§ 1. ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АЛГОРИТМИЧЕСКОГО ПОДХОДА К РЕШЕНИЮ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Известно, что усвоение знаний происходит в процессе их применения — вначале в ситуации, сходной с той, что использовалась учителем при объяснении, а затем в новых ситуациях. Решение физических задач является одним из средств, обеспечивающих применение, перенос знаний, а потому и их усвоение. Не может учащийся усвоить законы Ньютона, пока он многократно не поупражняется в поиске взаимодействующих тел, сил, характеризующих взаимодействие, в нахождении их равнодействующей и обусловленного ею ускорения. С другой стороны, и решение задач не может быть успешным без знания некоторых теоретических положений и выражающих их уравнений, которые, прежде чем применять, надо знать (все это очень взаимосвязано).

Решение задач по праву считается одним из средств развития мышления. Но не всякая задача и не всякая организация ее решения в классе способствует развитию мыслительных способностей. Ни задача на подстановку в формулу числовых значений (хотя поначалу и такие очень нужны), ни непосильные для большинства в классе задачи не разовьют мышления (равно как и решение задачи одним учеником у доски, когда класс просто копирует написанное). Здесь очень важен дидактически обоснованный подбор системы задач и формы организации их решения на уроке.

К сожалению, опыт показывает, что многие учащиеся и выпускники школ испытывают большие трудности в решении даже стандартных типовых задач. Отсутствие у школьников умений решать задачи (и это, может быть, самое плохое) создает у них отрицательное отношение к физике, разрушает интерес, подрывает веру в собственные силы.

Причин, объясняющих неумение школьников решать задачи, много. Это и перегрузка школьного курса физики учебным материалом, не позволяющая выделить достаточное время на тренировку и упражнения; и наблюдающаяся еще в практике бессистемность в подборе задач, проявляющаяся в том, что учащимся предлагается случайный набор задач, не соответствующий необходимому переходу от простого к сложному, от одного типа к другому; и просто стремление отдельных учителей задавать на дом побольше задач в надежде, что большое число решаемых задач автоматически сформирует нужные умения. Мало пользы приносит и такая организация решения задач на уроке, когда учащиеся один за другим решают задачи у доски, а класс находится в позиции молчаливого созерцателя. Нельзя признать, что и в методике физики проблема формирования умений решать задачи и использовать их для углубления и конкретизации знаний решена достаточно успешно. Существует ряд полезных методических пособий и статей по данной проблеме (работы С. Е. Каменецкого и В. П. Орехова, А. В. Усовой, Н. Н. Тулькибаевой, В. И. Сосновского, К. В. Любимова, О. Ф. Кабардина, В. А. Орлова, А. В. Пономаревой, Э. Е. Эвенчик, Х. Ф. Таммета, В. В. Карнеля, В. И. Лукашика, А. П. Рымкевича и ряда других). Однако нельзя считать, что методикой физики определена система работы учителя по формированию у школьников умений решать задачи.

Главная же причина, приводящая к тому, что многие учащиеся не умеют решать типовые стандартные задачи, состоит в том, что школьники не учатся зачастую методам решения задач, а просто пытаются их решать путем проб и ошибок, стремясь найти подходящую формулу, ведущую к ответу. Методы же решения отдельных классов задач могут быть выражены в форме алгоритмов.

Алгоритм можно понимать как систему предписаний, последовательное выполнение которых позволяет решить все задачи, относящиеся к определенному классу. О пользе алгоритмов ныне много говорится и пишется, и многие учителя с успехом используют их для обучения школьников умениям решать задачи. Однако результаты контрольных работ в школах и вступительных экзаменов в вузах свидетельствуют о том, что во многих школах учащиеся не слышали об алгоритмах и не владеют даже элементарными приемами рассуждений при решении наиболее распространенных типовых задач, т. е. богатейшие возможности, заложенные в алгоритмическом подходе к решению задач, в практике работы школ зачастую не используются. Это связано с тем, что хотя и изредка, но встречаются возражения против использования алгоритмов, а среди их сторонников нет единства в вопросе о том, какими должны быть алгоритмы решения отдельных типов задач.

