

АЛГОРИТМИЧЕСКИЕ ПРИЁМЫ В ПРОЦЕССЕ РЕШЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

*Старший преподаватель кафедры
«Физика и электроника»*

Каршинского инженерно-экономического институт

*Салайдинов Ачил Мейлиевич,
Холиков Комил Нурмахматович*

Аннотация: Учитель не просто рассматривает сокольниками физическую задачу он обучает и воспитывает их. В связи с этим в последние годы все большее внимание привлекают к себе вопросы алгоритмизации решения задач. При анализе условия, пользуясь рисунком, воссоздают картину физического явления или состояния тел, обращая особое внимание на различные рода допущения, которые неизбежны почти в каждой учебной задаче, а затем выявляют ее физический смысл – находят законы, определяющие развитие явлений и свойств объектов, о которых идет речь в условии

Ключевые слова: практике, методической, решения, алгоритм преобразования, закона Ньютона, проверка, результат, исследования, интонационно или репликами.

Несмотря на различие типов физических задач и дидактических целей их решения в разных классах, в педагогической практике и методической литературе уже сложилась общая точка зрения на процесс решения задач как часть обучения и воспитания учащихся на конкретном физическом материале. Учитель не просто рассматривает сокольниками физическую задачу он обучает и воспитывает их, учит самостоятельно решать задачи; поэтому по каждой основной теме курса он показывает ученикам на доске образцы решения (при активном участии всего класса) одной–двух типовых задач, прививая им навыки правильного анализа, рациональной записи формул и вычислений, логического мышления. В связи с этим в последние годы все большее внимание привлекают к себе вопросы алгоритмизации решения задач.

I.Процесс решения задачи, особенно сложной, может быть расчленен на такие этапы:

- 1) чтение условия и выяснение смысла терминов и выражений;
- 2) краткая запись условия: выполнение соответствующего ему рисунка (чертежа, схемы, графика);
- 3) анализ содержания задачи с целью выяснения ее физической сущности и отчетливого представления учащимися рассматриваемого в условии

явления или состояния тел, восстановление в памяти учеников понятий и законов, которые нужны для решения;

- 4) составление плана решения (проведения опыта), дополнение условия физическими константами и табличными данными; анализ графических материалов (графиков, фотографий и т.п.);
- 5) перевод значений физических величин в единицы СИ;
- 6) нахождение закономерностей, связывающих искомые и данные величины, запись соответствующих формул;
- 7) составление и решение системы уравнений в общем виде (сборка установки для опыта и выполнение его);
- 8) вычисление искомой величины (анализ результата эксперимента);
- 9) анализ полученного ответа; оценка влияния упрощений, допущенных в условии и при решении (выполнении эксперимента);
- 10) рассмотрение других возможных способов решения задачи; выбор из них наиболее рационального.

Эта схема общая для всех типов задач, поэтому она несколько громоздка, однако, как правило, какие-то этапы опускаются (иногда нет надобности, например, в объяснении терминов, восстановлении в памяти учащихся понятий и законов, переводе единиц и т.д.; даже составление и решение системы уравнений в общем виде выполняется не всегда!).

Остановимся на некоторых из этих этапов. Чтение условия понимается здесь широко: это и чтение условия типовой задачи учителем, учеником вслух и учащимися про себя из задачника, раздаточного материала, с экрана (при высвечивании вариантов задач с помощью аудиовизуальных ТСО – Техническое средство обучение). При чтении учитель интонационно или репликами подчеркивает данные и искомые величины, а также суть задачи; при решении относительно сложных задач и на начальном этапе обучения полезно повторение условия одним из учеников (он не может записать сокращенно условие на доске).

Уяснению смысла задачи должны способствовать краткая запись и рисунок (схема, чертеж). Краткая запись выделяет из условия, что дано, что необходимо определить, какие сведения следует получить из справочников и эксперимента. Данные величины записывают на доске (и в тетради) слева столбцом в том порядке, как они встречаются в условии; при этом искомую величину пишут внизу и отделяют от известной черты (либо запись начинают с искомой величины и под чертой записывают известные), затем дополняют краткую запись табличными данными. Рядом справа пишут слово «Решение» и выполняют соответствующий рисунок, даже если он имеется в задачнике. Два варианта записи, рассмотренной на с. 1 задачи, будут выглядеть так:

