

## ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ

УДК 373.167

### ТРЕБОВАНИЯ К ДОСТИЖЕНИЯМ УЧАЩИХСЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ МЕХАНИЧЕСКОГО ДВИЖЕНИЯ В КУРСЕ ФИЗИКИ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ

С.А. Холина

*Московский государственный областной университет  
105005, Москва, ул. Радио, 10а*

*Аннотация.* Рассмотрены результаты изучения механического движения в курсе физики основной школы. Значительное внимание уделено организации учебной деятельности учащихся при выполнении заданий: наблюдение и описание различных видов механического движения; измерение времени и расстояния; проведение опытов и экспериментальных исследований равномерного и равноускоренного движений.

*Ключевые слова:* механическое движение, курс физики основной школы, учебная деятельность, результаты обучения.

Образовательным стандартом предусмотрены основные виды деятельности на уровне учебных действий при изучении темы «Механическое движение: перемещение, скорость, ускорение»: наблюдение и описание различных видов механического движения; измерение времени и расстояния; проведение опытов и экспериментальных исследований по выполнению закономерностей пути от времени при равномерном и равноускоренном движении. Основное внимание при изучении главных понятий кинематики необходимо обратить на личностные, метапредметные и предметные результаты обучения.

К личностным результатам относится формирование ценностного отношения к физике. Данный результат при изучении механического движения достигается через развитие познавательных интересов к физическим методам познания явлений природы (эксперименту и моделированию) и математическим методам описания механического движения; формирование ценностного отношения к физике и результатам обучения.

**Пример задания.** *Наблюдая восход и заход Солнца, ученик записал: «Восход – 4ч 52 мин, заход – 22 ч и 04 мин». Относительно, какого тела отсчета рассматривается движение Солнца в данном случае?*

Понимание различия между телом и материальной точкой, телом отсчета и системой отсчета относится к метапредметным результатам обучения темы «Механическое движение: перемещение, скорость, ускорение». Важно познакомить учащихся со способами действий при определении положения тела в выбранной системе отсчёта. Это предполагает формирование у учащихся умений связать начало оси с телом отсчёта, выбрать положительное направление оси, изобразить положение тела, указать направ-

ление векторов скорости, ускорения, перемещения, анализировать движение тела (материальной точки).

**Пример задания.** Автомобиль движется из состояния покоя прямолинейно с постоянным ускорением, модуль которого равен  $3 \text{ м/с}^2$ , в течение 5 с. Найдите модуль перемещения автомобиля. Выберите систему отсчета, изобразите её на рисунке и укажите направления векторов перемещения и ускорения.

Достижение предметных результатов обучения темы предполагает знание учащимися объектов изучения механики – механическое движение, относительность механического движения, физическое тело, путь, перемещение, скорость, ускорение. Кроме этого, учащиеся овладевают экспериментальным методом исследования равномерного и равноускоренного движения из состояния покоя; применяют скорость, ускорение, перемещение при решении простейших задач. Решение основной задачи механики для простейших случаев равномерного прямолинейного движения и прямолинейного равноускоренного движения из состояния покоя, также относится к предметным результатам обучения, но более высокого уровня [2].

**Пример задания.** Уравнение для координаты тела при прямолинейном равноускоренном движении имеет вид:  $x = 10 + 3t^2$ , где все величины выражены в единицах СИ. Найдите координату тела в начальный момент времени.

При формировании понятий о механическом движении и системе отсчета, траектории движения, пути учащиеся осваивают определенные способы действий. С помощью экспериментальной установки, состоящей из игрушечного автомобиля, указателей и «пассажиров» учащиеся наблюдают относительность механического движения. Демонстрируя криволинейное движение металлического шарика по наклонной плоскости, с помощью копировальной бумаги фиксируют форму траектории. На опытах показывают относительность траектории движения кусочка мела относительно классной доски. Используя метод моделирования при анализе примеров одномерного движения материальной точки вдоль координатной оси, фиксируется изменение положения тела (например, мяча) и формируются способы действий по изображению системы координат, выбору тела отсчёта и связи его с системой координат. Кроме этого, при решении задач используют координатный метод для изучения одномерного движения.

