

## Алгоритм решения задач в курсе физике

Дмитрий Лопатин,  
ветеран труда

**Всем учителям известны трудности, с которыми сталкиваются ученики на уроках физики в 8-м классе. После пропедевтического курса в 6–7-х классах освоение курса механики даётся ученикам с большим трудом. И, прежде всего, это касается решения задач. Практика показывает, что аналогичные трудности испытывают школьники при решении задач по алгебре, геометрии — предметам, основанным на формальной логике. В публикуемой статье автор раскрывает, как облегчить этот процесс, научить школьников решать задачи, затрачивая меньше времени и усилий; показывает, как применять понятные алгоритмы, использовать способы стереотипной деятельности ученика.**

**И**нформация о стереотипной деятельности представляет собой описание необходимых исполнительных действий ученика на всех этапах решения задачи: при восприятии условия задачи, извлечении из условия заданных параметров, выполнении расчётной схемы, составлении алгоритма решения и проверке результатов решения.

Прежде всего, следует расположить задачи в особом порядке по уровням сложности, более удобном для восприятия и ускоренного формирования опыта их решения.

Особенность расположения задач состоит в следующем:

- в каждой теме задачи рассортированы в группы, которые различаются существенными для ученика элементами расчётной схемы и (или) алгоритма решения;
- в каждую группу помещены задачи от элементарной до конкурсных задач вузов, но располагаются они так, что соседние задачи достаточно мало (по-сильно для ученика) различаются по сложности восприятия условия, сложности расчётной схемы и алгоритма решения.

Критерием отбора информации о стереотипной деятельности и расположения задач по уровням сложности служат результаты анализа ошибок, допущенных учениками, и затруднений при решении ими задач. Получается своеобразный сборник упражнений, который позволяет вести обучение как групповое, сразу всех учеников класса, так и индивидуальное. В нём выдержаны уровни познания при обучении: узнавание–понимание–воспроизведение–применение.

Каждому учителю приходилось слышать от учеников призыв-просьбу: «А у меня задача не решается...» Приходится опять и опять объяснять задачу... А время урока уходит. Можно ли так сделать, чтобы достичь успеха при меньшем затратах времени и труда ученика?

Да, можно. Существует технология обучения, при которой ученики быстрее обычного запоминают новые формулы и быстрее приобретают умение составлять из них логическую цепь решения задачи. Оценка «быстрее обычного» субъективная, т.е. по сравнению с тем, что получалось у меня и моих коллег при иных технологиях. Приведу один пример.

На первом занятии (сдвоенный урок) ученики знакомились с методикой решения задач по теме «Законы Ньютона». На втором они самостоятельно решали задачи из обычного задачника. Правда, задачи были заданы не в порядке их номеров, а в особой последовательности. Результат: присутствовавшие на этом занятии коллеги решили по 16–17 задач; лучшие ученики — по 7; худший результат — 3 задачи. Свыше 80% учеников решили по 5 и более задач — сами, при первой же самостоятельной попытке. Большинство лишь втрое медленнее преподавателя. Такой темп сохранился и на последующих занятиях, хотя сложность задач планомерно повышалась.

**Задача не решается**, потому что не хватает опыта. Решай усердно задачи, и мастерство придёт само собой. На этом «само собой» построены все способы и приёмы формирования навыка решения задач. Например, у В.Ф. Шаталова процесс обучения организован так: сначала очень быстро, в считанные недели ученики усваивают весь теоретический материал учебного года, накрепко запоминают типовые (опорные)

упражнения, а всё остальное время в школе и дома самостоятельно решают задачи «вдоль и поперёк курса» обычные, из задачников, и конкурсные. Суть такого метода обучения — высвободить время и накопить навык, решив как можно больше задач. От двух до 12 тысяч задач в общей сложности за последние три года обучения в школе. Спору нет: ученики получают богатый опыт. Но сравнивая затраты времени на этапах обучения, невольно задаёшься вопросом: почему время на усвоение теоретического материала удалось сократить многократно, а время на приобретение опыта его применения уменьшить не удалось? Ведь, казалось бы, ученики В.Ф. Шаталова вполне владеют эффективной методикой ускоренного приобретения новых знаний.

