

стать эффективной и являться ключевым фактором повышения качества самого образования Кипра.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пасиардис П. *В пути новой системы диагностики работы учителей*. Афины : Неа Педия, 1994, Vol. 72, с 15-33.
2. Рябов В.В., Фролов Ю.В., Махотин Д.А. *Критерии оценки педагогической деятельности на языке компетенций и компетентностей*. Москва : 2007.
3. Министерство Образования и Культуры Кипра. *Стратегическое планирование для образования. Полный пересмотр системы образования*. Лefкосия: 2007.
4. Киноприксия(Сотрудничество) Афина. *Предложение для Новой Системы Диагностики Образовательной Деятельности Учителей*. Лefкосия : Киноприксия(Сотрудничество) Афина, 2006.
5. UNESCO Report. *Cyprus Educational System Evaluation*. Paris : International Institute for the Educational Programming, 1997.
6. Министерство Образования и Культуры Кипра. *Диагностика Учителей. Письмо(номер 354.68.11, дата:22/8/1995)*. Лefкосия : 1995.
7. Kyriakides L.,Cambell R.J.*Teacher evaluation in Cyprus: Some conceptual and metodological issues arising from teacher and school effectiveness research*. С.21-40, 2003, Vol. 17(1).
8. ОЭЛЬМЕК. *Правила оценки образовательной деятельности*. Лefкосия : ОЭЛЬМЕК, 2003.
9. Республика Кипр. *Правила диагностики учителей*. [Online] 1976. http://www.kypros.org/МОЕС/nomos/kdp223_76.htm.
10. Пасиардис П. *Диагностика работы учителей: Точка зрения учителей Кипра*. Афины : Григорис, 1996.

УДК 373.167

С.А. Ошемкова

Московский государственный областной университет

**ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ
МЕХАНИЧЕСКОГО ДВИЖЕНИЯ
В ИНТЕГРИРОВАННОМ ПРОПЕДЕВТИЧЕСКОМ КУРСЕ
«МАТЕМАТИКА И МЕХАНИКА»**

Аннотация. В работе рассмотрены планируемые результаты изучения механического движения в интегрированном пропедевтическом курсе «Математика и механика» с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) основного общего образования. Особое внимание автор уделяет развитию пространственно-временных представлений школьников и их умений проводить логические рассуждения, строить умозаключения и делать выводы при формировании основных понятий механики, при освоении способов учебных действий по определению положения тела в заданной системе отсчёта, и при решении различных задач на движение.

Ключевые слова: пропедевтический курс физики, механическое движение, результаты обучения.

S. Oshemkova

Moscow State Regional University

**EXPECTED RESULTS OF STUDY
OF THE MECHANICAL MOVEMENT IN AN INTEGRATED
INTRODUCTORY COURSE
«MATHEMATICS AND MECHANICS»**

Abstract. The paper discusses the expected results of study of the mechanical movement in an integrated introductory course «Mathematics and Mechanics» taking into account the requirements of the Federal state educational standard of general education. Particular attention is paid to the development of space-time representations of students and their abilities to carry out logical reasoning, to build inferences and draw conclusions in the formation of the basic concepts of mechanics, while developing skills of learning activities to determine the position of the body in a given frame of reference, and to solve various problems on the motion.

Key words: an introductory physics course, mechanical movement, results of training.

Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС ООО) устанавливает определённые требования к результатам обучения физике в основной школе. В частности, Стандарт предполагает формирование научного мировоззрения, первоначальных представлений о физической сущности явлений природы, видах материи, движении как способе существования материи, овладение понятийным аппаратом и символическим языком физики, приобретение опыта применения научных методов познания, наблюдения физических явлений, проведения опытов и простых

экспериментальных исследований [5, раздел II, п. 11.5]. В частности, при изучении механического движения школьники должны научиться наблюдать и описывать различные виды механического движения, используя физические величины: путь, скорость, ускорение, находить формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами, правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы измерения [4, с. 99 – 100].

ФГОС ООО предполагает также достижение метапредметных результатов обучения физике, таких как формирование умений определять понятия, создавать обобщения, проводить аналогии, классифицировать, устанавливать причинно-следственные связи, проводить логические рассуждения, строить умозаключения и делать выводы, создавать, применять и преобразовывать модели и схемы для решения учебных и познавательных задач [5, раздел II, п. 10].

