

УДК 37.022: 531.1

## МЕТОДИКА ПОДГОТОВКИ УЧАЩИХСЯ ПРОФИЛЬНОГО КЛАССА К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ ПОВЫШЕННОЙ СЛОЖНОСТИ НА ПРИМЕРЕ ЗАДАЧ КИНЕМАТИКИ

<sup>1</sup>Будаева М.Р., <sup>1</sup>Коцева М.А., <sup>1</sup>Ципинова А.Х., <sup>2</sup>Гергова А.Х., <sup>1</sup>Азизов И.К.

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова»,  
Нальчик, e-mail: czipinova@mail.ru;

<sup>2</sup>МОУ «Гимназия № 2 им. Р. Калмыкова г. Баксан», Баксан

В связи с введением федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) второго поколения необходима коренная перестройка методики и технологии преподавания физики в средней школе. Необходимо провести системные изменения, которые касаются целей образования, его содержания и структуры, системы оценивания и технологий обучения. И одним из ключевых моментов в этом направлении является решение физических задач в средней школе, т.к. решение задач позволяет понять и запомнить основные законы и формулы физики, развивает у учащихся навыки в использовании общих физических законов для решения конкретных задач, имеющих практическое применение. В связи с этим в данной работе предлагается алгоритмический подход к решению задач по физике на примере решения задач по кинематике. Приведены примеры применения метода для решения задач различного уровня сложности.

**Ключевые слова:** ФГОС, средняя школа, физика, алгоритм, кинематика

## THE METHOD OF PREPARATION OF PUPILS OF PROFILE CLASS TO SOLVING PROBLEMS OF HIGH COMPLEXITY TASKS, FOR EXAMPLE KINEMATICS

<sup>1</sup>Budaeva M.R., <sup>1</sup>Kotseva M.A., <sup>1</sup>Tsipinova A.H., <sup>2</sup>Gergova A.H., <sup>1</sup>Azizov I.K.

<sup>1</sup>Kabardino-Balkarian State University name after Kh.M. Berbekov, Nalchik, e-mail: czipinova@mail.ru;

<sup>2</sup>MOU «Gymnasium № 2 R. Kalmykova in the city of Baksan, Baksan

In connection with the introduction of Federal state educational standard (FSES) of the second generation required a fundamental restructuring of methods and technologies of teaching physics in high school. It is necessary to conduct system changes that are relevant for the purposes of education, its content and structure, assessment and learning technologies. And one of the key moments in this direction is the decision of physical tasks in high school, because the decision task allows you to understand and remember the basic laws and formulas of physics, and develops students' skills in the use of General physical laws to solve specific problems with practical application. In this regard, in this paper we propose an algorithmic approach to solving problems in physics on the example of solving problems in physics. Examples of application of the method to solve problems of varying complexity.

**Keywords:** GEF, secondary school, physics, algorithm, kinematics

Главной задачей обучения специалистов на сегодняшний день является то, что теоретические и практические знания, полученные студентами в вузе, находили максимальное применение в их профессиональной деятельности. В век информационных технологий, когда объем информации с каждым днем увеличивается, ее невозможно усвоить за годы обучения в школе, а в дальнейшем и в вузе, если не найти новые подходы по методике обучения [7]. Основную нагрузку в этом направлении несут школы, так как на знаниях и умениях, закладываемых в средней школе, опирается обучение в вузе.

Не секрет, что физика является одной из самых сложных дисциплин в школе.

На сегодняшний день актуальна разработка новых технологий в преподавании физики в связи с введением федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) второго поколения. ФГОС нового поколения содержит системные обновления, которые касаются целей образо-

вания, его содержания и структуры, системы оценивания и технологий обучения [9].

Основной задачей обучения являются получение новых знаний в рамках учебного предмета и по их преобразованию и применению в учебно-исследовательской и проектной деятельности формирование научного типа мышления, способность к решению учебно-практических и учебно-познавательных задач, к самостоятельному поиску методов решения практических задач. Необходимо развивать у учащихся способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, включая умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников.