Дело, видимо, в том, что типовое упражнение не обладает качествами используемого В.Ф. Шаталовым «опорного сигнала». «Опорный сигнал» — это предельно сжатый до мнемонических символов план последовательного изложения уже выученной информации. Типовое упражнение — нечто совсем иное. Это не столбовая дорога, как опорный сигнал. По меткому замечанию самого В.Ф. Шаталова, опорное упражнение «...представляет собой нечто похожее на островок, от которого можно отправиться в любую сторону», т.е. это островок в море ещё неизвестных знаний. Вот их-то ученики В.Ф. Шаталова и добывают, пересеивая тысячи задач. Как минимум в объёме двух типовых задачников по физике. Долго, трудоёмко. Но как иначе?

Ответ на этот и многие другие вопросы дают педагогическая теория и практика. Процесс обучения подобен восхождению по ступеням лестницы: первая ступень — **усвоение знаний о мире**, вторая — **усвоение**

**знаний о способах стереотипной деятельности**, третья — **формирование опыта стереотипной деятельности** и, наконец, четвёртая — **формирование опыта творческой деятельности**.

Можно ли что-нибудь пропустить или переставить в этой последовательности обучения? На каждой новой ступени обучения своя, качественно иная учебно-познавательная деятельность и соответственно свои особенности усвоения. Поэтому естественно, что мнемонический «опорный сигнал» В.Ф. Шаталова оказался пригодным лишь только для одной ступени — для ускоренного усвоения знаний о мире. А систему типовых задач не удалось втиснуть в мнемонический сигнал. Вторая причина медленного формирования опыта решения задач в том, что образцом решения служит одна единственная типовая задача. Известно, что обучение способам деятельности начинается с показа последовательности операций, детального инструктажа, с примеров, поясняющих, как применять правило, предписание и т.п. Но единственная типовая задача демонстрирует только единичный случай его применения. Для создания полноценных знаний о способах деятельности нужна система знаний по методике решения задач. Только тогда возможно движение с наиболее оптимальной для каждого ученика скоростью.

Поэтому решение типовых задач (второй ступени обучения) советуем начинать с инструктажа о способах стереотипной деятельности, задачи же для самостоятельного решения задавать не подряд от номера к номеру, а в такой последовательности, чтобы процесс накопления опыта был для ученика планомерным, скорым, но посильным.

Основанием для подбора демонстрационных задач, правил и ре-

комендаций, которые даются при инструктаже, послужили наиболее массовые ошибки и затруднения учеников при решении задач. Таких затруднений пять.

*Первая трудность для ученика* — понять условие задачи.

*Вторая* — извлечь из условия задачи всё, что в нём дано для решения.

*Третья* — составить расчётную схему, т.е. чертёж, который в условных обозначениях даёт наглядное представление об условии задачи.

*Четвёртая* — составить план решения, т.е. такую цепь уравнений и равенств, чтобы последовательное их решение привело от заданных величин к искомому.

*Пятая* — составить сводное равенство для вычисления искомого, произвести вычисления и проверить результат.

Для учеников это не пять проблем, а пять больших групп проблем. Из-за них-то задача и не решается. Начну с первой.

Условие задачи может быть ученику **непонятным или неправильно понятым**, из-за чего он и не сможет решить задачу, — незнакомый термин, неизвестное устройство или событие, упомянутые в условии задачи.

**Неизвестные школьнику термины** попадают даже в многократно исправленном типовом задачнике по физике. Задайте ученикам вопрос: «Что такое кожух автоматического пистолета и зачем он нужен?» (из условия одной из задач). И если ученик не сможет ответить на этот вопрос, то как он решит задачу? Значит, на дом такую задачу не задашь. Решать в классе? Жаль времени на в общем-то ненужную информацию об устройстве автоматического пистолета, названии его деталей и их назначении.