**Пример задания.** В произведении Марка Твена «Приключения Гекльберри Финна» описывается случай, происшедший с Гekom на реке Миссисипи ночью во время тумана: «Меня, разумеется, уносило вниз по течению со скоростью четыре-пять миль в час, но этого, обыкновенно, не замечаешь, напротив, кажется, будто лодка стоит в воде неподвижно; а если мелькнет мимо коряга, то даже дух захватывает, думаешь: вот здорово летит коряга! А что сам летит, это в голову не приходит». Назовите тело отсчета, относительно которого рассматривается движение лодки и коряги в этом отрывке.

Изучение новой физической величины перемещения важно начать с рассмотрения основной задачи механики. Определить положения тела в любой момент времени можно, зная перемещение и начальное положение тела. Перемещение векторная величина. На примере одномерного движения материальной точки вводится понятие проекции физической величины, которая может быть как положительной, так и отрицательной.

**Пример задания.** Изменение координаты тела при прямолинейном движении равно:  $\Delta x = 10$  м. Найдите проекцию вектора перемещения на данную ось.

Используя пример из учебника [3] вводится понятие равномерного прямолинейного движения как движения, при котором тело за любые равные промежутки времени тело (материальная точка) совершает одинаковые перемещения. Учащиеся при выполнении заданий осваивают способы действий при вычислении модуля скорости, перемещения, путь при равномерном прямолинейном движении тела и учатся выражать единицы этих величин в СИ. Также важно сформировать умение представлять результаты измерений и вычислений в виде таблиц и графиков.

**Пример задания.** По прямолинейному участку шоссе равномерно движется автомобиль со скоростью, модуль которой равен 36 км/ч. Выразите эту скорость в единицах СИ. Найдите модуль перемещения автомобиля за 10 с.

Нахождение положения тела в любой момент времени при равномерном прямолинейном движении по заданной начальной координате и проекции скорости имеет большое практическое значение. На примере решения задачи вводится уравнение для координаты тела при равномерном прямолинейном движении. В ней рассматривается изменение положения легкового автомобиля ( $x - x_0$ ), которое равно проекции перемещения  $s_x$ . По заданному перемещению тела и промежутку времени, в течении которого он движется, находят выражение для проекции скорости  $v_x$  на ось  $Ox$  автомобиля за 1 с. Анализ графиков зависимости модуля перемещения тела от времени, модуля скорости движения тела от времени при равномерном прямолинейном движении показывает, что проекция скорости равномерного прямолинейного движения  $v_x$  может иметь как положительные так и отрицательные значения.

**Пример задания.** Уравнения для координат тел имеют вид:  $x = 1 + 2t$  и  $x = 1 - 3t$ , где  $x$  выражено в м,  $t$  – в с. Найдите значения проекций скорости движения тел на ось  $X$ . Движение тел считать прямолинейным и равномерным.

На примере неравномерного движения автобуса по прямолинейному участку шоссе раскрывается физический смысл средней скорости. В случае неравномерного движения говорить о какой-либо определенной скорости не имеет смысла. Из анализа движения тела по криволинейной траектории можно записать выражение для модуля средней скорости. Внимание учащихся обращается на то, что в технике чаще всего используется средняя путевая скорость, которая является скалярной величиной. В физике средняя скорость – векторная величина. Модуль средней скорости равен отношению модуля перемещения к промежутку времени, за которое оно произошло. Из опыта с вращающимся точильным камнем делают вывод о направлении средней скорости. Учащиеся узнают, что при криволинейном движении скорость в любой точке траектории направлена по касательной к кривой в этой точке.

**Пример задания.** Мальчик идет по прямолинейному участку шоссе. За 1 ч он прошел 5 км, за последующие 0,2 ч – 2 км. Определите среднюю скорость движения мальчика.

При рассмотрении движения тела за «малый промежуток» времени, в пределах которого изменение скорости перестает фиксировать прибор, например, спидометр, вводится понятие мгновенной скорости. При этом движение будет мало отличаться от рав-

номерного прямолинейного. Отмечается, что мгновенная скорость векторная величина и при прямолинейном движении вектор мгновенной скорости в любой точке траектории направлен по касательной к кривой в этой точке.