И одним из ключевых моментов в этом направлении является решение физических задач в средней школе, т.к. решение задач позволяет понять и запомнить основные законы и формулы физики, развивает у уча-

щихся навыки в использовании общих физических законов для решения конкретных задач, имеющих практическое применение.

Очевидно, что умение решать задачи является одним из главных критериев оценки усвоения программного материала. Основной проблемой при изучении физики в средней школе является неумение применять учениками теорию к решению задач, что является существенным пробелом в методике физического образования школ.

Целью данной работы является выработать единый «алгоритмический» подход к решению задач по механике.

Приведем основные принципы, без которых невозможно научить решать физические задачи:

1. Знание теоретического материала по данной теме, т.е. определения всех физических величин, их единиц измерения, формулировки законов физики и их запись в виде формул.

2. Умение проводить анализ задачи и выстраивать логическую цепочку исследуемых законов и понятий.

3. Хорошее владение математическим аппаратом.

Мы считаем основной ошибкой при обучении физике требование в заучивании формул и определений. Теория должна запоминаться при её применении, либо при решении задач, либо при выполнении практических и лабораторных работ. Если у учащегося создается представление о физике как о предмете с огромным набором формул и определений, который невозможно запомнить, то такой подход к обучению физике в корне разрушает творческие способности учащихся и, кроме вреда такое обучение ничего не дает.

Основная методическая ошибка, которую допускают учащиеся, приступая к решению задач, это то, что они заостряют внимание на искомой величине и начинают записывать формулы, где искомая величина записывается через другие, дальше записывают очередные формулы, которые входят в исходную и т.д. В итоге получается нагромождение формул, и чаще всего решение заходит в тупик.

Правильный подход к решению задачи состоит в том, что необходимо сначала проанализировать задачу, исходя из основных определений и законов физики, и текстовое условие задачи записать в виде математических соотношений [1, 2, 4]. Решение практически любой физической задачи состоит из трех этапов:

1. Физический.

Записать основные законы физики, необходимые для решения данной задачи, составить для них математические соотношения.

2. Математический.

Решение полученных уравнений для нахождения искомой величины.

3. Проверка размерности полученной физической величины и достоверности конечного результата.

По возможности эти этапы должны быть разделены. Например на первом этапе нежелательно начинать проводить математические преобразования и расчеты, здесь необходимо сосредоточиться на законах физики, которые следует применять для решения конкретной задачи, и применить алгоритм её решения и только после этого приступить к математическим преобразованиям и расчетам. Получив расчетную формулу, необходимо проанализировать ее, что расширяет представление о рассматриваемом явлении. Задачу можно считать решенной только после третьего этапа.

Приведем общий алгоритм решения задач по физике, который мы будем конкретизировать в дальнейшем изложении для различных разделов физики.

#### Алгоритм решения задач по физике

1. Внимательно прочитать условие задачи.

2. Записать данные задачи с помощью общепринятых буквенных обозначений в системе СИ.

3. При необходимости выполнить рисунок или чертежи задачи.

4. Записать основные уравнения и законы, необходимые для решения конкретной задачи.

5. Найти решение в общем виде, выразив искомые величины через заданные.

6. Проверить правильность решения задачи в общем виде.

7. Произвести вычисления и проверить размерность.

8. Произвести оценку реальности полученного решения.

9. Записать ответ.

#### Кинематика равнопеременного движения

Основной подход к решению задач по кинематике равнопеременного движения состоит в записи уравнений движения применительно к условию конкретной задачи:

$$x(t) = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}; \quad y(t) = y_0 + v_{0y}t + \frac{a_y t^2}{2}$$

$$v_x(t) = v_{0x} + a_x t; \quad v_y(t) = v_{0y} + a_y t,$$

где  $v_{0x}$  и  $v_{0y}$  – проекции начальной скорости на оси  $x$  и  $y$  соответственно,  $a_x$  и  $a_y$  – проекции ускорения на оси  $x$  и  $y$  соответственно.

