

## Развитие творческого мышления учащихся с помощью графических заданий по физике

Г. Рыбкина,  
З. Жуковская,  
учителя  
школы № 80  
г. Воронежа

В настоящее время в общеобразовательных школах введена новая система проведения государственной (итоговой) аттестации выпускников по физике. Это нововведение является целесообразным, так как, во-первых, является первым этапом формирования профессиональных компетенций, потому что выбор учащимися экзамена по физике есть осознанное решение дальнейшей профессиональной ориентации, во-вторых, позволяет повысить объективность оценки подготовки учащихся. Таким образом, перед преподавателями ставятся новые задачи, в том числе — пересмотреть систему подготовки учащихся к итоговой аттестации за курсы основной и средней школы. В экзаменационные материалы целенаправленно внедряются задания, проверяющие не только умения решать традиционные задачи, но и другие виды умений, которые ученик должен осваивать в ходе изучения физики как учебного предмета, начиная от умения воспринимать информацию, представленную в виде графиков, таблиц, схем, фотографий, и заканчивая владением физическими понятиями, связанными с жизнедеятельностью человека. Всё это требует развития у учащихся самостоятельного творческого мышления.

Одним из эффективных методов, как показали наши исследования и многолетний практический опыт преподавания физики в общеобразовательной школе, является метод, позволяющий формировать обобщённые способы мыслительной деятельности учащихся, основанный на развитии умения работать с графиками функций. Например, в процессе изучения физики рассматриваются взаимосвязи между явлениями, свойствами физических тел и полей, а также устанавливаются зависимости между физическими величинами. Эти взаимосвязи могут быть выражены аналитически, таблично или графически. Следует заметить, что в практике обучения реализуются не все дидактические возможности графической формы представления физических закономерностей. Между тем, важность графического метода для развития познавательных способностей и образного мышления учащихся трудно переоценить. Ис-

пользование графиков при изучении школьного курса физики позволяет учащимся представлять выражения физических закономерностей в виде математических моделей, понимать суть физических явлений и процессов посредством анализа связей математических символов.

В настоящее время вопрос использования графиков в курсе физики средней школы особенно актуален, так как контрольно-измерительные материалы ЕГЭ по физике содержат до 25% графических заданий. С 2007 г. в структуру КИМ целенаправленно вводятся задания, проверяющие сформированность методологических умений, а именно, умения анализировать результаты экспериментальных исследований, выраженных в виде таблицы или графика, и строить графики по результатам эксперимента.

Традиционный подход к обучению не даёт возможности в полной мере развивать интеллектуальный потенциал школьников. В связи с этим современные требования к уроку ставят перед учителем задачу планомерного развития личности путём включения в активную учебно-познавательную деятельность.

Мы предлагаем целостную систему работы с графиками как дидактическую **когнитивно-ориентированную систему** естественнонаучной подготовки учащихся общеобразовательной школы. Эта система позволяет учителю, во-первых, самостоятельно сконструировать необходимую совокупность вопросов-заданий, относящихся к конкретной графической зависимости, во-вторых, используя готовые задания из разных источников, существенно расширить их содержание, а также формиро-

вать способности учащихся к самостоятельной творческой деятельности.

При практической реализации когнитивно-ориентированной системы естественнонаучной подготовки учащихся можно предложить следующую структуру учебных действий:

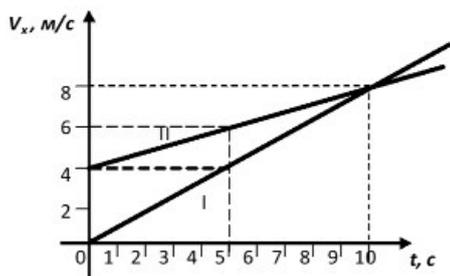
**1. Работа с предложенными графиками.** Для анализа графиков, которые предложены в условии физической задачи, целесообразно использовать следующие операции:

- Определение функциональной зависимости между предложенными физическими величинами.
- Нахождение по значению известной величины значение неизвестной.
- Нахождение значения величины, явно не заданной данной графической зависимостью.
- Объяснение особенностей физического процесса, для которого построен график.
- Выявление сходства и различия свойств физических тел, веществ и полей при сравнении графиков.
- Идентификация объекта, для которого построен график.
- Составление таблицы значений соответствующих физических величин по их графической зависимости.
- Формулирование задач по предложенным графикам.