Особенно часто неизвестные школьникам термины попадают в конкурсных задачах вузов. Они явно не по плечу «чужакам», т.е. тем, кто не сделал вступительный взнос в виде немалой платы за посещение подготовительных курсов, привозовских лицеев и прочих коммерческо-учебных заведений. Как бы там ни было, а устранить эту причину непонимания условия можно только специальной тренировкой.

**Многословный текст** или наличие в нём информации, несущественной для решения задачи, — вторая причина, из-за которой ученики плохо понимают условие. Сравним, например, две задачи.

1. *Во время грозы человек услышал гром через 15 с после вспышки молнии. Как далеко от него произошёл разряд?*

2. *На озере в безветренную погоду с лодки бросили тяжёлый якорь. От места бросания якоря пошли волны. Человек, стоящий на берегу, заметил, что волна дошла до него через пятьдесят секунд, расстояние между соседними гребнями волн 0,5 метров, а за 5 с было 20 всплесков о берег. Как далеко от берега находилась лодка?*

Задачи по сути одинаковы. Но не для всех учеников. Задачу первую все понимают легко, а задачу вторую — нет. Часть учеников полагает, что условие «тяжёлый якорь» дано не зря и его нужно как-то учесть в решении.

А вот образец конкурсной задачи для поступающих в один из лицеев при радиотехническом университете: «*Двух обезьян Мишу и Машу поставили на абсолютно гладкий пол на расстоянии 8 метров, дали им в лапы концы верёвки и точно посередине между ними положили банан. Сообразительные обезьяны сразу же потянули за верёвку, подтягиваясь к*

*банану. Когда банан оказался в зубах у Маши, Миша находился на расстоянии 1 метра от него. Вычислите массу Миши, если масса Маши 30 кг, а верёвка невесома.*

Как конкурсанту докопаться до сути подобной задачи?

Попробуем условие второй задачи упростить, не изменяя физической сути: «*От лодки до берега волна доходит за 50 с. Определите расстояние между ними, если длина волны 0,5 м, а число колебаний — 20 за 5 с.*

Сравним тексты задач. Их различие в том, что в новом тексте нет несущественной информации, текст короткий, названия параметров заменены на стандартные. Новый текст состоит из двух «штатных» фраз. Первая — только суть события; вторая — только перечень заданных и искомых величин.

Тексты такого типа наиболее удобны для восприятия. Их ученики понимали особенно быстро и, главное, правильно. Поэтому такие тексты и были приняты за эталонные. Теперь проблема свелась к тому, как научить учеников самостоятельно приводить тексты разных задач к эталонному. Для этого были испробованы несколько видов организации урока. Самым продуктивным из них оказался анализ группы демонстрационных задач, последовательно и понемногу усложняющихся. Цель анализа — сформулировать обобщающие выводы, которые должны стать руководством при самостоятельном решении задач. Пример такой организации урока приведён в табл. 1. Это фрагмент технологической карты урока по теме: «Методика решения задач на применение законов Ньютона». Обобщённые ответы в этом фрагменте и есть те самые стереотипные действия, которые нужно совершить, чтобы привести текст задачи к эталону.

