задач школьного курса физики, независимо от того, на каком сегодня «языке» (образовательных результатов или компетенции) формулируются цели физического образования и под какой версией ФГОСа. Способность моделировать окружающий мир лежит в основе мышления. Мы создаём модели везде и всегда: когда учёные пытаются понять строение Вселенной, и когда ученик планирует маршрут до школы. Физика как учебный предмет обладает огромными потенциальными возможностями для формирования понятия модели, так как она позволяет непосредственно в учебном процессе сопоставлять идеальные модели с реальностью и выявлять при этом границы их применимости.

К сожалению, очень часто на практике учителя не акцентируют внимание школьников на этом моменте. Самые распространённые оправдания при этом связывают с нехваткой времени на уроках, тогда как именно это и является в изучении физики, возможно, самым главным.

Пути формирования понятия модели можно предложить следующие.

1. При изучении нового материала придерживаться обобщённых планов, предложенных А. В. Усовой, и при этом всякий раз акцентировать внимание на допущениях, отличиях реальности от того, что мы изучаем.

Так при изучении явлений необходимо указывать другие явления, которые «маскируют», затемняют изучаемое явление. Например, мы объясняем, что равномерное движение в земных условиях — это идеализация, так как трение и сопротивление среды значительно влияют на характер движения. Свободное падение мы можем считать равноускоренным движением только условно по этой же причине. Кроме того, ускорение свободного падения зависит от расстояния до центра Земли, поэтому при падении оно увеличивается и т. п.

При изучении законов всякий раз надо подчёркивать, что любой закон — идеализация, служащая для примерного описания явлений, и этот закон перестаёт удовлетворительно работать при выходе за некие границы, называемые границами применимости. Например, при изучении закона сохранения механической энергии необходимо довести до учеников внешне парадоксальную мысль, что если законы сохранения энергии выполняются всегда, то законы сохранения механической энергии в земных условиях — никогда.

При изучении теорий необходимо чётко показывать элементы цикла познания, указывая при этом ограниченности этих теорий.

Даже при изучении приборов можно найти возможность для обсуждения, в каких пределах и при каких условиях будет работать этот прибор, и что он измеряет на самом деле (например, весы измеряют не массу, а силу тяжести, амперметр показывает не силу тока, а связанную с ней силу Ампера и т. п.).

2. При постановке физического эксперимента желательно акцентировать те наши действия, которые направлены на устранение побочных явлений, а ещё лучше показать примеры, когда побочные явления «затемняют» изучаемое явление. Например, магнитная подушка позволяет уменьшить трение и придать двигающейся тележке характер равномерного движения. Но если мы будем двигать брусок без магнитной ленты, то равномерного движения не получится.

При увеличении напряжения на лампе накаливания и измерении при этом силы тока можно увидеть отсутствие прямо пропорциональной зависимости силы тока от напряжения из-за повышения сопротивления при росте температуры и т. п.

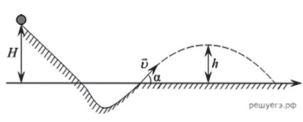
3. При решении задач каждый раз необходимо «проговаривать», какую модель мы при этом используем, и чем при этом пренебрегаем.

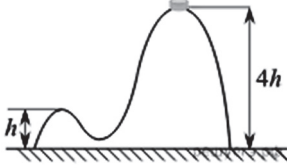
Это сегодня необходимо делать ещё и потому, что в задачах ЕГЭ в 2022 г. изменена структура КИМ. В частности, в части 2 будет одна расчётная задача повышенного уровня сложности с развёрнутым ответом, в котором дополнительно к решению необходимо представить обоснование использования законов и формул для условия задачи. Эта задача оценивается максимально четырьмя баллами, при этом выделено два критерия оценивания: обоснование использования законов и математического решения задачи [2].

В качестве примера приведём несколько вариантов задачи, условно названной «Горка» (таблица 1) и выделим к ним необходимые обоснования, которые должен указать ученик. Образцы задач взяты на портале «Решу ЕГЭ» [2].