В качестве примера такой работы рассмотрим следующие задания.

**Задание 1.** По графикам зависимости проекции скорости прямолинейного движения от времени для двух тел определите:

1.
  - а) функциональную зависимость скорости от времени для I и II тела;
  - б) каков характер движения тел



2.  
 а) начальную скорость I тела; II тела;  
 б) чему будет равна скорость II тела через 5 с от момента начала отсчёта времени;  
 в) через какое время от начала движения I тела его скорость была 4 м/с;

3.  
 а) ускорение I и II тела;  
 б) пути, пройденные I и II телом за 5 с;  
 в) через какой промежуток времени тела пройдут равный путь, чему он равен;  
 г) через какой промежуток времени от начала движения I тела скорости тел станут равными. Сравните пути, пройденные телами за это время;  
 д) силы, действующие на тела, если масса I тела — 2 кг, масса II тела — 3 кг.

4. Какое из тел раньше начало движение?

5. По внешнему виду графиков определите, какое тело движется с большим ускорением.

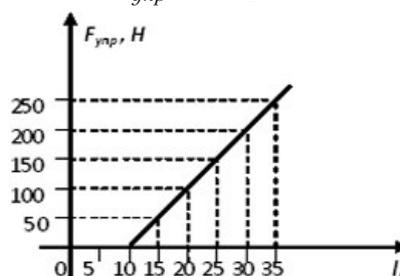
6. Пользуясь основной аксиомой классической механики, определите, для каких объектов могут быть построены эти графики.

7. Заполните таблицу:

$t, c$	0	2	4	6	8	10
$v_{x1}, m/c$						
$s_1, m$						
$v_{x2}, m/c$						
$s_2, m$						

8. Составьте свою задачу по предложенным графикам.

**Задание 2.** По графику зависимости силы упругости пружины от её длины ( $F_{упр}(l)$ ) определите:



1.  
 а) какова функциональная зависимость между данными величинами;  
 2.  
 а) чему равна начальная длина пружины;  
 б) какую силу нужно приложить к пружине, чтобы её длину увеличить в 2 раза;  
 в) сжимается или растягивается пружина под действием силы;  
 г) какой будет длина пружины, если к ней приложить силу 150 Н.

3.  
 а) величину деформации ( $\Delta l$ ), вызванную силой 150 Н;  
 б) какова жёсткость пружины;  
 в) работу, которую нужно совершить для растяжения пружины от 15 до 35 мм.

4.  
 а) Какой закон отражает этот график?  
 б) Сохранится ли данная зависимость, если и дальше растягивать пружину?

5. В каком случае совершается большая работа: при растяжении пружины от 10 до 20 мм или при растяжении пружины от 20 до 25 мм?

6. Докажите, что этот график построен именно для пружины.

Г. Рыбкина, Э. Жуковская  
 Развитие творческого мышления учащихся с помощью графических заданий по физике

7. Заполните таблицу:

$l, \text{ мм}$	10	15	20	25	30	35
$\Delta l, \text{ мм}$						
$F_{\text{упр}}, \text{ Н}$						
$k, \text{ Н/м}$						

8. Составьте свою задачу по предложенному графику.

### II. Построение графиков.

Структура деятельности при решении задач на построение графиков включает в себя следующие действия:

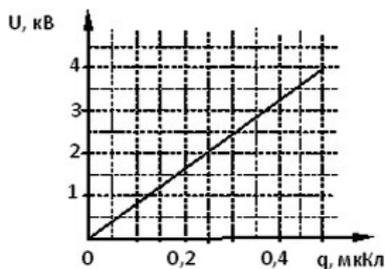
1. Вычерчивание графиков по табличным данным с учётом погрешностей.
2. Вычерчивание графиков по формулам, выражающим физическую закономерность.
3. Вычерчивание схематических графиков.
4. Вычерчивание графика по данным другого графика.

После построения графика возможна дальнейшая работа с ним.

**Задание 3.** В лаборатории исследовалась зависимость напряжения на обкладках конденсатора от заряда этого конденсатора. Результаты измерений представлены в таблице.

$q, \text{ мкКл}$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
$U, \text{ кВ}$	0,8	1,5	2,5	3,5	3,8

Погрешности измерений величин  $q$  и  $U$  равнялись соответственно 0,05 мкКл и 0,25 кВ. Постройте график с учётом всех результатов измерения и погрешностей этих измерений.