Таблица 1

Ориентировочные, исполнительные и контрольные действия	
Учителя	Учеников
<p>Представить условие задачи. <b>Задача 1.</b> Материальная точка движется ускоренно вдоль прямой. Определите движущую силу <math>F_g</math>, если вектор силы совпадает с траекторией, масса точки равна <math>m</math>, ускорение постоянное и равно <math>a</math>.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Записать в конспект условие задачи.</li> <li>2. Воспринять и осознать условие задачи.</li> <li>3. Предложить уравнение для определения искомого.</li> <li>4. Обосновать своё предложение.</li> </ol>
<p><b>Обобщённый ответ 1.</b> Уравнение для решения задачи <math>F=ma</math>, так как условие задачи совпадает с формулировкой второго закона Ньютона.</p>	
<p><b>Задача 2.</b> Материальное тело движется ускоренно вдоль прямой. Определите движущую силу <math>F_g</math>, если вектор силы совпадает с траекторией, масса тела равна <math>m</math>, ускорение постоянное и равно <math>a</math>? Задать вопросы: 1. Чем различаются задачи 1 и 2? 2. Можно ли это различие устранить? 3. Почему это можно или нельзя сделать?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Воспринять и осознать условие задачи 2 и вопросы. Сделать выводы, что...</li> <li>2. ...отличие единственное - объект иной (вместо точки — тело);</li> <li>3. ...размеры и форма тела условием задачи не заданы и, значит, их влияние не может быть учтено;</li> <li>4. ...различие условий можно устранить, если посчитать тело материальной точкой;</li> <li>5. ...это можно сделать на основании вывода 3.</li> </ol>
<p><b>Обобщённый ответ 2.</b> Если условием задачи не заданы форма и размеры материального тела, то это значит, что их влияние условием задачи не учитывается и поэтому тело можно считать материальной точкой, а для решения задачи применить уравнения законов Ньютона.</p>	
<p><b>Задача 3.</b> Вагон движется ускоренно вдоль прямого горизонтального пути. Определите движущую силу <math>F_g</math>, если вектор силы совпадает с траекторией, масса тела равна <math>m</math>, ускорение постоянное и равно <math>a</math>? Задать вопросы: 1. Чем различаются задачи 2 и 3? 2. Можно ли это различие устранить? 3. Почему это можно или нельзя сделать?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Воспринять и осознать условие задачи 3 и вопросы. Затем сделать выводы, что...</li> <li>2. ...отличие единственное — объект иной (вместо тела — конкретный предмет вагон);</li> <li>3. ...различие условий можно устранить, если посчитать вагон материальным телом;</li> <li>4. ...это можно сделать, т.к. вагон имеет все признаки материального тела.</li> </ol>
<p><b>Обобщённый ответ 3.</b> Важно не название объекта, указанного в условии задачи. Главное — чем его можно считать по этому условию: материальной точкой, материальным телом с заданными размерами и формой или системой взаимодействующих точек и (или) тел.</p>	
<p><b>Задача 4.</b> Локомотив разгоняет вагон вдоль прямого горизонтального пути. Какова сила тяги локомотива <math>F_g</math>, если масса вагона равна <math>m</math>, а ускорение постоянно и равно <math>a</math>? Задать вопросы: 1. Чем различаются задачи 3 и 4? 2. Чем является для вагона сила тяги локомотива? 3. Почему в задаче 4 не указано направление силы, движущей вагон?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Воспринять и осознать условие задачи 4 и вопросы. Сделать выводы, что...</li> <li>2. ...отличий два: – требуется определить не движущую силу, а силу локомотива... – не указано направление силы локомотива...</li> <li>3. ...сила локомотива является для вагона движущей силой;</li> <li>4. ...направление силы локомотива не указано, т.к. у неё направление единственное — вдоль траектории.</li> </ol>
<p><b>Задача 5.</b> Какова горизонтальная сила тяги <math>F_g</math> двигателей самолёта массы <math>m</math>, если при взлёте он двигался с</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Воспринять и осознать условие задачи 5 и вопросы. Сделать выводы, что...</li> </ol>