Иногда считают, что для того, чтобы приучить школьников к использованию алгоритмов, требуется значительное время, а его у учителя физики всегда не хватает. Действительно, без затрат времени на обучение использованию алгоритмов не обойдешься, но эти затраты времени в начальный период введения алгоритмов потом сторицей окупаются, как окупается снижение уровня производительности при внедрении новой техники той более высокой производительностью и более высоким качеством продукции, которая достигается в конечном итоге в результате модернизации. Бояться затрат времени на обучение алгоритмическому подходу — значит оставаться в рамках старых методов, не дающих хороших результатов.

Возражения против алгоритмов иногда опираются на то, что алгоритм приучает действовать по образцу, а ныне ставится задача формирования творческого мышления. С такой точкой зрения тоже нельзя согласиться. Польза алгоритмов несомненна и состоит в следующем.

Во-первых, решение задач по алгоритму — вовсе не механический процесс, не требующий мышления. Ведь в процессе алгоритмического решения задачи учащийся должен распознать класс, к которому относится данная задача, т. е. в результате сравнения новой задачи с ранее решенными он должен обнаружить общность, сходство задач и лишь потом выбрать нужный алгоритм. Применение алгоритма требует конкретизации знаний, переноса знаний на сходную или новую ситуацию, а это учит школьника думать.

Во-вторых, в обучении физике используются, строго говоря, не алгоритмы, а предписания алгоритмического типа. Это значит, что система таких предписаний не регламентирует жестким образом буквально всех действий, которые надо осуществить, чтобы с неизбежностью получить верное решение (полная система предписаний, образующая алгоритм в строгом смысле слова, должна содержать не один десяток пунктов и вряд ли, действительно, была бы полезна). Следовательно, в предписаниях алгоритмического типа, которые мы лишь условно называем алгоритмами, даются указания, определяющие лишь общие направления поиска плана решения задачи и оставляющие обширные возможности для самостоятельного решения учащимися ряда вопросов. Каждое предписание лишь указывает, что надо делать, а вот как делать — учащийся должен решать сам, и тут есть над чем подумать — и немало подумать. Вот только такие алгоритмы мы и считаем полезными и в их составлении видели свою главную задачу.

В-третьих, польза алгоритмов состоит в том, что алгоритмический метод подготавливает учащихся к решению и творческих задач, так как в алгоритмическом решении типовых задач формируются те мыслительные действия и умения, которые затем с автоматизмом навыка будет выполнять учащийся, переходя от решения типовых задач к творческим (подобно тому, как летчик-испытатель высшего класса не задумываясь выполняет те стандартные операции, которым он когда-то на первых шагах своего обучения летному делу выучился по предписаниям алгоритмического типа). Развитие мышления осуществляется по ступеням, «перепрыгивать» через которые — значит вредить процессу формирования умственных умений. И ставя цель формирования творческого мышления, надо начать с формирования простейших мыслительных действий и умений: тут, как и везде, «большие скачки» могут принести только вред.

В-четвертых, польза алгоритмов в том, что они облегчают школьникам процесс овладения умениями решать задачи и позволяют научить всех учащихся, а не избранных, решать типовые задачи, так как учить решать задачи — это учить методу рассуждений, а алгоритмы как раз и задают метод.

В-пятых, использование понятия «алгоритм» на уроках физики позволяет постепенно приучать школьников к этому важному понятию, без которого невозможно решить поставленную перед народным образованием задачу обеспечения всеобщей компьютерной грамотности молодежи.

И последнее о пользе алгоритмов. Их применение учащимися, помогая им научиться решать задачи, создает у них уверенность в своих силах и способностях, что крайне важно в деле обучения.

Таким образом, не считая алгоритмы панацеей от всех бед, надо признать, что обучение решению задач по алгоритмам есть одна из первых ступеней формирования умений решать задачи вообще, и с нее надо начинать формирование этих умений, постепенно переходя к решению нестандартных творческих задач. В них учащиеся тоже будут пользоваться алгоритмическими предписаниями, но это будет делаться уже автоматически, в результате чего ум будет «освобожден» для выполнения творческих действий.

Какими должны быть алгоритмы решения физических задач? Когда речь идет об алгоритме в строгом смысле слова, то считается, что каждое предписание должно быть элементарным, т. е. содержать указания на выполнение одного простейшего действия, а весь набор предписаний должен быть таким, чтобы он позволял решать все задачи данного класса. Следовательно, элементарность каждого предписания и полнота набора предписаний — это два важнейших требования, предъявляемых к алгоритмам вообще.