Записанные уравнения являются основными уравнениями кинематики, и их использование достаточно, чтобы решить любую задачу кинематики равномерного и равнопеременного движения [6, 8].

Приведем алгоритм решения задач по кинематике.

1. Дано. СИ.

2. Выбрать тело отсчета, систему координат, изобразить траекторию движения материальной точки.

3. Определить вид движения и написать кинематические уравнения для координаты (и скорости) движения вдоль каждой оси.

4. Спроецировать записанные уравнения на оси координат.

5. Решить полученную систему уравнений.

6. Произвести вычисления и проверить размерность.

7. Записать ответ.

Рассмотрим две задачи разных уровней сложности и применим к ним единый алгоритм решения задач.

### Задача средней сложности [3]

Небольшой камень, брошенный с ровной горизонтальной поверхности земли под углом 30 градусов к горизонту, упал обратно на землю в 86,6 м от места броска. Какой максимальной высоты он достиг за время полета?

#### Физический этап решения

1) Дано:  $S = 86,6$  м;  $\alpha = 30^\circ$

Найти:  $h$ .

2) Выберем тело отсчета и систему координат (рис. 1).

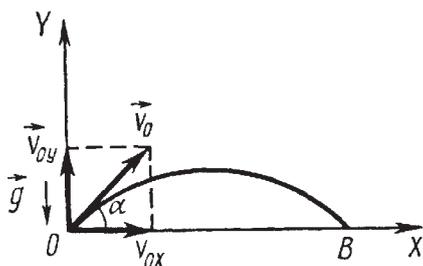


Рис. 1

3) Запишем кинематические уравнения для координат вдоль каждой оси:

$$x(t) = v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}; \quad y(t) = v_{0y}t + \frac{a_y t^2}{2}.$$

4) Спроецируем записанные уравнения на оси координат:

$$x(t) = v_0 t \cos \alpha; \quad y(t) = v_0 t \sin \alpha - \frac{gt^2}{2}.$$

#### Математический этап решения

5) Решаем полученную систему уравнений.

Из условия  $y = 0$  получаем время полета:

$$t = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g},$$

подставляя полученное выражение в уравнение движения для  $x(t)$  и  $y(t)$  с учетом того, что при падении

$$S = x(t); \quad h = y(t/2)$$

для максимальной дальности полета и максимальной высоты подъема, получаем

$$S = \frac{2v_0^2 \sin(2\alpha)}{g}; \quad h = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}.$$

Поделив  $h$  на  $S$ , получим расчетную формулу

$$h = \frac{1}{4} S \cdot \operatorname{tg} \alpha.$$

Расчет и проверка размерности полученной физической величины.

$$6) h = \frac{1}{4} 86,6 \cdot \operatorname{tg} 30 \approx 12,5 \text{ м} [h] = [\text{м}]$$

7) ответ: 12,5 м.

### Задача повышенной сложности [5]

На крышу дома высотой  $h$  с расстояния  $l$  от него мальчик хочет забросить мяч (рис. 2). Каково минимальное значение начальной скорости мяча для такого броска?

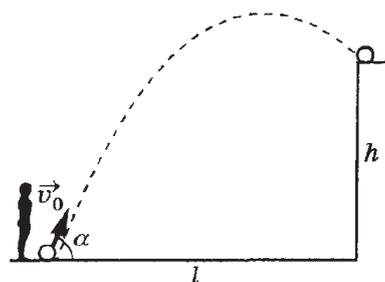


Рис. 2

#### Физический этап решения

1) Дано:  $h, l$

Найти:  $v_0$ .

2) Выберем тело отсчета и систему координат (рис. 3).