1-й способ

$s=20 \text{ м}$

$F=4000 \text{ Н}$

$m=1600 \text{ кг}$

$v_{\max}=?$

2-й способ

$v_{\max}=?$

$s=20 \text{ м}$

$F=4000 \text{ Н}$

$m=1600 \text{ кг}$

Решение

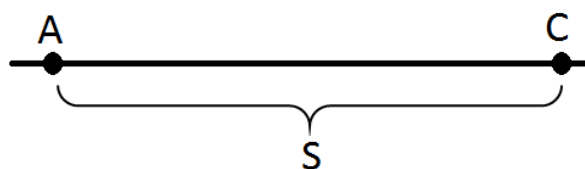


Рис.1

Решение

Отметим, что установившегося и обоснованного единообразия в записи задач до сих пор нет. Запись « $v_{\max}=?$ » математического смысла не имеет и является сокращением выражения: «чему равна наибольшая скорость?»; тем не менее она предпочтительнее таких: « $v_{\max}=?$ », « $v_{\max}-?$ ».

Рисунок–чертеж выполняют вместе с сокращенной записью, так как он упрощает ее (на нем обозначают расстояния, углы и т.д.). Следует предостеречь учителя от недооценки рисунка при анализе задачи; его эффективность, даже самого простого чертежа к задаче, подтверждена многолетней практикой. С помощью рисунка конкретизируется условие, ученик нагляднее представляет себе тела, расстояния, действующие силы и т.п. Поэтому обращения к графической иллюстрации должно стать привычкой для учителя, которую необходимо воспитывать и у учащихся.

При анализе условия, пользуясь рисунком, воссоздают картину физического явления или состояния тел, обращая особое внимание на различные рода допущения, которые неизбежны почти в каждой учебной задаче, а затем выявляют ее физический смысл – находят законы, определяющие развитие явлений и свойств объектов, о которых идет речь в условии. Анализ физической задачи выражается цепочкой связанных между собой логических умозаключений, основанных на известных учащимся физических закономерностях. На него учитель не должен жалеть учебного времени. Когда физическое содержание задачи раскрыто полностью, учащиеся предлагают различные варианты ее решения. Выбрав из них наиболее рациональный, устно составляют план решения. Далее следует добиваться возможно большей самостоятельности школьников, поскольку они применяют знания уже в стандартных условиях (сложная задача разложена на ряд взаимосвязанных простых).

II. В современной производственной деятельности человека значительное распространение благодаря развитию кибернетики приобрели алгоритмические приемы. Такие приемы нашли отражение и в обучении. В методической

литературе приведены алгоритмы решения отдельных типов физических задач. Однако среди них нет операций «распознавания», позволяющих отнести данную задачу к определенному типу, и они не охватывают всей совокупности возможных типов задач. Поэтому, как полагают, рациональнее строить алгоритмы применения физических законов. Такие алгоритмы можно применять к решению любой задачи, а число законов сравнительно невелико.

Поскольку при решении задач ученику в большинстве случаев приходится искать ответы на такие два следующих друг за другом вопроса: «можно ли применить данный закон (законы) в рассматриваемой ситуации?» и «Как применить его (их) для решения задачи?», алгоритм применения физического закона распадается по существу на два: 1) алгоритм распознавания применимости закона (законов) и 2) алгоритм преобразования формулы (формул) закона (законов) в соответствии с конкретной физической ситуацией. Первый из них способствует выработке единого подхода к анализу физического смысла задачи, так как выявить последний значит найти законы, определяющие развитие явлений и свойств объектов.

Общая схема решения задачи, приведенная на с. 1, в определенной мере уже служит алгоритмическим предписанием о порядке действий. Вместе с тем алгоритмы не охватывают всего процесса решения задачи – алгоритмизируются лишь этапы применения законов и математических действий; это не мешает творческому подходу к другим этапам – выбору плана решения (когда учащийся выдвигает предложения, гипотезы, применяет аналогии, искусственные приемы), поиску иных вариантов решения и др. Использование алгоритмов позволяет программировать учебный процесс, успешно обучать учащихся отдельным операциям. Например, изучение современного в высших учебных заведениях механики предполагает последовательное применение координатного метода. Много величин и законов механики (как и электродинамики) имеют векторный характер (например, второй закон Ньютона: $F = ma$). Для вычислений чаще всего используют соответствующие уравнения в проекциях на оси координат ($F_x = ma_x$; $F_y = ma_y$; $F_z = ma_z$) или модулей ($F = ma$), поэтому возникает необходимость обучить восьмиклассников преобразованию векторного уравнения в уравнения для проекций, т.е. прежде всего выработать у них умение определять проекцию вектора на ось. Для последнего полезно следующее алгоритмическое предписание.