ускорением $a$ ? Задать вопросы: 1. Чем различаются задачи 4 и 5. Почему в задаче 5 не указана форма траектории?	2. ...отличие одно — не указана форма траектории; 3. ...форма траектории не указана потому, что взлётная полоса всегда прямая и горизонтальная.
<b>Обобщённый ответ 4.</b> Если условием задачи не оговорена форма траектории тела и (или) направление действия силы, то это означает, что они определяются названием тела или силы.	
<b>Задача 6.</b> Какова сила тяги локомотива $F_g$ , когда он разгоняет загруженный вагон общей массой $m$ вдоль прямого горизонтального пути с постоянным ускорением $a$ ? Задать вопрос: 1. Чем различаются условия задач 4 и 6?	1. Воспринять и осознать условие задачи 6 и вопросы. Сделать выводы, что... 2. ...различие в форме изложения — в задаче 6 описание события и его количественные характеристики даны в одном предложении; 3. ...суть задачи осталась без изменения.
<b>Задача 7.</b> С какой силой вагон массы $m$ воздействует на локомотив, когда локомотив разгоняет его вдоль прямого горизонтального пути с постоянным ускорением, равным $a$ ? Затем задать вопросы: 1. Чем различаются задачи 7 и 6? 2. Можно ли это различие устранить? 3. Почему это можно или нельзя сделать? 4. Как решить задачу 7?	1. Воспринять и осознать условие задачи 7 и вопросы. Сделать выводы, что... 2. ...как и в задаче 6, по условию задачи 7 можно определить силу действия локомотива на вагон, но требуется определить силу действия вагона на локомотив; 3. ...различие условий можно устранить на основании третьего закона Ньютона: две материальные точки взаимодействуют с силами, равными и противоположными; 4. ...нужно, как в задаче 6, определить силу действия локомотива на вагон, а затем повернуть её на $180^\circ$ и приложить к локомотиву. Эта повернутая сила и есть искомая.
<b>Обобщённый ответ 5.</b> Если условием заданы два тела и требуется определить одну из сил их взаимодействия (или она дана, а для решения нужна вторая сила), то следует применить третий закон Ньютона: силы взаимодействия равны и противоположны.	
<b>Задание 1.</b> Сравните условия каждой из задач 2–7 с условием задачи 1. Задать вопросы: 1. Одинаковые это задачи или нет? 2. Ккую из задач 1–7 можно считать основной (эталонной), из которой вытекают условия остальных задач? 3. Почему можно так считать?	1. Воспринять, осознать и выполнить задание, сделать выводы, что... 2. ...тексты условий разные, но решения всех задач одинаковое: $F=ma$ . Поэтому по своей сути это одинаковые задачи; 3. ...основной (эталонной) задачей следует выбрать задачу 1, т. к. только её условие даёт право применить законы Ньютона.
<b>Обобщённый ответ 6.</b> Чтобы выявить суть задачи, нужно составить эталонный текст условия, пользуясь обобщёнными ответами 1–5. Для этого нужно: – заменить названия параметров на стандартные (например, «материальная точка», «движущая сила» вместо «вагон», «сила тяги локомотива»); – выяснить параметры, прямо не указанные в условии задачи, но вытекающие из него как следствие (см. обобщённые ответы 4 и 5); – изменить текст условия задачи так, чтобы в первой его части было только описание события, а во второй, заключительной, — только перечень заданных и искомых величин; – исключить из описания события всю информацию, кроме той, которая прямо описывает движение точки (вид движения, форма траектории, её особые точки, особые участки движения).	

Как видно из образца технологической карты, обучение построено на том, что одна и та же задача подаётся в нескольких вариантах текста. У первой задачи текст эталонный, т.е. наиболее легко осознаваемый. У последующих постепенно усложняется, но различие текстов соседних задач небольшое, легко уловимое, сильное для сравнения и выводов. Этого достаточно для успеха и вот почему. Пока нет системы обобщающих выводов, единственным руководством к действию служат усвоенные учеником задачи. Если условие новой задачи отличается хотя бы в двух-трёх пунктах, то она воспринимается как беспрецедентная. К верной догадке ученики приходят не одновременно, и это сразу сбивает темп и настрой. «Шустрики» уже всё поняли, заскучили и зашумели, а «мямлики» ещё не догадались, но по привычке перестали думать, как только поднялся шум. Всё, урок пропал.

При малых дозах нового, подчёркнуто разграниченных закреплением в виде обобщённых ответов, всем всё сразу понятно, даже «мямлику». Он тоже, на удивление самому себе, может громко заявить о своей сообразительности. И темп усвоения нового остаётся высоким у всех учеников.

И ещё одна особенность приведённого фрагмента технологической карты. Усложняется условие на примере задачи с очевидным решением и наименьшим количеством искомым и заданных величин, какое только возможно. Так сделано неспроста. Существует неблагоприятная зависимость: чем сложнее решение, чем больше величин названо в условии задачи, тем дольше ученики ищут ответ на вопросы карты, тем чаще они ошибаются.