Однако если речь идет об алгоритмах решения задач, т. е. фактически не об алгоритмах в строгом смысле слова, а о предписаниях алгоритмического типа, то указанные требования должны быть оценены дидактически. Допустим, мы хотим полностью выполнить требование элементарности предписания, составляя алгоритм решения динамических задач. Начинать их решение надо с выбора системы отсчета. Выбор системы отсчета предполагает выбор тела отсчета, начала системы координат, положительного направления осей и момента времени, принимаемого за начальный, т. е. в целом выполнения четырех операций. Далее надо найти силы, действующие на тело, что также должно быть регламентировано в виде нескольких указаний. Очевидно, что в целом при таком подходе получится алгоритм, содержащий не один десяток предписаний. Такой алгоритм будет дидактически неоправдан по двум соображениям. Во-первых, он будет громоздким и его трудно запомнить учащимся (а в конечном счете алгоритм должен прочно удерживаться в памяти). Во-вторых, мелочное регламентирование всех действий учащегося ограничивает возможности самостоятельной мыслительной деятельности. Следовательно, по дидактическим соображениям требование элементарности предписаний не может быть выполнено в полной мере, и можно говорить лишь о необходимости относительной элементарности предписаний. Необходимость же удержания алгоритмов в памяти (а без этого учащийся не может им пользоваться) приводит к выдвижению другого требования: алгоритм должен быть лаконичным, во всяком случае он должен содержать не более десятка предписаний. Это требование выполнить нелегко, о чем свидетельствуют алгоритмы, приводимые в некоторых методических работах и содержащие более двух десятков предписаний.

Лаконичность алгоритмов может быть достигнута прежде всего за счет такой формулировки предписаний, при которой в них указывается лишь общее направление поиска плана решения задачи, без мелочной регламентации буквально всех действий. И именно такие предписания, как указывалось выше, облегчая учащимся решение задачи, предоставляют большие возможности для самостоятельной мыслительной работы и задают метод решения в общем виде, в его основных чертах.

Громоздкими алгоритмы получаются тогда, когда в число предписаний включаются пункты общего плана решений любой физической задачи (типа — изучить и записать условие, выполнить чертеж и т. д.). Этот план содержит около десятка пунктов, к которым надо добавить еще предписания, специфичные для решения данного класса задач. Чтобы выполнить требование лаконичности, следует не включать в алгоритм элементы общего плана решения любой физической задачи и ограничиться лишь теми предписаниями, которые специфичны для данного класса задач.

Сказанное не означает недооценки роли общего плана решения любой физической задачи. Этот план учащиеся должны знать, надо приучить их пользоваться этим планом при решении любой задачи вне зависимости от того, решается ли она алгоритмически, или нет (в последнем случае этот план особенно важен).

Итак, к числу основных требований, предъявляемых к алгоритму решения физических задач, надо отнести следующие:

1) алгоритм должен быть лаконичным;

2) каждое предписание должно быть по возможности относительно элементарным;

3) набор предписаний должен обладать такой степенью полноты, чтобы на его основе можно было решать достаточно широкий, законченный класс задач;

4) каждое предписание и вся система должны выражать самые существенные операции, необходимые для решения данного класса задач, и тем самым выражать основные черты метода решения этих задач, оставляя возможности для самостоятельной мыслительной работы учащихся.

Так как, по нашему мнению, от алгоритмов надо отличать общий план решения любой физической задачи и не включать в алгоритм его элементы, то об этом плане следует сказать особо (тем более, что по поводу него есть разные точки зрения).

Возможный вариант этого плана сводится к следующему:

1. Изучение условия задачи.
2. Запись условия в буквенных обозначениях.
3. Выполнение чертежа, схемы.
4. Анализ физических процессов, происходящих в ситуации, описанной в условии, и выявление тех законов, которым подчиняются эти процессы. Составление плана решения.
5. Запись уравнений законов и решение полученной системы уравнений относительно искомой величины с целью получения ответа в общем виде.
6. Исследование полученного решения в общем виде.
7. Выражение всех величин в единицах СИ.
8. Проверка решения путем действий над единицами измерения величин.
9. Подстановка числовых значений величин с наименованиями их

единиц в формулу для нахождения ответа и вычисление искомой величины.

10. Оценка разумности и достоверности полученного результата.