Алгоритм определения проекции вектора на ось

1. Изобразить вектор графически в избранном масштабе; указать на рисунке начало координат и координатную ось.

2. Спроецировать на ось начальную и конечную точки вектора.

3. Найти длину отрезка между проекциями этих точек на ось; если можно, выразить длину отрезка через модуль вектора.

4. Обозначить наименьший угол между положительным направлением оси и направлением вектора; определить этот угол.

5. Острый ли этот угол?

Да



Нет



Приписать проекции знак « + »

Приписать проекции знак « - »

6. Записать проекцию вектора: длину отрезка, определенного в п.3, со знаком, установленным в п. 5 (или: вычислить проекцию вектора по формуле $a_x = |\vec{a}| \cos \alpha$, если известен $|\vec{a}|$).

В заключение приведем примеры использования алгоритмов распознавания применения законов Ньютона и их преобразования в соответствии с конкретной физической ситуацией. (ответы на вопросы этого алгоритма носят альтернативный характер: «да» – «нет».)

Алгоритм распознавания применимости законов Ньютона

1. Можно ли считать систему отсчета инерциальной?

Алгоритм распознавания применимости законов Ньютона

1. Можно ли считать систему отсчета инерциальной?

Да



2. Можно ли применять законы классической механики?

а) Мала ли скорость тела по сравнению со скоростью света?

Да



б) Микроскопично ли тело?

Да



3. Можно ли считать тело материальной точкой?

Да



Можно применять законы Ньютона.

Нет



Нет



Нет



Нет



Законы Ньютона в применять нельзя.

• Необходимо перейти к иной интегральной – системе.

•• Можно разделить тело на части, в вернуться к п.3 (отдельно для каждой часть)

(Во многих случаях, когда учащиеся не располагают знаниями о микрочастицах и их свойствах, определяемых квантовой механикой и теорией относительности, можно применять сокращенный вариант этого алгоритма без п.2.)

Обратимся теперь закона Ньютона к виду, соответствующему данной физической ситуации.

Алгоритм преобразования формулы второго закона Ньютона в соответствии с данной физической ситуацией

1. Записать формулу второго закона Ньютона и выяснить смысл каждой из входящих в нее величин.

2. Найти значения этих величин:

а) выбрать инерциальную систему отсчета;

б) определить массу рассматриваемой материальной точки;

в) найти ее ускорение, для чего:

– определить траекторию точки, направление ее мгновенной скорости;

– найти составляющие ускорения (показать на рисунке);

– найти графически результирующее ускорение (записать векторную формулу для него);

г) найти равнодействующую всех сил, действующих на материальную точку; для этого:

– выяснить, с какими телами она взаимодействует;

– указать силы, действующие на нее;

– определить графически равнодействующую, записать (в векторной форме) ее формулу.

3. Подставить в общую формулу величины, найденные в п. 2, б, в и г.

4. Получив уравнение второго закона динамики в векторной форме, перейти от него к скалярным.

Проиллюстрируем сказанное примером решения такой задачи:

«На полу шахтной клетки находится груз массой 100 кг. Определить силу, действующую на груз со стороны пола, если клеть поднимается вертикально с ускорением $0,3 \text{ м/с}^2$ ».

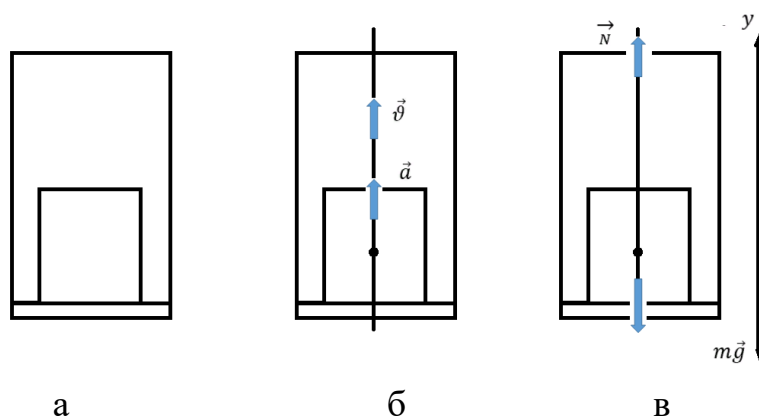


Рис.2

Анализ. В описанной ситуации рассматриваются два тела: груз и клеть (рис. 60, а) – во взаимодействии с Землей. Выясним, можно ли применить к ним законы Ньютона.