Эти особенности технологической карты приходится распростра-

нить и на начальный этап самостоятельного формирования опыта решения задач. Усложнение условия приходится вести как бы в двух направлениях. Отправная точка этому — задача в одно действие с эталонным текстом. Одно направление — усложнение решения (два, три и более действий) при эталонном тексте. Второе — усложнение текста при простом, в одно действие решении. Оптимальный вариант формирования опыта — решение задач, у которых попеременно усложняется то решение, то текст. Т.е. первая задача — в два действия с эталонным текстом, вторая — в два действия с чуть усложнённым текстом, третья — в три действия, с текстом той же сложности, что и задача вторая и т.д. Тогда для формирования опыта достаточно решить минимум задач. И ещё одна выгода: если ученик не смог решить задачу, то учителю точно известна причина — виновно в этом решение или текст. Отсюда ясно, какие дополнительные задачи рекомендовать для индивидуальной тренировки.

В условии задачи ученику необходимо найти всё, что включают в себя уравнения и равенства будущего решения. Но ученик этого решения ещё не знает, он ещё только знакомится с задачей. Следовательно, по событию, описанному условием задачи, ученик может определить нужный раздел физики, а затем планомерно искать в условии параметры, входящие в уравнения этого раздела. Нужен именно планомерный поиск, а не простое сопоставление списка того, что дано в условии и что требуется определить. От сопоставления списка прок невелик, он плохо боится от любых ошибок, вплоть до самых нелепых, вроде упомянутой, когда условие «тяжёлый якорь» пытались втиснуть в уравнение волнового движения.

План поиска нужных параметров можно дать сразу. Но гораздо продуктивнее составить его постепенно в результате анализа группы близких по условию задач. Продуктивнее, т.е. ученики быстрее воспринимают и осознают новое, крепче запоминают необходимую информацию, активнее приобретают первый

личный опыт. Пример такой организации урока приведён в *табл. 2* – непосредственном продолжении *табл. 1*, но второй части темы урока. В этом фрагменте обобщённые ответы – те стереотипные действия, которые нужно совершить, чтобы извлечь из условия задачи всё, что там дано для правильного решения.

**Таблица 2**

Ориентировочные, исполнительные и контрольные действия	
Учителя	Учеников
<p><b>Задача 8.</b> Маневровый локомотив массы <math>m_1</math> разгоняет три сцепленных вагона вдоль прямого горизонтального пути с постоянным ускорением <math>a</math>. Определить силу, которая вызывает такое движение, если масса каждого вагона равна <math>m_2</math>. Затем задать вопросы.</p> <p>1. В условии задачи названы несколько тел: локомотив, три вагона. Что выбрать за рассматриваемый объект? Почему?</p> <p>2. Чем можно считать выбранный объект из четырёх тел: материальной точкой, материальным телом или системой взаимодействующих материальных тел? Почему?</p> <p>3. В задаче 4 требовалось определить силу, с которой локомотив разгоняет вагон. Можно ли в этом случае принять оба тела за одну материальную точку или нельзя? Составить обобщённый ответ.</p>	<p>1. Воспринять и осознать условие задачи и вопросы, а затем сделать выводы, что...</p> <p>2. ...за рассматриваемый объект нужно выбрать локомотив вместе со всеми вагонами, поскольку...</p> <p>3. ...по условию задачи требуется определить силу, которая двигает их всех вместе;</p> <p>4. ...выбранный объект можно считать одной материальной точкой на том основании, что...</p> <p>5. ...все четыре тела движутся одинаково, как одно тело, и ещё на основании обобщённого ответа 2;</p> <p>6. ...так считать нельзя. Так как по условию задачи 4 требуется определить силу взаимодействия между двумя телами, а не силу, действующую на оба тела, как в задаче 8.</p>
<p><b>Обобщённый ответ 7.</b> При выборе рассматриваемого объекта нужно:</p> <p>1. Принять за рассматриваемый объект то тело (или тела), для которого условие задачи позволяет составить уравнение движения.</p> <p>2. Причислить выбранный объект к одному из трёх стандартных типов, т.е. считать его материальной точкой, материальным телом или системой взаимодействующих тел.</p> <p>Примечание. Если несколько взаимодействующих тел движутся прямолинейно, вместе и одинаково, то их...        ...можно считать одной материальной точкой, когда задана (или определяется) сила, которая движет или тормозит сразу все заданные тела, т.е. является действием ещё какого-то тела (так называемая «внешняя сила»);        ...нужно считать двумя материальными точками, когда задана (или определяется) сила взаимодействия между двумя заданными телами (так называемая «внутренняя сила»).</p>	
<p>4. По какой траектории движется выбранный объект?</p> <p>5. По какой траектории движется вагон...</p> <p>... на закруглении дороги?</p> <p>... на стрелке при переходе с одного пути на другой?</p> <p>... на участке пути с подъёмами и спусками?</p>	<p>7. ... по условию задачи траектория – прямая горизонтальная линия;</p> <p>8. ... в названных случаях траектория...        ...дуга окружности;        ... сложная кривая линия;        ... имеет какой-то наклон к горизонту.</p>