3) Запишем кинематические уравнения для координат вдоль каждой оси:

$$x(t) = v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}; \quad y(t) = v_{0y}t + \frac{a_y t^2}{2}.$$

4) Спроецируем записанные уравнения на оси координат:

$$x(t) = v_0 \cdot \cos(\alpha - \phi) \cdot t - \frac{g \cdot \sin \phi \cdot t^2}{2};$$

$$y(t) = v_0 \cdot \sin(\alpha - \phi) \cdot t - \frac{g \cdot \cos \phi \cdot t^2}{2}.$$

Запишем дополнительные условия

$$x_B = \sqrt{l^2 + h^2}; y_B = 0.$$

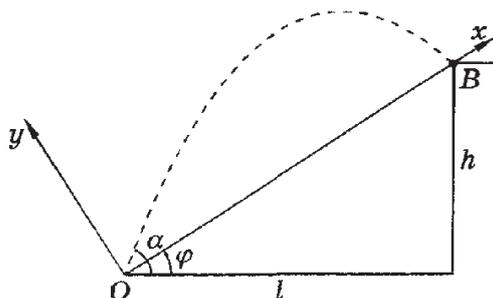


Рис. 3

### Математический этап решения

5) Решаем полученную систему уравнений.

Из условия  $y_B = 0$  получаем время полета:

$$t_B = \frac{2v_0 \sin(\alpha - \phi)}{g \cos \phi},$$

подставляя полученное выражение в уравнение движения для  $x(t)$  с учетом того, что

$$x_B = \sqrt{l^2 + h^2},$$

получаем выражение для начальной скорости в виде

$$v_0 = \sqrt{\frac{\sqrt{l^2 + h^2} g \cos^2 \phi}{\sin(2\alpha - \phi) - \sin \phi}}.$$

Т.к. по условию задачи скорость должна быть минимальной, то

$$\sin(2\alpha - \phi) = 1(\max),$$

и окончательный результат для минимальной скорости после несложных математических преобразований записывается в виде

$$v_0 = \sqrt{g(\sqrt{l^2 + h^2} + h)}.$$

### Проверка размерности полученной физической величины

$$6) v_0 = \sqrt{m / c^2 (\sqrt{m^2 + m^2} + m)} = m / c;$$

$$7) \text{ответ: } v_0 = \sqrt{g(\sqrt{l^2 + h^2} + h)}.$$

Как видим, из рассмотренных примеров данный алгоритм позволяет решать задачи по кинематике разных уровней сложности по единому алгоритму, что поможет учащимся при решении практически любой задачи по кинематике.

### Список литературы

1. Беликов Б.С. Решение задач по физике. Общие методы. – М.: Высшая школа, 1986. – 256 с.
2. Гольдфарб Н.И. Физика. Задачник. 10–11 классы. – М.: Дрофа, 2012. – 400 с.
3. Громцева О.И. Сборник задач по физике. – М.: Экзамен, 2015. – 208 с.
4. Ильин С.И., Никитенко В.А., Прунцев А.П. Сборник задач по физике. Для поступающих в вузы. – М.: Высшая школа, 2001. – 247 с.
5. Кабардин О.Ф., Орлов В.А., Зильберман А.Р. Физика. Задачник. 9–11 кл. – М.: Дрофа, 2002. – 352 с.
6. Кабардин О.Ф., Кабардина С.И., Орлов В.А., Разумовский В.Г., Шефер Н.И. Углубленное изучение физики в 10–11 классах. – М.: Просвещение, 2002.
7. Никишина И.В. Инновационные педагогические технологии и организация учебно-воспитательного и методического процессов в школе: использование интерактивных форм и методов в процессе обучения учащихся и педагогов. 2-е изд. – Волгоград: Учитель, 2008.
8. Сперанский Н.М. Как решать задачи по физике. – М.: Высшая школа, 1967. – 357 с.
9. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования (утвержден приказом Минобрнауки от 17 мая 2012 г. № 413); URL: [http://school20.tgl.ru/sp/pic/File/2014/iyun/prikaz\\_MON\\_Ob\\_utverjdenii\\_federalnogo\\_gosudarstvennogo\\_obrazovatel'nogo\\_standarta\\_srednego\\_polnogo\\_obshego\\_obrazovaniya.pdf/](http://school20.tgl.ru/sp/pic/File/2014/iyun/prikaz_MON_Ob_utverjdenii_federalnogo_gosudarstvennogo_obrazovatel'nogo_standarta_srednego_polnogo_obshego_obrazovaniya.pdf/)