

АЛГОРИТМИЗАЦИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

В. Л. Орлов, М. А. Гумиров, В. В. Быкова, В. И. Хаустова

ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова»
г. Барнаул

Вопрос о полезности алгоритмизации задач, предлагаемых студентам при обучении физике, по мнению авторов, обусловлен двумя обстоятельствами. Во-первых, обучение физике в техническом вузе должно быть в значительной мере отличным от обучения физике в классическом университете, педагогическом вузе и т. п. Дело в том, что для выпускников технического вуза основным профессиональным навыком является умение достаточно быстро находить необходимые технические рецепты (СНиПы, ГОСТы и т. п.) и уметь их использовать. Алгоритм решения определенного класса физических задач призван быть также своего рода рецептом, следовательно, обучение алгоритмам и умению ими пользоваться вполне согласуется с общей целью подготовки технического специалиста [1].

Вторая причина, по которой следует рекомендовать разработку алгоритмов решения физических задач в техническом вузе, связана с общим состоянием отечественного образования. Не является секретом тот факт, что подготовка по физике на всех уровнях образования низка. Как показывает опыт, применение рецептов (алгоритмов) позволяет сделать доступным решение физических задач для подавляющей части обучаемых. Казалось бы, алгоритмизация решает все проблемы с физическими задачами. Однако это совсем не так. Физические задачи, как, впрочем, и сами явления физической науки, необычайно многогранны, разнообразны и в общей своей массе не могут быть алгоритмизированы. Введение конечного количества алгоритмов решения физических задач существенным образом сужает их круг, лишает комплекс используемых задач указанной выше многогранности.

Таким образом, при выполнении определенных условий, введение в процесс обучения студентов алгоритмов решения физических задач оказывается весьма полезным. Первое условие связано с тщательной продуманностью, обоснованностью отбора того класса задач, решение которых предполагается алгоритмизировать. Необходимое требование здесь заключается в том, чтобы выбранный класс охватывал максимальное (по возможности) количество задач и связывался с основной сутью изучаемого подраздела физики.

Так, например, при изучении раздела физики «Классическая механика» представляется целесообразным выделить четыре (по крайней мере) классов физических задач:

1. Задачи кинематики поступательного и вращательного движений, в которых на основании вида траектории и уравнений движения вычисляются некоторые параметры (скорость, ускорение, координаты) конкретных точек траектории. Как правило, ускорение (угловое ускорение) считается постоянным внутри рассматриваемого участка траектории.

2. Задачи по расчету моментов инерции тел «правильной» формы.

3. Задачи динамики поступательного и вращательного движений, связанные с прямым использованием II закона Ньютона, либо основного закона динамики вращательного движения.

4. Задачи, решаемые с использованием законов сохранения (импульса, момента импульса, механической энергии) в физических системах.

Как показывает опыт, количество выделяемых классов задач (алгоритмов) на один раздел физики не должно быть большим (4 – 6). В противном случае резко снижается эффективность алгоритмизации вследствие затруднительности восприятия студентами значительных объемов информации методического характера.

Второе условие, обеспечивающее положительный эффект от внедрения в учебный процесс алгоритмов решения физических задач, заключается в краткости и ясности самого алгоритма (последовательности) решения задач. Указанная последовательность не должна содержать более 6 – 8 операций (шагов).

Так, например, при решении задач кинематики поступательного и вращательного движений используется следующий алгоритм – последовательность решения:

1. Изготовить схему движения, на которой указать траекторию, направление скоростей и ускорений;

2. Выбрать систему отсчета (тело отсчета, систему координат, начало отсчета времени). При поступательном движении выбирается декартова система координат, при вращательном – полярная с определенным положительным направлением вращения.

3. Записать уравнения движения в виде:

$$\begin{cases} \vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t \\ \vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{v}_0t + \frac{\vec{a}t^2}{2} \end{cases}$$

либо

$$\begin{cases} \omega = \pm \omega_0 \pm \varepsilon t \\ \varphi = \pm \varphi_0 \pm \omega_0 t \pm \frac{\varepsilon t^2}{2} \end{cases}.$$

4. В уравнениях движения перейти к проекциям на оси, выбранные в п. 2, либо выбрать знаки в соответствии с положительным направлением вращения, определенным в п. 2.

