

О классификации методов решения физических задач

Кротов Виктор Михайлович,
профессор кафедры физики
и компьютерных технологий
Могилёвского государственного
университета имени А. А. Кулешова,
кандидат педагогических наук,
доцент; vmkrotov@mail.ru

Актуализируется содержание понятий о способе и методе деятельности. Аргументируется возможность рассматривать определения способа и метода решения физических задач как синонимы. Обосновывается система методов решения физических задач, включающая общелогические, общематематические и специальные методы. Приводятся примеры и аннотации методов решения физических задач по каждой из выделенных групп.

Ключевые слова: метод деятельности; способ деятельности; физическая задача; метод решения физической задачи; система методов; общелогические, общематематические и специальные методы решения физических задач.

В содержание определённой деятельности человека включаются и методы её выполнения. Это в полной мере касается и такой сложной мыслительной деятельности учащихся, как решение физических задач.

В научно-методической и учебно-методической литературе [1; 2; 3; 4; 5] приводятся различные методы решения физических задач, однако не описывается содержание термина «метод решения задач по физике» и, как указывает А. В. Усова, в литературе и практике обучения нет чёткого разделения определений *метода* и *способа решения физических задач*, при этом одно понятие подменяется другим [6, с. 37].

Определимся вначале в содержании дефиниций *метод* и *способ решения физических задач*.

Метод (от *греч.* *methodos* — путь, способ исследования, обучения, изложения) трактуется как:

- способ достижения какой-либо цели; совокупность приёмов и операций познания и практической деятельности; способ достижения определённых результатов в познании и практике (*Психологический словарь*);
- способ познания, подход к изучению явлений природы и общественной жизни; приём или система приёмов, совокупность определённых операций над материалом, нацеленных на решение определённой, ясно очерченной задачи (*Большой современный толковый словарь русского языка*);

- способ, порядок, основания; принятый путь для хода, достижения чего-либо, в виде общих правил (*Толковый словарь Даля*);
- путь, способ, приём теоретического исследования или практического осуществления чего-нибудь (*Толковый словарь Ушакова*);
- способ познания, подход к изучению явлений природы и общественной жизни; система приёмов в какой-либо области деятельности (*Толковый словарь Ефремовой*);
- способ действовать, поступать каким-нибудь образом, приём воздействия, внушения; способ теоретического исследования или практического осуществления чего-нибудь (*Толковый словарь Ожегова*).

Из анализа описаний содержания понятия «метод» следует, что:

- этот термин в основном определяется через дефиницию «способ»;
- второй важной компонентой описания содержания является понятие «путь».

Это может свидетельствовать о том, что данные термины близки по содержанию или содержание понятия «способ деятельности» шире, чем содержание дефиниции «метод». Получается, что метод — это частное проявление, разновидность более общего понятия — способа как системы действий, применяемых для достижения какой-либо цели.

Содержание термина «способ деятельности» трактуется в словарях как:

- конкретный путь достижения цели деятельности. Способ деятельности определяется условиями, в которых она протекает (*Энциклопедический словарь по психологии и педагогике*);
- действие или система действий, применяемые при исполнении какой-нибудь работы, при осуществлении чего-нибудь (*Толковый словарь Ожегова*);

- образ действий, приём, метод для осуществления, достижения чего-либо; возможность, средство, реальные условия для осуществления чего-либо (*Толковый словарь Ефремовой*);
- тот или иной порядок, образ действий, метод в исполнении какой-нибудь работы, в достижении какой-нибудь цели (*Толковый словарь Ушакова*).

Способ деятельности можно определить как категорию, выражающую ту комбинацию реальных составляющих деятельности, благодаря которой достигается запланированный результат. Таким образом, рассматриваемые понятия можно охарактеризовать как:

- метод — алгоритм для решения задачи, достижения цели;
- способ — непосредственно действия по выполнению данного алгоритма, то есть для достижения цели.

Термины «метод» и «способ» близки по смыслу, имеют небольшие различия по содержанию и их очень часто используют как синонимы.