Учащиеся должны быть приучены решать все задачи по этому плану и твердо знать эту последовательность действий. Однако, как уже отмечалось, этот набор предписаний не является алгоритмом. Дело в том, что алгоритм рассчитан на узкий класс задач, план же решения используется при решении любой физической задачи (хотя и не во всякой задаче при ее решении реализуются буквально все пункты плана — например, не всегда нужен чертеж). Кроме того, знание алгоритма в большей мере предопределяет успех решения, нежели знание плана.

Поскольку в литературе по методике физики можно найти планы решения задачи, несколько отличающиеся от данного, прокомментируем отдельные этапы этого плана.

Изучение условия состоит в неоднократном чтении текста задачи с целью уяснения того, что требуется найти, что известно, какие табличные данные могут потребоваться, в чем смысл допущений в условии задачи (например, что значит «нить невесома и нерастяжима»). Условие можно считать изученным, если учащийся может передать содержание задачи своими словами. Хотелось бы подчеркнуть, что, как показывает опыт, часто учащийся не может решить задачу потому, что он не усвоил ее содержание.

Форма записи условия может быть разной. Мы предпочитаем использовать самую простую, не требующую лишних слов типа «дано», «найти». Вначале слева записывается искомая величина, а под отделяющей ее горизонтальной чертой записываются известные величины, и вся запись отделяется вертикальной чертой. Такая форма записи заставляет учащегося прежде всего видеть искомую величину и позволяет по ходу решения дописывать в условие недостающие табличные данные.

Перевод величин в одну систему единиц можно отнести на дальнейшее. Как бы важен ни был этот шаг решения, все же самое главное — это получить решение в общем виде, а потому следует прежде всего заняться поиском решения, а не переводом единиц, который может отвлечь учащегося от главного.

А главным в решении является анализ процессов, происходящих в ситуации, описанной в условии задачи, и надо приучить учащегося к тому, чтобы он прежде всего выяснил процесс, описанный в условии в явном или неявном виде, так как если установлен физический процесс, то можно решить, какой физический закон его описывает. Если сказано, например, что тело движется с постоянным ускорением, то ясно, что движение равнопеременное, значит, перемещение меняется по квадратичному, а скорость — по линейному закону. Если в условии сказано, что запаянная с одного конца трубка медленно опускается открытым концом в воду, то ясно, что воздух в трубке сжимается и осуществляется изотермический процесс, а значит, применим закон Бойля — Мариотта. Приучая школьников к необходимости в первую очередь выявить физический процесс, происходящий в ситуации, описанной в условии, мы предотвращаем то бездумное манипулирование случайно приходящими на ум формулами, которое так часто наблюдается, когда учащийся решает задачу. При составлении плана решения выясняется, какие тела описаны в условии, какие явления с ними происходят, какие величины их описывают и какими уравнениями они связаны.

Исследование решения в общем виде не всегда можно осуществить, и тем не менее следует учащихся приучать к тому, чтобы они посмотрели на итоговую формулу и поискали, что из нее следует, какие частные случаи возможны и т. д. Например, если дальность полета тела, брошенного под углом к горизонту, зависит от синуса двойного угла бросания, то отсюда следует, что максимальная дальность полета будет при угле $\alpha=45°$.

Опыт показывает, что учащиеся, получив ответ задачи, не задумываются над тем, как он соотносится с жизненным опытом, с реальностью. Так, получив, что сила тока в комнатной проводке равна 1000 А, ученик может спокойно записать это в ответе. Или, подсчитав по условию задачи мощность двигателя мотоцикла, учащийся может, не усомнясь в результате, записать значение мощности 100 кВт. Приучение к оценке реальности ответа делает знания по физике жизненными, и этим никак нельзя пренебрегать.

Если к работе по этому плану учащиеся приучены, то при введении алгоритмов они им успешно пользуются; хотя элементы этого плана не входят в алгоритм, но ряд из них необходим и при алгоритмическом решении задач (например, такие пункты плана, как 1, 2, 3, 6—10).