**Пример задания.** *Спутник при движении вокруг Земли описывает окружность. Как при этом направлена мгновенная скорость движения спутника в любой точке ее траектории?*

В основу изложения учебного материала по теме «Свободное падение. Равноускоренное движение» естественнонаучный метод - метод Галилея. Учащиеся знакомятся с его основными этапами: факты → эмпирическая модель → выводы → эксперимент. Используя данный метод, учащиеся наблюдают свободное падение тела и анализируют стробоскопическую запись его движения. Для проведения опыта используется толстостенная трубка Ньютона. Внутри трубки находятся несколько разных тел. Если с помощью насоса удалить воздух из трубки, то все тела, находящиеся в трубке, падают одновременно. Такое движение называют свободным падением. На примере свободного падения вводится определение равноускоренного движения, которое затем распространяется на движение шарика по наклонной плоскости, а также на движения других тел. Анализируя стробоскопическую запись свободного падения шарика, учащиеся делают вывод, что за каждый последующий промежуток времени скорость движения шарика увеличивается. При решении задач формируются способы действий учащихся, необходимые для чтения и построения графиков зависимости модуля скорости от времени при равноускоренном прямолинейном движении тела.

**Пример задания.** *В таблице приведены значения проекций скорости движения тела на ось X через равные промежутки времени при прямолинейном равноускоренном движении. Запишите в таблицу недостающие данные.*

$v_x, \text{м/с}$	0	2		6		10
$t, \text{с}$	0	1	2	3	4	

*По данным таблицы постройте график зависимости проекции скорости движения тела от времени.*

Понятие ускорения вводится по определенной схеме, отражающей следующие способы действий учащихся: наблюдение и описание механических явлений, интерпретация и преобразование информации о физической величине, вывод. Ускорение - векторная физическая величина  $\vec{a}$ , характеризующая быстроту изменения скорости. Из формулы определения ускорения – величины, равной отношению изменения скорости к промежутку времени, в течение которого это изменение произошло, учащиеся формулируют ее физический смысл и единицу измерения в СИ.

**Пример задания.** *Велосипедист проезжает по прямолинейному участку шоссе со скоростью, модуль которой равен 3 км/ч. Далее он движется равноускоренно и через 30 с приобретает скорость, модуль которой равен 12 км/ч. Найдите модуль ускорения велосипедиста.*

Далее на примерах равноускоренных прямолинейных движений автомобиля, скорость которого с течением времени увеличивается или уменьшается, показывается, что

изменение скорости является положительной или отрицательной величиной соответственно, а значит и ускорение также может быть как положительная величина, так и отрицательная. Полученные результаты являются проекцией ускорения:

$$a_x = \frac{v_x - v_{0x}}{t}.$$

В первом случае проекция ускорения – положительная величина, значит, вектор ускорения совпадает с направлением оси  $OX$ , во втором - направлен в сторону, противоположную направлению оси  $OX$ .

Из формулы проекции ускорения учащиеся определяют проекцию скорости равноускоренного движения в любой момент времени:

$$v_x = v_{0x} + a_x t.$$

Закрепление изученного материала осуществляется при выполнении заданий и упражнений, при выполнении которых учащиеся отрабатывают следующие способы действий:

- находить модуль ускорения тела по изменению скорости его движения за данный промежуток времени, проекцию ускорения тела при равноускоренном прямолинейном движении, проекцию скорости равноускоренного прямолинейного движения тела по известной проекции его начальной скорости и проекции ускорения;
- указывать направление вектора ускорения при равноускоренном прямолинейном движении тела.

**Пример задания.** Тело при прямолинейном равноускоренном движении имеет начальную скорость  $v_{0x} = 15 \text{ м/с}$  и ускорение  $a_x = -2 \text{ м/с}^2$ . Запишите уравнение для проекции скорости движения тела.

Одним из сложных способов действий является нахождение проекции перемещения тела по уравнению равноускоренного прямолинейного движения. Выражение для проекции перемещения при равноускоренном прямолинейном движении тела из состояния покоя можно получить на основе формулы определения проекции средней скорости

$$(v_{cp})_x = \frac{s_x}{t},$$

т.е.

$$s_x = (v_{cp})_x t.$$

Необходимо при этом учитывать, что при равноускоренном движении средняя скорость равна среднему арифметическому значению модулей начальной и конечной скоростей

$$v_{cp} = \frac{v_0 + v}{2}.$$

Такой вывод следует из анализа примера равноускоренного движения шарика из состояния покоя по наклонной плоскости. Среднюю скорость движения шарика можно выразить выражают двумя формулами:

$$1) v_{cp} = \frac{v_0 + v}{2}; 2) v_{cp} = \frac{s}{t}.$$

Сравнивая обе формулы показывают учащимся, что значения средней скорости в обоих случаях равны.