Так, в математике метод рассматривают как синоним способа, алгоритма решения задачи, достижения цели. В информатике метод — единый обобщённый способ решения задач определённого класса. В связи с этим и в теории решения физических задач, исходя из цели и содержания этого вида познавательной деятельности учащихся, имеет смысл придерживаться такой же позиции.

Тогда под *методом решения физических задач* будем понимать *систему (способ) действий или мыслительных операций, направленных на достижение цели (требования), заданной в рамках проблемной физической ситуации — задачи*.

Разнообразные методы и приёмы исследовательской деятельности в теории познания образуют следующие группы методов:

1. Общелогические (общие принципы научного мышления: анализ, синтез, ин-

дукция, дедукция, абстрагирование, умозаключение и т. д.).

2. Методы исследования, используемые только в научном познании:

- методы построения эмпирического знания (наблюдение, эксперимент, измерение);
- методы построения теоретического знания (идеализация, аналогия, формализация, выдвижение гипотез, моделирование, мысленный эксперимент).

3. Сугубо специальные методы и приёмы, процедуры экспериментального характера, непосредственно связанные с сущностью явления и применяемые в узкой области или науке [7].

Такой подход к выделению методов познания целесообразно применить и к классификации методов решения физических задач. При этом к общелогическим методам нужно отнести аналитический и синтетический методы. Во вторую группу следует включить методы, определяемые применяемым математическим аппаратом (общематематические). Тогда третью группу методов должны составлять специальные методы, которые базируются на физических принципах и подходах к изучению окружающей действительности.

Приведём примеры методов решения физических задач, отнесённых к каждой из перечисленных групп, и их краткую аннотацию (таблица).

Таблица — Методы решения физических задач

Метод	Краткая аннотация
Общелогические методы	
Аналитический	Заключается в разделении задачи на ряд более простых. Начинается решение с поиска формулы, устанавливающей взаимосвязь искомой величины с другими величинами. Если эта формула содержит, кроме искомой, ещё неизвестные величины, то находят другие закономерности, устанавливающие взаимосвязь «новых» неизвестных величин с величинами, значения которых известны по условию задачи. Так поступают до тех пор, пока искомая величина не будет полностью выражаться через известные
Синтетический	Предусматривает выяснение отношений между физическими величинами данных в условии с другими до тех пор, пока в полученное уравнение в качестве неизвестного не войдёт искомая величина
Общематематические методы	
Арифметический	Предполагает применение математических действий или тождественных преобразований над числами или буквенными выражениями без составления уравнений. При этом методе над физическими величинами производят только арифметические действия
Алгебраический	Основан на использовании физических формул для составления уравнений, из которых определяется искомая физическая величина. При этом вводятся переменные и составляются соответствующие уравнения или неравенства (системы уравнений или неравенств)