Успех обучения алгоритмическому способу решения задач во многом зависит от того, как вводится алгоритм. Алгоритм не должен механически навязываться учащимся. На основании решения двух-трех задач данного класса учащиеся под руководством учителя должны сами обнаружить общность логики рассуждений при решении этих задач, вычленить операции, из которых складывается метод решения, и относительно самостоятельно сконструировать алгоритм. После этого решаются одна-две задачи на доске для того, чтобы учащиеся научились сознательно выполнять каждую операцию. В дальнейшем методические формы решения задач должны обеспечить увеличение самостоятельности учащихся. Полезно использовать следующие формы организации решения задач на уроке:

а) объяснение решения задачи учителем методом беседы (так решаются задачи нового типа);

б) решение задачи на доске одним из учащихся с привлечением к ходу решения всего класса;

в) коллективное обсуждение хода, плана решения задачи всем классом с последующим самостоятельным выполнением решения в тетрадях всеми учащимися;

г) относительно самостоятельное решение задачи всеми учащимися класса с комментированием некоторых наиболее трудных шагов решения учащимися и указаниями учителя отдельным учащимся;

д) совершенно самостоятельное решение учащимися задачи с последующей устной или письменной проверкой решения.

Очевидно, каждая последующая форма организации решения задачи в классе предусматривает более высокий уровень самостоятельности учащихся. Использование всех этих разнообразных форм очень полезно для обучения школьников методам решения задач. Во всяком случае очень распространенное ранее в практике преподавания решение задачи одним учащимся на доске без привлечения класса к работе выглядело бы сейчас безнадежно архаично. По мере повышения степени самостоятельности учащихся в решении задач данного типа происходит запоминание алгоритма и его окончательное усвоение. При этом происходит «свертывание алгоритма», т. е. некоторые шаги решения учащиеся могут выполнять устно (например, устно находить алгебраические значения проекций векторов), запись решения при этом сокращается.

Успех в обучении школьников алгоритмическому способу решения задач зависит от того, насколько последовательно приучает их учитель к использованию алгоритма. На первых шагах этой работы надо требовать от учащихся неукоснительного выполнения каждого предписания и использования в заданной последовательности. Только в результате этого учащиеся через некоторое время убеждаются в большой пользе алгоритмов и обретают уверенность в своих возможностях решать задачи.

По мере того как по введенному алгоритму решается ряд задач, возникает необходимость в частных дополнениях и комментариях, поясняющих, как выполнять то или иное предписание (например, как рационально выбирать систему отсчета, как находить силы, действующие на тело, и их направление). Эти дополнения, как и сами алгоритмы, следует записывать в тетрадях.

Подбор задач по теме с целью упражнений в применении алгоритмов должен быть таким, чтобы каждая задача учила тому, как выполнять то или иное предписание, и давала возможность сделать конкретизирующее дополнение к отдельным предписаниям, т. е. каждая задача должна учить чему-то новому в использовании алгоритма (этим и продиктованы подбор и последовательность задач, приводимых в последующих параграфах пособия).

Алгоритмы могут быть составлены, конечно, не по всем разделам курса физики. Наиболее легко могут быть алгоритмизированы методы решения задач по всем разделам курса механики VIII класса, по калориметрии, по расчетам электрических цепей на основе уравнений Кирхгофа. В данной работе рассматриваются только алгоритмы решения задач по курсу механики VIII класса. В связи с этим сделаем одно замечание, относящееся к решению всех задач по механике и необходимое для понимания последующих разделов данного пособия.

При решении задач по механике часто используются уравнения законов в векторной форме, поэтому крайне важно научить школьников оперированию с векторными величинами. В частности, надо систематически обращать внимание учащихся на то, что в уравнения в векторной форме нельзя подставлять числовые значения величин и производить расчеты. Надо приучать школьников к тому, что нельзя бездумно убирать стрелки в векторном уравнении (ведь уравнения $\vec{F}=\vec{F}_1+\vec{F}_2$ и $F=F_1+F_2$ отнюдь не тождественны), равно как нельзя бездумно и ставить стрелки по формальным соображениям. Так, учащиеся иногда считают, что так как сила — вектор, а произведение вектора на скаляр дает вектор, то можно, например, написать: $\vec{F}_{тр}=\mu\vec{N}$. Следует обратить внимание учащихся на то, что формально-математический подход к написанию формул в физике недопустим, так как возможность той или иной трактовки уравнения в физике определяется опытом; опыт же говорит нам о том, что векторы силы трения и силы нормального давления не могут быть направлены одинаково.

Для произведения расчетов надо перейти от векторной формы записи уравнений к скалярной по определенному правилу. Суть этого правила может быть разъяснена следующим образом.

