

## СПОСОБЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Н.Н. Тулькибаева

Челябинский государственный педагогический университет, кафедра педагогики  
454080, Челябинск, пр.Ленина, 69<sup>1</sup>

Получена 23 марта 2001 г.

The article deals with the possibility of expanding the solving system based on the example of learning the way how to do it.

При рассмотрении задачи как системы выделены две подсистемы: задачная и решающая. Каждую из них, имеющую различные функции, можно рассматривать в виде сложной динамической системы. Задачная система определяется содержанием задачи: условием и требованием. В сформулированной задаче между элементами задачной системы обязательно существуют определенные отношения, и хотя наличие их определено самим содержанием задачи, конкретную форму этого отношения необходимо установить ученику. Найденная форма позволяет обучающемуся найти путь решения.

Функциональная основа, с помощью которой обнаруживаются отношения, – знания и умение использовать их в конкретной ситуации. Но применение обобщенных знаний для решения конкретной задачи происходит более успешно в случае, когда учащийся освоит операционную сторону установления отношений между частями ее содержания. Эта сторона деятельности раскрывается на основе осознанного применения в процессе решения системы его методов, способов и средств. Они могут быть соотнесены с оператором задачи. Процесс обучения решению предусматривает овладение знаниями содержания задачной и решающей систем, четкое представление структуры процесса решения. Отсюда – важность организации специальной работы по усвоению учащимися конкретных методов, способов и средств решения задачи.

В теории и практике обучения четкое разделение методов и способов решения учебных задач отсутствует, при этом одно понятие подменяет-

ся другим. Данные понятия нами различаются, определено содержание каждого из них. Уточнение определения названных понятий обеспечивает сознательное решение учебных задач, применение освоенных теоретических положений и приобретенных умений для решения различных видов. Если же под такими задачами будем понимать познавательные, т.е. те, содержание и процесс решения которых способствуют обогащению учащихся новыми знаниями и способами деятельности, то понимание метода в решении задач определяет путь достижения определенных результатов через мыслительный процесс. Результатом его являются новые знания. В качестве аппарата данного процесса выступают логические действия. Способ их осуществления есть логические приемы, в первую очередь такие, как анализ и синтез. От них зависит направление мыслительных действий, а следовательно, и выбор методов решения учебных задач (аналитический, синтетический и аналитико-синтетический). Метод решения определяет стратегию процесса. Аппарат, осуществляющий получение связи между требованием и условием, сближающий их, назовем способом решения задачи.

Наряду с логическими, нами выделяются математический и экспериментальный способы. Точнее, следовало бы говорить только о логическом. Математический оперирует законами математической логики, экспериментальный есть логический способ, который в процессе объяснения явлений на некотором этапе его восприятия использует эксперимент. Эксперимент является элементом, составным звеном логического способа, позволяющим наглядно представить некоторые сведения, отдельные элементы умозаключе-

<sup>1</sup>e-mail: cspi@cspi.urg.ac.ru (для Тулькибаевой Н.Н.)

чений и сочетать законы мышления с особенностями учебного предмета. Физика - наука экспериментальная. Специфика учебного предмета, отражающего суть соответствующей науки, находит отражение в методах учебного познания. Экспериментом может быть задана одна из посылок (частных) или показана суть в выводном знании.

Структура экспериментального способа решения физических задач предусматривает:

1. Выделение экспериментально (наглядно) заданной ситуации (явления, состояния тела).

2. Определение содержания, значения физических параметров в этой ситуации.

3. Сведение экспериментально заданной задачи к логической или вычислительной задаче. Экспериментальные задачи по роли эксперимента в заданной системе могут быть квалифицированы на несколько типов.

Если курс физики в какой-то степени формирует у учащихся экспериментальный способ решения задач, то с законами и формами мышления как с логическими категориями они не знакомятся. Поэтому большие сложности возникают в решении логических задач, которое основывается на умении построения доказательного утверждения.

При решении качественных или логических задач используют логический способ. Усматривая основное назначение таких задач в формировании с их помощью научных понятий, можно принять определенную их классификацию относительно роли, которая принадлежит им в формировании понятий у учащихся: задачи на объяснение явления, предсказание, выделение общих черт и существенных различий конкретных явлений в количественном отношении, определение области применения и наблюдения явления, систематизация и классификация понятий, объяснение сущности приемов и способов деятельности, применяемых на практике. Основное назначение названной классификации – изучение различных сторон явлений природы, позволяющее понять их сущность, выделить причины возникновения и ожидаемые следствия происходящего.