Составить обобщённый ответ

**Обобщённый ответ 8.** При выявлении траектории материальной точки необходимо определить:

1. Форму траектории (прямая линия, дуга окружности или иная линия).
2. Частные особенности траектории (наклон к горизонту, вогнутая или выпуклая и др.).

Примечание. Если форма траектории не задана ни прямо, ни косвенно (см. обобщённый ответ 4), то это означает, что влияние траектории не учитывается. В этом случае за траекторию можно принять любую линию, удобную для решения.

Подобным образом ученики подводятся к обобщённым выводам о силах, действующих на выбранный объект (ответ 9), и о кинематических характеристиках объекта (ответ 10). Эти два последних обобщённых ответа лучше составить раньше, при изучении соответствующих тем курса, а на этом уроке лишь сослаться на них.

**Обобщённый ответ 9.** При выявлении сил, действующих на объект, нужно:

1. Установить их общее количество.
2. Определить угол наклона каждой силы к направлению движения объекта.
3. Разделить силы по действию на
  - силы движущие и силы сопротивления;
  - силы внешние и внутренние (если заданный объект — система взаимодействующих тел).
4. Установить характер действия каждой силы (постоянная или переменная; для переменной силы установить уравнение её функциональной зависимости).
5. Установить продолжительность действия каждой силы (всё оговорённое задачей время или только его часть и какую именно часть всего времени движения).

**Обобщённый ответ 10.** При выявлении кинематических параметров объекта нужно:

1. Установить вид движения объекта (равномерное, равнопеременное, колебательное и т.д.).

Примечание. Если вид движения прямо не задан, то признаком вида движения являются:

- у равномерного — равенство нулю равнодействующей силы;
- у равнопеременного — постоянство равнодействующей силы по модулю и направлению;
- у колебательного — наличие возвращающей силы.

2. В точках траектории, оговорённых задачей, установить значения координат, перемещений, скоростей и ускорений рассматриваемого объекта, а также время прибытия объекта в эти точки.

Инструкции по выявлению заданных параметров (обобщённые ответы типа 7–10) получаются слишком объёмными, сократить их не удаётся. Поэтому пришлось применить специальный алгоритм действий для того, чтобы ученики могли их запомнить и легко применять при самостоятельном решении задач.

### Способ запоминания обычный

Содержание обобщённых ответов заносится в рабочую тетрадь. Ученик пользуется этими записями по мере необходимости. Запоминание проис-

ходит автоматически в процессе самостоятельного решения задач.