### III. Решение задач графическим способом.

Графический способ решения физических задач определяется их содержанием. Этот способ делает более наглядным рассматриваемое физическое явление, что не всегда имеет место при алгебраическом способе. Если график используется только для иллюстрации описываемого в задаче явления, то решение задачи нельзя назвать графическим. Все задачи условно можно разделить **по методу их решения на четыре группы:**

1. Графическое решение уравнений (решение задач, ответ на которые даётся точками пересечения кривых).
2. Метод графических оценок (решение задач на определение условий, при которых наблюдается определённое физическое действие).
3. Графическое интегрирование (решение задач, ответ на которые даётся значением площади, ограниченной кривой изменения физической величины, крайними ординатами кривой и осью абсцисс).
4. Графическое усреднение (решение задач, в которых требуется определить среднее значение некоторой физической величины, изменяющейся в определённых пределах).

Рассмотрим некоторые примеры таких заданий.

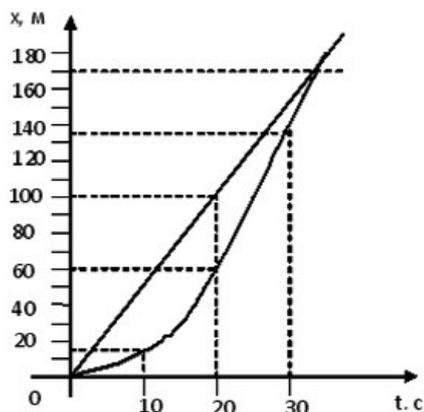
**Задание 4.** В тот момент, когда мимо станции со скоростью 5 м/с проходил товарный состав, от платформы в том же направлении отошёл пассажирский поезд. Через сколько времени пассажирский догнал товарный, если пассажирский двигался с ускорением 0,3 м/с<sup>2</sup>, а товарный — равномерно?

**Решение:**

$$x_1 = v_1 \cdot t = 5 \cdot t; \quad x_2 = \frac{a \cdot t^2}{2} = 0,15 \cdot t^2.$$

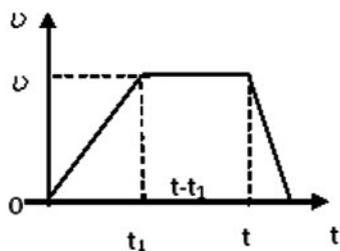
$t$	0	20
$x_1$	0	100

$t$	0	10	20	30
$x_2$	0	15	60	135



**Задание 5.** Поезд прошёл расстояние  $s = 17$  км между двумя станциями со скоростью  $v = 60$  км/ч, при этом на разгон вначале и торможение перед остановкой ушло в общей сложности  $t = 4$  мин., а остальное время поезд двигался с постоянной скоростью. Чему равна эта скорость?

**Решение:** Построим график зависимости скорости поезда от времени. Пройденный путь численно равен площади трапеции, т.е.



$$s = \frac{t + (t - t_1)}{2} \cdot v = \frac{2 \cdot t - t_1}{2} \cdot v.$$

$$v_{cp} = \frac{s}{t} \Rightarrow s = v_{cp} \cdot t;$$

$$v_{cp} \cdot t = \frac{2 \cdot t - t_1}{2} \cdot v;$$

$$v = \frac{2 \cdot v_{cp} \cdot t}{2 \cdot t - t_1};$$

$$t = \frac{s}{v_{cp}};$$

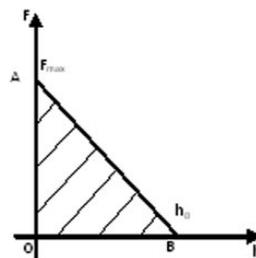
$$v = \frac{2 \cdot s}{\frac{2 \cdot s}{v_{cp}} - t_1} = \frac{2 \cdot s \cdot v_{cp}}{2 \cdot s - v_{cp} \cdot t_1} = 68 \text{ км/ч.}$$

**Задание 6.** В воде плавает плоская льдина. Какую работу надо совершить, чтобы полностью погрузить льдину в воду? ( $S = 5 \text{ м}^2$ ,  $H = 0,5 \text{ м}$ .)