5. Полученные в п. 4 уравнения движения описывают координаты и скорости (линейные либо угловые) вдоль всей траектории, в то время как в конкретной физической задаче, как правило, выделены вполне определенные точки этой траектории. При выполнении п. 5 следует приписать числовые значения всем изменяющимся величинам для каждой выделенной точки траектории. Например:

Для точки А:

$$x = x_A, y = y_A, z = z_A,$$

$$v_x = v_{xA}, v_y = v_{yA}, v_z = v_{zA}, t = t_A$$

или

$$\varphi = \varphi_A, \omega = \omega_A, t = t_A$$

6. Подставить полученные условия в п. 5 в уравнения движения в п. 4.

7. Решить полученную алгебраическую систему уравнений.

Преимущества приведенного алгоритма решения кинематических задач вполне очевидны. Во-первых, выполнение пп. 1 – 4 и 6, 7 не требуют напряженной мозговой деятельности. Так пп. 1 – 4 выполняются единообразно для всех задач данного класса. Выполнение пп. 6, 7 требуют только элементарной математической культуры. Определенные трудности вызывает выполнение п. 5 (здесь задачи собственно и отличаются друг от друга).

Второе преимущество приведенного алгоритма состоит в том, что класс задач, решаемых с его использованием, может быть достаточно широким. Опыт показывает, что при успешном освоении алгоритма студент может решать задачи в случаях, когда траектория движения представляет собой прямую, параболу, окружность, спираль, циклоиду и т. п.

Принятие на вооружение принципа алгоритмизации физических задач требует определенной методики проведения практических занятий со студентами. Предлагаемая методика заключается в следующем. В начале занятия преподаватель подробно разъясняет предлагаемый алгоритм (последователь-

ность решения). Затем он решает 1 – 2 задачи в строгом соответствии с принятым алгоритмом, тщательно разъясняя выполнение каждого пункта последовательности. Трудность здесь заключается в том, что приходится преодолевать вполне естественное желание студента проявить собственную сообразительность, т. е. решить задачу, по его мнению, проще и быстрее. Особенно это имеет место в случае, когда преподавателем в качестве примера взята сравнительно простая задача. От преподавателя требуется изрядная доля настойчивости, чтобы убедить студентов, что практическое занятие предназначается не для решения максимального количества задач, а для освоения алгоритма, что позволяет успешно решать все задачи данного класса. В продолжение занятия решение задач перепоручается студентам. Как правило, удается в течение практического занятия решить 4 – 5 задач.

Использование принципа алгоритмизации накладывает отпечаток и на подбор задач, входящих в комплекс расчетного задания. Изменения, которые при этом необходимо сделать, вполне понятны.

Как указывалось выше, весь комплекс задач, связанных с определенным разделом физики, алгоритмизации не поддается. Поэтому вопрос о том, поддерживать или не поддерживать принцип алгоритмизации, должен быть решен каждым преподавателем индивидуально. В любом случае для решения вопроса об алгоритмизации задач конкретным преподавателем требуется предварительное создание методического обеспечения, т. е. некоторых методических указаний, с представленными алгоритмами и широким спектром задач, решенных с их использованием.

В определенной мере исключить издержки, связанные с внедрением алгоритмизации, позволяет проведение семестрового итогового занятия. Уровень освоения алгоритмов достаточно просто выявляется текущим контролем знаний. При достаточном усвоении студент вполне заслуживает хорошей отметки. Для получения же более высокой оценки результата преподаватель вправе требовать помимо освоения алгоритмов еще и успешного решения нестандартных задач. Именно такие задачи наряду с алгоритмизованными следует предлагать на семестровом итоговом занятии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шоломий, К. М. Алгоритмизация выбора формул при решении физических задач / К. М. Шоломий // Проблемы программированного обучения физике и математике. – Владимир, 2005. – с. 45-51.