### Способ запоминания не совсем обычный

Содержание обобщённых ответов заносится в специальную тетрадь. При этом используются различные приёмы, способствующие быстрому запоминанию: отдельные части текста пишутся чернилами разного цвета, окаймляются рамкой и т.п. В результате, по мере изучения курса, тетрадь становится справочником, где собраны все сведения о стереотипной деятельности. Очень полезно

ученику заносить в такой справочник примеры своих личных ошибок и затруднений, возникавших при самостоятельном решении задач. У тех учеников, кто систематически вёл такую тетрадь, темп формирования опыта был неизменно высоким, а сделанные однажды ошибки повторялись гораздо реже. И не мудрено: в чётких упорядоченных записях легче, чем в рабочей тетради, отыскать требуемое, особенно, если условие задачи предполагает ближний (т.е. между разделами курса физики) перенос знаний.

К сожалению, не у всех учени-

ков хватает терпения вести свой справочник систематически и до конца. Но заставлять вести его принудительно бесполезно, тогда они видят в справочнике не доброго помощника, а заклятого врага, отнимающего у них свободное время.

### Способ для удобства применения

Все пункты инструкций по выявлению заданных параметров объединяются в одну таблицу. Например, такую, как табл. 3, в которую сведены пункты обобщённых ответов 7–10.

Таблица 3

Выбранный объект	Наименование тела	грузёный вагон			
	Вид объекта	материальная точка			
Траектория объекта	Масса объекта	$m$			
	Форма	прямая			
	Особенности	горизонтальная			
Кинематич. параметры движения объекта	Точка траектории	A	B	C	D
	Время прибытия				
	Координата				
	Скорость				
	Ускорение	$a$			
	Участок траектории	AB			
	Перемещение				
	Вид движения	равноускор.			
	Время перемещения				
	Изменение скорости				
Силы, действующие на объект	№ силы	$F_g$			
	Угол наклона	$\alpha = 0^\circ$			
	Вид действия	движущ.			
	Характер действия	постоян.			
	Продолжит. действ.	Всё рассматриваемое время			
	Дополнит. сведения				
Искомое	Движущая сила	(сила тяги) $F_g$			

Таблица служит шаблоном, который указывает, что и в какой последовательности следует искать в условии задачи. Руководствуясь ею, ученик проводит *планомерный* поиск заданных параметров и составляет перечень всего того, что дано и требуется определить. Таким образом, таблица позволяет провести поиск параметров и представить результаты в краткой, стройной, легко читаемой и хорошо обозримой форме.

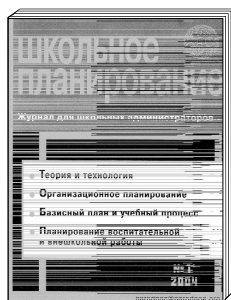
Таблицы для поиска параметров составляются с расчётом на условия разных задач. Поэтому данные конкретной задачи, как правило, заполняют не все клетки таблицы (как, например, данные задачи 6 из *табл. 1*). На первых порах некоторым ученикам сделать это трудно: они пытаются найти данные, которых в задаче нет. Это, конечно, недостаток таблицы. Но здесь как раз тот случай, когда лучше искать то, чего в условии нет, чем пропустить то, что в нём есть (вроде тех «скрытых»

данных, которые упомянуты в обобщённом ответе 2 *табл. 1*).

Практика показала, что ученику следует пользоваться таблицей до тех пор, пока у него не выработается навык планомерного поиска заданных параметров и ошибки станут редкими. И только тогда переходить к более сокращённой форме записи перечня «дано-требуется».

Как всякий шаблон, таблица пригодна хотя и для большого, но всё-таки только для определённого круга задач. Оказалось, что задачи этого круга вообще можно решать, руководствуясь только знаниями о стереотипной деятельности, имеющимися в ответах и алгоритмах, обобщающих решения многих задач. Такие задачи следует считать стереотипными. Только они и будут далее подразумеваться под таким названием. Остальные задачи — оригинальные, пока не открылись новые возможности раздвинуть границы области стереотипных задач.

## ШКОЛЬНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ



**Журнал для школьных администраторов. Практические материалы по разным аспектам школьного управления. Рубрики: «Теория и технология», «Организационное планирование», «Базисный план и учебный процесс», «Планирование воспитательной и внешкольной работы».**

**Четыре номера в год.**

**Индекс — 81151, 47006**