**Решение:** Найдём  $h_0$  — высоту льдины над водой:  $F_a = F_{тяж}$ ;  
 $\rho_{воды} \cdot g \cdot S \cdot (H - h_0) = \rho_{льда} \cdot g \cdot S \cdot H$ ;

$$h_0 = \frac{\rho_{воды} - \rho_{льда}}{\rho_{воды}} \cdot H.$$

В начальный момент  $F_a = F_{тяж}$ , но по мере погружения льдины, т.е. уменьшения высоты льдины над водой, необходимо прикладывать большую силу. Зависимость  $F(h)$  — линейная. Построим график этой зависимости:



Максимальная внешняя сила:  
 $F_{max} = F_{A_{max}} - F_{тяж} = \rho_{воды} \cdot g \cdot S \cdot H - \rho_{льда} \cdot g \cdot S \cdot h = g \cdot S \cdot H (\rho_{воды} - \rho_{льда})$ ;

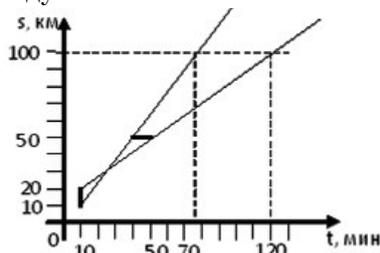
$$A = S_{OAB} = \frac{F_{max} \cdot h_0}{2} = 61 \text{ Дж.}$$

**Задание 7.** Автомобиль в 9 ч 10 мин. находился на пути из пункта А в пункт Б где-то между 10-м и 20-м километровыми столбами. Мимо отметки «50 км» автомобиль

Г. Рыбкина, З. Жуковская  
 Развитие творческого мышления учащихся с помощью графических заданий по физике

проехал между 9 ч 40 мин. и 9 ч 50 мин. Когда следует ожидать прибытие автомобиля в пункт Б, на въезде в который стоит столб с отметкой «100 км»? Движение автомобиля — равномерное.

Построив графики возможного движения автомобиля, а также учитывая, что начало отсчёта времени совпадает со временем 9 ч 00 мин., получим, что прибытие автомобиля в пункт Б ожидается между 10 ч 18 мин. и 11 ч.



#### IV. Графическое изображение результатов измерений при выполнении лабораторных работ и работ практикума.

Огромное значение для формирования естественнонаучного мировоззрения имеют лабораторные работы и физический практикум. Мы предлагаем следующие приёмы использования графиков для обработки результатов, полученных в ходе выполнения этих работ:

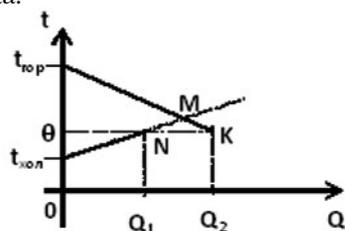
- Контроль результатов измерений.
- Нахождение по графику среднего значения физической величины.
- Проверка правильности результата методом сведения сложной зависимости (квадратичной) к линейной (по оси ординат откладывается не сама величина, а квадрат величины).

- Определение значения физической величины методом экстраполяции (продолжения) графика.

**Например:**

**Задание 8.** При выполнении лабораторной работы «Сравнение

количеств теплоты при смешивании воды разной температуры» учащимся предлагается построить графики изменения температуры, подсчитав количество теплоты, отданной холодной водой и полученной горячей, а затем объяснить, что означают точки *M*, *N* и *K* графика.



**Задание 9.** При исследовании зависимости растяжения жгута от приложенной силы полученные экспериментальные результаты с учётом погрешностей необходимо показать на графике, а затем определить жёсткость жгута.

Если погрешности измерения силы и удлинения равнялись соответственно 0,1 Н и 0,25 см, то жёсткость жгута будет:

$$k = \frac{F}{\Delta x} = \frac{6\text{Н}}{0,03\text{м}} = 200 \frac{\text{Н}}{\text{м}}.$$

Систематическое применение графических заданий на уроках физики повышает интерес учащихся к предмету, способствует развитию абстрактного мышления, интуиции, умения анализировать и сравнивать, находить более рациональный способ решения задач, повышает когнитивную деятельность учащихся, а также оказывает плодотворное влияние на осуществление связи физики и математики как учебных предметов, наполняет абстрактные математические закономерности конкретным физическим содержанием.

г. Воронеж