1. Груз неподвижен относительно клетки; клеть ускоренно движется относительно Земли; система отсчета, связанная с Землей, инерциальная.

2. Скорости рассматриваемых тел малы по сравнению скоростью света.

Поскольку клеть и груз движутся поступательно, каждое из этих тел можно считать материальной точкой.

Вывод: в данной ситуации применимы законы Ньютона.

План решения. А) Преобразование закона. Поскольку масса клетки неизвестна, применим второй закон Ньютона только к грузу:

$$F = ma,$$

где $\vec{F}$ – равнодействующая всех сил, действующих на груз, $\vec{a}$ – его ускорение. Исследуем движение груза: его траектория – прямая (клеть поднимается вертикально вверх); векторы скорости и ускорения направлены вверх (рис. 2, б); на него действуют сила тяжести $m\vec{g}$ и сила упругости пола клетки $\vec{N}$. Равнодействующая этих сил должна совпадать по направлению с ускорением (рис. 2, в). Поскольку равнодействующая равна $m\vec{g} + \vec{N}$, то $|\vec{N}| > |m\vec{g}|$.

Уравнение движения груза будет иметь вид: $m\vec{g} + \vec{N} = m\vec{a}$; это и есть конкретизированная форма второго закона Ньютона.

Б) Математические преобразования. Направив ось y вертикально вверх, переходим к уравнению в проекции на координатную ось; $mg_y + N_y = ma_y$, где $g_y = -g$; $N_y = N$; $a_y = a$. Следовательно, $N - mg = ma$, откуда искомая сила упругости: $N = m(g + a)$; $N = 1,01 \text{ кН}$.

Проверка результата и его исследование. Наименование единиц силы упругости верное, ее численное значение правдоподобно, так как N по модулю больше $mg = 980 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2}$. Если бы груз поднимался равномерно ($a = 0$), то $N = mg$, как и должно быть при равномерном движении.

ЛИТЕРАТУРА

1. UZAKOV, G. N.; DAVLONOV, H. A.; HOLIKOV, K. N. Study of the Influence of the Source Biomass Moisture Content on Pyrolysis Parameters. Applied Solar Energy, 2018, 54: 481–484.

2. Узаков, Г. Н., Давлонов, Х. А., Хужакулов, С. М., Холиков К. Н. (2019, май). Оценка энергетической эффективности пиролизной установки для систем топливоснабжения теплиц. В материалах XIII международной научно–

практической конференции «Международные тенденции в науке и технике» (т. 1, с. 33–35).

3. Nurmahmatovich Kholikov Komil. "Getting fuel by pyrolysis device and using it." *Central asian journal of social sciences and history* 2.2 (2021): 103–105.

4. Kholikov Komil Nurmahmatovich, & Hamidova Dilnura Anvar qizi. (2022). Renewable energy is a traditional energy production technology. *Galaxy International Interdisciplinary Research Journal*, 10(2), 407–409.

5. Nurmahmatovich, Kholikov Komil. "General information about bionefit products." *British Journal of Global Ecology and Sustainable Development* 10 (2022): 121–124.

6. Kholikov Kamil Nurmahmatovich. (2022). The influence of the main technological parameters on the pyrolysis process. *European Scholar Journal*, 3(11), 35–38.

7. Нурмахматович, Холиков Комил. Возобновляемая энергетика – традиционная технология производства энергии. *Международный журнал междисциплинарных исследований Galaxy*, 10 (2), (2022). 407–409.

8. Холиков Комил Нурмахматович. (2023). Бионефт маҳсулотларининг фракцион таркибини лаборатория қурилмасида аниқлаш. *Лучшие интеллектуальные исследования*, 7(1), 16–24.

9. Холиков Комил Нурмахматович. (2023). Пиролиз қурилмасининг иссиқлик алмашинуви ва иссиқлик ўтказиш жараёнини аниқлаш. *Ta'lim Innovatsiyasi Va Integratsiyasi*, 7(1), 137–146.

10. Холиков, К. (2023). Определение фракционного состава бионефтепродуктов на лабораторном приборе. В *BIO Web of Conferences* (том 71, стр. 02016). ЭДП наук.