Умозаключения отличаются друг от друга формой связи в них мыслей, поэтому с помощью умозаключений можно приобрести новые знания о предметах и явлениях. Логика выделяет три основных формы связи мыслей в умозаключении: дедукцию, индукцию и аналогию.

*Дедукция* (выведение) обеспечивает получение нового знания на основе построения двух посылок: общей, выделяющей класс предметов с определенным свойством; частной, утверждающей некоторые знания об одном из предметов выделенного класса. Новое знание заключается

в том, что рассматриваемый предмет в частной посылке обладает указанным свойством.

*Индукция* (наведение) позволяет с помощью знаний об единичных предметах получить общее знание.

*Аналогия* в процессе анализа сходных предметов дает возможность перенести свойства (признаки) одного предмета на другие, сходные с первым.

Логические задачи определяются как тип задач, выделяемых по способу решения. Что же представляет собой логический способ? Под ним следует понимать логическую форму, позволяющую разрешить требование задачи. Логика как наука определяет логические формы через структуру рассуждений.

Проведенный анализ качественных задач курса физики 7-8-го классов дает основание определить способ их решения, в основном через дедуктивную форму умозаключений. Поскольку задачи по своему содержанию представляют собой такие, основным требованием которых является определение причин явления, рассматриваемое понятие подводится под понятие ближайшего рода. Вследствие сложности других видов причинно-следственных связей в школьном курсе физики применяется только один вид связей, обеспечивающий выделение причины протекающего явления.

Рассмотрим структуру логической формы связи мыслей в дедуктивном плане, выделим структурные элементы физической ситуации логической задачи, решаемой дедуктивно, и определим структуру логического способа решения задач по физике в 7-8-м классах.

Элементы логической структуры формы связи мыслей в умозаключении выделены логикой: знание обо всем классе предметов (общие знания), некоторые знания об одном предмете данного класса и новые явления, определяющие все знания о предмете, принадлежащем к указанному классу.

Теоретический анализ ситуации конкретных логических задач позволил выделить такие структурные элементы: в условии задачи описана конкретная ситуация, в требовании ее определенным образом указана область расширения знаний о явлении. Процесс решения должен обеспечить поиск того класса предметов (явлений), в который входит заданное явление как видовое понятие.

Математический аппарат широко используется учениками в решении учебных задач. Он позволяет функционально выразить зависимость между физическими величинами, описывающую закономерность природы. Законы, как правило, записываются в аналитической форме.

Условие и требование задачи описываются научными понятиями. Если же школьники предполагают и аналитической записью закономерностей между величинами через те же понятия, то процесс решения, предполагающий получение отношения между требованием и условием, становится очевиднее. Если же соответствие между понятиями задачи и записью уравнения отсутствуют, то возникает обязательный, дополнительный начальный этап процесса решения в перекодировании условия и даже требования задачи. Так, задачи по кинематике формулируются через оперирование понятиями скорости, перемещения, ускорения. Уравнения кинематики, изучаемые учащимися в данном разделе, записываются через координаты и проекции векторов скорости и ускорения, которые предполагают также использование определенного способа решения (координатного).

Расширение объема понятия решающей системы происходит за счет овладения учащимися новыми средствами, методами и способами решения физических задач. К таким средствам мы относим использование номограмм, анализа размерностей в решении.

Математический аппарат как способ решения реализуется только через конкретные способы: алгебраический, геометрический, графический и др.

Структура алгебраического способа решения физических задач:

1. Определение уравнения (или системы уравнений), аналитически описывающего предмет задачи.
2. Запись дополнительных уравнений, если записанного уравнения (или системы уравнений) для получения соотношения между условием и требованием задачи недостаточно.
3. Решение уравнения (или системы уравнений) относительно неизвестного.

Графический способ решения выделяется как самостоятельный. При изучении курса математики учащиеся строили некоторые графики, они знают, что функциональные зависимости между величинами могут быть представлены графически. В процессе решения физических задач приходится оперировать конкретными величинами (графики пути и скорости прямолинейного равномерного движения, графическая зависимость силы электрического тока от напряжения). При этом график может выступать средством задания условия задачи, а также дополнительных отношений. В то же время любая графическая зависимость (интерпретация) описывает сам процесс: процесс механического, теплового, электрического движения. Отдельные точки графика соответствуют определенным его состояниям. Фи-

зические задачи описывают, как правило, определенный процесс через рассмотрение двух состояний.