Таблица 1

Примеры обоснования задач

Задача «Горка»	Обоснование задачи
 <p data-bbox="117 914 420 997">Ситуация: тело скатывается с горки и дальше движется по параболе.</p>	<p>1. Тело рассматриваем как материальную точку, движение тела поступательно.</p>
	<p>2. В ИСО при отсутствии внешних сил (силы сопротивления воздуха) выполняется закон сохранения энергии.</p>
	<p>3. Движение после отрыва от поверхности происходит в отсутствие силы сопротивления воздуха, под действием только силы тяжести, которая является причиной ускорения свободного падения, направленного вертикально вниз.</p>
	<p>4. При криволинейном движении проекция ускорения на ось Ox равна нулю, поэтому применимы законы прямолинейного равномерного движения. Проекция ускорения на ось Oy равна $-g$, поэтому применимы законы прямолинейного равноускоренного движения.</p>

 <p>Ситуация: взаимодействие. Тело скатывается с гладкой горки, горка находится на гладкой поверхности. И тело и горка приходят в движение после небольшого толчка тела.</p>	<p>1. Горка и тело движутся поступательно. Тело — материальная точка.</p>
	<p>2. Внешние силы: сила реакции опоры и сила тяжести не оказывают действия в горизонтальном направлении. Сила трения не действует, т. к. поверхность горки гладкая.</p>
	<p>3. Действием силы сопротивления воздуха можно пренебречь.</p>
	<p>4. В ИСО по горизонтальной оси выполняется закон сохранения импульса.</p>
	<p>5. В ИСО выполняется закон сохранения энергии для системы тел «горка — тело».</p>

Задача «Связка»	Обоснование задачи
 <p>Ситуация: Два тела движутся, связанные друг с другом.</p>	<p>1. Движение тел поступательное. Поэтому их можно считать материальными точками.</p> <p>2. В ИСО, связанной с Землей, действуют силы, для описания движения каждого из тел движения можно применять второй закон Ньютона.</p> <p>3. Нить является нерастяжимой и обладает пренебрежимо малой массой, поэтому силы натяжения, действующие на тела, равны по модулю, и ускорения тел равны по модулю.</p>
 <p>Ситуация: тела движутся в связке через систему блоков. Блоки идеальные.</p>	<p>1. Тела и блоки движутся поступательно, поэтому их можно считать материальными точками.</p> <p>2. Система отсчета, связанная с Землей, является ИСО, поэтому для каждого тела из представленной системы можно записать второй закон Ньютона.</p> <p>3. Учитывая, что нити в данных условиях нерастяжимы, а их массы и массы блоков пренебрежимо малы, силы натяжения, действующие на тела и блоки, возникающие в одной нити, равны по модулю.</p> <p>4. Так как сила трения в блоках и сила сопротивления воздуха отсутствует, можно записать уравнение кинематической связи между ускорениями тел, составляющих систему.</p>

Как можно увидеть, все выделенные фрагменты обоснования так или иначе относятся к моделям и границам их применимости. Проговаривать обоснования при решении каждой задачи с учениками, а не только по механике, нужно не только потому, что это надо для успешного решения заданий ЕГЭ. «Ставки» значительно более высоки и значимы — тем самым мы формируем диалектическое мышление ученика, постоянно сравнивающее рождаемые им мысленные модели с реальной действительностью.

Обратим так же внимание, что такие модели, используемые в задачах по механике, легко представить в виде простых опытов прямо на уроке. А сравнение полученных результатов с результатами использования «идеальной» модели, которая встречается в задаче, у школьников вызывает всегда большой интерес. ■

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Официальный сайт ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений». Режим доступа: https://doc.fipi.ru/ege/demoversii-specifikacii-kodifikatory/2022/izm_ege_2022.pdf.
2. ЕГЭ–2022, физика: задания, ответы, решения. Обучающая система Дмитрия Гущина. (sdamgia.ru). Режим доступа: https://phys-ege.sdamgia.ru/test?filter=all&category_id=327.