Метод	Краткая аннотация
Геометрический	Заключается в применении при решении физических задач геометрических и тригонометрических свойств фигур. При этом его реализация не сводится к построению чертежей и схем, сопровождающих анализ всех задач, допускающих графическое изображение
Векторно-координатный	Состоит в описании движения материальной точки (тела) в некоторой декартовой системе координат, которая связана с телом отсчёта. Применяются уравнения движения, скорости, второй закон Ньютона, условие равновесия тела, не имеющего оси вращения, закон сохранения импульса и другие векторные равенства, записанные в проекции на выбранные оси координат
Графический	Представляет собой метод решения задачи с помощью графиков в прямоугольной системе координат. Строится график зависимости двух физических величин, произведение которых даёт значение другой искомой величины, поэтому значение этой величины будет равно площади фигуры, лежащей под графиком
Метод дифференцирования и интегрирования	Основан на применении к исследованию функциональных зависимостей между физическими величинами производной и дифференциала (определение наименьшего или наибольшего значения той или иной физической величины). Многие физические законы являются дифференциальными уравнениями, относительно некоторых функций, которые характеризуют эти процессы. Дифференциальные уравнения выступают одним из основных средств для математического решения физических задач
Метод математической индукции	Успешно применяется в экспериментальной физике. Обобщается достаточно большое количество опытных данных и формулируются научные выводы и утверждения (базис (или основание) индукции). Чтобы доказать справедливость полученных утверждений на основе неполной индукции, следует исследовать их с позиции математической индукции
Специальные методы	
Метод решения задач с переходом в систему отсчёта, связанную с одним из движущихся тел	Переход в систему отсчёта, связанную с одним из движущихся тел, заключается в том, что это тело в его системе отсчёта становится неподвижным, а скорость и ускорение других тел относительно данного тела определяются исходя из закона сложения скоростей и ускорений: $v_{21} = v_2 - v_1$; $a_{21} = a_2 - a_1$
Метод решения задач с переходом в систему отсчёта, связанную с центром масс системы тел	Состоит в том, что центр масс системы тел движется так, как двигалась бы воображаемая точка с массой, равной массе системы, под действием результирующей внешней силы. Если сумма внешних сил, действующих на систему, равна нулю, то центр масс такой системы движется с постоянной скоростью, то есть равномерно и прямолинейно. Если первоначально центр масс покоился, то он будет покоиться и в дальнейшем. Система отсчёта, связанная с центром масс замкнутой системы, является инерциальной

Метод	Краткая аннотация
Метод отрицательных масс	Заключается в том, что тело, имеющее свободные полости, считают сплошным, а массу свободных полостей — отрицательной. Применяется при решении задач на определение положения центра масс фигуры, имеющей удалённые из неё участки. Вид формул для определения координат центра тяжести тела при этом не меняется
Метод объединения и разъединения равнопотенциальных узлов	Позволяет упрощать схемы электрических цепей путём объединения или разъединения узлов, имеющих равные потенциалы
Метод зеркальных отражений	Заключается в сведении исходной задачи, в которой рассматриваются заряды и граничные проводящие поверхности, к задаче, в которой есть те же заряды и добавочные (фиктивные) заряды-изображения в безграничной среде. Эти заряды-изображения помещаются вне той области, в которой определяется поле. Правила построения зарядов-изображений полностью аналогичны тем, по которым строятся изображения точечных источников в оптике в системе зеркал. Зеркала имеют ту же форму, что и граничные поверхности
Метод векторных диаграмм	Основан на графическом представлении меняющихся по закону синуса (косинуса) величин и соотношений между ними при помощи направленных отрезков — <i>векторов</i>. Векторные диаграммы широко применяются для расчёта электрических цепей переменного тока, в акустике и оптике. Для цепей переменного гармонического тока векторные диаграммы строятся с учётом сдвига фаз между током и напряжением в катушке индуктивности, конденсаторе и резисторе. Графическое представление гармонических колебаний с помощью вращающегося вектора используют для определения результирующих колебаний, которые возникают при наложении нескольких гармонических колебаний одинаковой частоты. Использование векторных диаграмм существенно упрощает расчёты и их объяснения в оптике. Так, принцип Гюйгенса — Френеля можно представить в наглядной форме в виде векторной диаграммы

Выделение такой системы методов решения физических задач позволяет привести в соответствие теорию и имеющуюся практику обучения решению задач и дополнять её вследствие внедрения инноваций в обучение физике.

Литература

1. Абросимов, Б. Ф. Физика. Способы и методы решения задач : учеб.-метод. пособие / Б. Ф. Абросимов. — М. : Экзамен, 2006. — 288 с.

2. Беликов, Б. С. Решение задач по физике. Общие методы : учеб. пособие для студентов вузов / Б. С. Беликов. — М. : Высшая школа, 1986. — 256 с.

3. Герасимова, Т. Ю. Методика обучения решению задач по физике : метод. пособие / Т. Ю. Герасимова, В. М. Кротов. — Могилёв : УО «МГУ им. А. А. Кулешова», 2009. — 160 с.