Рассматривая в VIII классе («Физика-8».— М., 1986, И. К. Кикоина, А. К. Кикоина) проекции векторов на оси, мы показываем учащимся, что проекция суммы (или разности) векторов на каждую ось равна сумме (или разности) проекций слагаемых векторов, т. е. если

$$\vec{c}=\vec{a}+\vec{b},$$

то

$$c_x=a_x+b_x,$$
$$c_y=a_y+b_y,$$
$$c_z=a_z+b_z.$$

Эти результаты дают основание сформулировать следующий вывод: *всякое векторное уравнение можно заменить тремя скалярными, для чего надо все векторы заменить их проекциями на оси, не меняя знаков между членами уравнения, после чего найти алгебраические значения проекций и подставить их в уравнения.*

Это правило должно быть твердо усвоено учащимися, иначе они будут допускать много ошибок при использовании векторных уравнений. Надо иметь также в виду, что нахождение алгебраических значений проекций вызывает у учащихся ряд трудностей.

Алгебраические значения проекций находятся по правилу: *проекция вектора $\vec{a}$ на ось Ox*

$$a_x=|\vec{a}|\cos(\widehat{\vec{a}, Ox}).$$

Так как в VIII классе учащиеся еще не владеют как следует тригонометрическими функциями, то нахождение алгебраических значений проекций можно осуществлять так, как указано в учебнике «Физика-8», или же разлагать вектор на составляющие по осям, после чего находить проекции составляющих по правилу: *если вектор и ось параллельны и одинаково направлены, то проекция вектора равна модулю вектора со знаком «+», если они антипараллельны, то проекция равна модулю вектора со знаком «—»; если вектор и ось перпендикулярны, то проекция равна* 0.

Целесообразно приучать школьников к следующей последовательности действий при оперировании векторными уравнениями.

После того как уравнение записано в векторной форме (например, $\vec{v}=\vec{v}_0+\vec{a}t$), записывается уравнение в проекциях: $v_x=v_{0x}+a_xt$ (знаки проекции скрыты в обозначениях). Затем после выбора оси находятся алгебраические значения проекций и уравнение записывается через модули, после чего в уравнение подставляются числовые значения величин. Так как в условиях задач обычно даются числовые значения модулей векторов, а не значения проекций с учетом знаков, то целесообразно подставлять числовые значения именно в уравнение, написанное в модулях, а не в проекциях (в условии задачи нельзя задать значение проекции, так как знак проекции зависит от выбора положительного направления оси, а учащийся может выбрать их как угодно). Заметим попутно, что в обозначении проекции всегда следует ставить индекс оси, т. е. проекцию вектора $\vec{a}$ на ось Ox обозначать a_x, а не a, поскольку так часто обозначают модуль вектора, опуская вертикальные черточки в обозначении вектора.

После этих предварительных замечаний перейдем к рассмотрению алгоритмов решения задач по механике.

§ 2. АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО КИНЕМАТИКЕ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ

Для овладения методом решения кинематических задач учащиеся должны усвоить следующие вопросы: понятия — система отсчета, скорость, ускорение; уравнения, определяющие зависимость координат и скорости от времени в равномерном и равноускоренном движениях, закон сложения скоростей Галилея, идею о том, что всякое движение можно разложить на два (в общем случае — на три) простых движения вдоль осей координат; идею о том, что любое тело, какую бы скорость оно ни имело, будет двигаться под действием притяжения к Земле с ускорением, равным g, направленным вертикально вниз (при отсутствии сопротивления среды).

Решение кинематических задач вызывает затруднения, связанные прежде всего с тем, что учащиеся не могут разобраться в обилии формул, с которыми они знакомятся в кинематике, и не всегда понимают, что есть формулы, выражающие определения кинематических величин (скорости и ускорения), и есть кинематические уравнения движения двоякого рода: уравнения, выражающие зависимость координат от времени, и уравнения, выражающие зависимость скорости от времени. И вообще-то большинство кинематических задач, как для равномерного, так и для равноускоренного движения, могут быть решены на основе двух уравнений:

$$x=x_0+v_{0x}t+\frac{a_xt^2}{2},\quad v_x=v_{0x}+a_xt.$$

Эти уравнения при $a=0$ переходят в уравнения для равномерного движения, которые являются следствиями этих основных.