Выражение для определения проекции перемещения тела для случая, когда  $v_{0x} = 0$  имеет вид:

$$s_x = \frac{v_x t}{2} = \frac{a_x t^2}{2}.$$

С учётом начальной координаты тела и начальной скорости равноускоренного прямолинейного движения данное выражение можно преобразовать:

$$x = x_0 + v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}.$$

Последняя формула представляет собой уравнение зависимости координаты тела от времени при равноускоренном движении. Учащиеся узнают, что с его помощью можно решить основную задачу механики.

**Пример задания.** Грузовой автомобиль начал движение по прямолинейному участку шоссе с ускорением  $2 \text{ м/с}^2$ . Время равноускоренного движения автомобиля составляет 30 с. На какое расстояние переместится автомобиль за это время?

Уровень усвоения учащимися учебного материала и способов действий при изучении механического движения можно фиксировать с помощью результатов выполнения контрольной работы [1]. Задания контрольной работы проверяют учебные достижения учащихся на четырех уровнях. В контрольной работе представлены задания разного уровня. Задания первого уровня проверяют умение запомнить и воспроизвести изученный материал (1 балл); второго уровня - понимать, преобразовывать, сравнивать изученное (2 балла); третьего уровня - применять знания в знакомой ситуации (3 балла); четвертого - применять знания в измененной ситуации (4 балла).

Учитывая результаты исследований по психологии, а также опыт работы ряда учителей для данной работы можно предложить следующую шкалу оценки результатов выполнения. Максимальное число баллов за выполненную работу составляет 30. При этом необходимо учитывать, что задание со «звездочкой» является не обязательной для выполнения. Если ученик выполнил не менее 60% (19 - 22 баллов) заданий, то он получает оценку «3». Оценка «4» ставится за выполнение не менее 75% (23 - 26 баллов) заданий, оценка «5» - за 90% (27-30 баллов) заданий.

Контрольная работа состоит из трех частей. Первая часть содержит задания с выбором ответа, вторая – вопросы, третья – задачи. Ниже приведено содержание учебных достижений учащихся, отражающих освоение определенных способов действий уча-

щихся при изучении темы «Механическое движение: перемещение, скорость, ускорение»:

- знание объектов изучения механики – механическое движение, физическое тело;
- знание и понимание смысла физических величин: путь, перемещение, скорость, ускорение;
- умение изображать систему координат, выбирать тело отсчёта и связывать его с системой координат, представлять результаты измерений и вычислений в виде таблиц и графиков;
- использование физических методов, анализа функциональных связей между физическими величинами, характеризующими механическое движение тел, обобщения сведений о механическом движении тел на основе идеи относительности;
- умение пользоваться экспериментальным методом исследования равномерного и равноускоренного движения тела из состояния покоя.

Экспериментальная работа по учебному комплекту [1-3] проводится кафедрой методики преподавания физики Московского государственного областного университета совместно с учителями физики школ Московской, Оренбургской, Астраханской, Нижегородской областей и др.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Физика: 7 класс: рабочая тетрадь № 1 для учащихся общеобразовательных учреждений/[Хижнякова Л.С., Синявина А.А., Холина С.А. и др.] –М.: Вентана-Граф, 2010. -80с.
2. Физика. Рабочие программы учителя/Л.С. Хижнякова, А.А. Синявина, С.А. Холина. – М.: Вентана- Граф, 2010. – 112 с
3. *Хижнякова, Л.С., Синявина А.А.* Физика: 7 класс: учебник для учащихся общеобразовательных учреждений. – М.: Вентана-Граф, 2010. -208 с.

#### THE REQUIREMENTS TO ACHIEVEMENT OF THE PUPILS AT STUDY OF MECHANICAL MOVEMENT IN A RATE OF PHYSICS OF THE BASIC SCHOOL

**S. Kholina**

*Moscow Region State University  
10a, Radio st., Moscow, 105005, Russia*

*Abstract.* Results of studying of mechanical movement at the basic school are considered. The significant attention is given organizations of educational activity of the pupils at performance of the tasks: supervision and description of various kinds of mechanical movement; measurement of time and distance; realization of experiences and experimental researches uniform and равноускоренного of movements.

*Key words:* mechanical movement, rate of physics of the basic school, educational activity, results of training.