Структура графического способа решения исходит из понимания графика как формы выражения существующей между величинами зависимости. Наряду с такой формой известны табличная и аналитическая. Первую будем понимать как промежуточную между аналитической и графической формами, переводящей аналитическую в графическую, и наоборот. Первоначальной из названных форм является аналитическая. Поэтому основу графического способа решения составляет понимание учащимися процесса перевода аналитически заданной формы зависимости между величинами в графическую форму выражения зависимости между теми же величинами. Отметим основные элементы этого процесса:

- выделение аналитической формы зависимости между величинами, которая должна быть представлена графически (например,  $S = Vt$ );
- определение в выделенной и аналитически представленной зависимости независимой и зависимой переменных величин;
- превращение аналитической формы записи зависимости в табличную (задание нескольких значений для независимой переменной);
- выбор координатных осей. За абсциссу (ось  $Ox$ ) принимается, как правило, независимая переменная, за ординату (ось  $Oy$ ) – зависимая переменная;
- превращение табличной формы выражения зависимости в графическую (нахождение точек, отражающих последовательность состояний, и по ним графической формы выражения зависимости).

Процесс познания реального мира осуществляется различными методами. Часто решение той или иной задачи не может быть выполнено из-за непреодолимости математических трудностей. Может случиться и так, что обучающиеся не овладели математической постановкой задачи. На данном этапе познания принципиальную роль играют экспериментальные методы исследования, обеспечивающие установление простейших опытных фактов. Обнаруженные опытные факты являются основой открытия законов, записанных в виде функциональных (математических) соотношений. Правильной постановке эксперимента, обеспечивающей установление функциональной зависимости между существенными признаками явления, должен предшествовать качественный анализ. Эту функцию осуществляют теории размерности и подобия [1-3].

Наиболее значимые методы науки превращаются в методы учебного познания. С методологи-

ческих позиций метод размерностей определим, с одной стороны, как частный метод познания закономерностей реального мира, с другой - как источник разработки новых методов и теорий (например, теории моделирования).

В учебном познании анализ размерностей может быть использован как один из способов для восстановления в памяти забытых формул, оказывающий мнемическую помощь обучаемым, способствующий выявлению алгебраических ошибок. Оценивая анализ размерностей как метод решения учебных задач по физике, выделим область его применения:

\* вывод формул на основе логического подхода, обеспечивающего получение функциональной зависимости между физическими величинами. При этом данный метод выступает дополнением к математическому анализу явлений;

\* нахождение коэффициента пересчета при переходе от одной системы единиц к другой;

\* оценка постановки возможных вариантов эксперимента, обеспечивающих получение нужной информации.

Структура метода размерностей физических величин при выводе формул такова:

1. Анализ условия задачи с целью выделения искомой величины, заданных величин, определенных условий и ограничений.

Например: Задача. Найти ускорение точки, движущейся по окружности с постоянной скоростью [3, с. 52].

Ускорение материальной точки, движущейся по окружности, определяется скоростью движения и радиусом окружности:  $a = f(V, r)$ .

2. Составление на основе теории размерностей исходного выражения, определяющего функциональную зависимость искомой величины от заданных в виде степенного одночлена. Представим эту зависимость в таком виде:

$$a = kV^x r^y.$$

3. Подстановка формулы размерности переменных величин и исключение  $k$  на основе приравнивания показателей:

$$LT^{-2} = (LT^{-1})^x L^y$$

при  $L: 1 = x + y$ ; при  $T: -2 = -x$ . Откуда:  $x = 2, y = -1$ .

4. Запись исходного выражения с найденными значениями показателей степеней:

$$a = k \frac{V^2}{r}.$$

5. Определение численного значения искомой физической величины, если этого требует условие задачи.

- 
- [1] Кирпичев М.В. Теория подобия. М.: Наука, 1957. 87 с.  
 [2] Седов Л.И. Методы подобия в механике. М.: Наука, 1981. 447 с.  
 [3] Хантли Г. Анализ размерностей. М.: Мир, 1970. 175 с.