Личностные результаты обучения физике должны проявляться в формировании ценностного отношения к физике и развитию познавательного интереса к физическим методам исследования природы (эксперименту и моделированию) и математическим методам описания физических моделей [6]. Кроме того, совместная образовательная, учебно-исследовательская, творческая деятельность при обучении физике должна формировать коммуникативную компетентность обучающихся в общении и сотрудничестве с другими людьми [5, раздел II, п. 9].

Однако, как показывают исследования, для эффективного обучения систематическому курсу физики требуется специально разработанная система предварительной подготовки – пропедевтики, которая учитывает особенности переходного этапа на новую ступень обучения [3].

Традиционно курс физики основной школы начинается с изучения механического движения. Учитывая это, мы разработали интегрированный пропедевтический курс «Математика и механика», первый раздел которого опирается на базовые представления о движении, полученные в курсе математики начальной школы, и обеспечивает постепенный переход от хорошо знакомых школьникам математических понятий к сложным понятиям механики, таким, например, как относительность движения, система отсчёта, относительная скорость движения.

Предложенные нами задания на ориентацию в пространстве позволяют, во-первых, ввести понятие системы отсчёта, научив

школьников выбрать тело отсчёта и связать с ним систему координат, задать положительное направление осей и масштаб по осям. Введение системы координат, связанной с телом отсчёта, для определения положения тела путём указания координат позволяет структурировать пространственные представления обучающихся. Формирование понятий тела отсчёта, системы отсчёта, масштаба, освоение способов учебных действий при определении положения тела относительно заданной системы отсчёта относятся к метапредметным результатам обучения.

Кроме того, с самого начала обучения мы предлагали школьникам задания, в которых было необходимо изображать на координатной плоскости движущихся персонажей (людей, животных), которые попеременно ориентируются в пространстве то по сторонам света, то в направлениях «направо – налево» относительно них самих. Выполнение таких заданий, обращённых к способности детей мысленно занимать положение другого, способствует преодолению их познавательного эгоцентризма и, тем самым, их умственному и коммуникативному развитию. Таковы личностные результаты обучения в ходе изучения темы «Механическое движение».

Пример задания. Игряя на берегу лесного озера, дети нашли в камышах бутылку с запиской о местонахождении клада: «От самой высокой ели пройти на восток 3 км, затем повернуть налево и пройти ещё 4 км, повернуть на запад и пройти 1 км, повернуть направо и пройти ещё 3 км, снова повернуть направо – и ещё 4 км; затем на юг 2 км, и, наконец, налево – и ещё 1 км; здесь копать».

Найти самую высокую ель не составило труда. Какой путь, согласно записи, им надо теперь пройти, чтобы дойти от самой высокой ели до клада? Воспользуйтесь нарисованной ими картой (карта прилагается) и покажите на ней линию, двигаясь по которой, дети смогут добраться до сокровищ. Сколько времени займёт этот путь, если они будут идти, не останавливаясь, со скоростью 3 км/ч? [1, с. 4].

Предметные результаты обучения включают в себя знание и понимания смысла физических величин: пути, перемещения, скорости и времени движения.

Введение координат на плоскости и в пространстве – координатной сетки – позволяет дифференцировать пространственные представления обучающихся, поэтому применению координатного метода в изучении движения в нашем курсе отведено особое место. Решая задачи, школьники обучаются находить координаты точки и строить точку по её координатам на плоскости и в пространстве, использовать метод координат для решения основной задачи механики. Таким образом, применение коор-

динатного метода приводит к достижению как личностных, так и предметных и метапредметных результатов.

Пример задания. Начертите оси координат, отметьте на осях деления шкалы с интервалом в сантиметр. Каждый сантиметр на ваших чертежах будет обозначать 10 м на местности. Отметьте стороны света.

Человек начинает движение из точки с координатами (25; 25) на восток до точки с координатами (70; 25), поворачивает направо, проходит 15 м, и снова поворачивает направо, проходит 30 м, после чего поворачивает на север. Пройдя на север 50 м, он поворачивает направо, проходит 30 м, затем – налево, и проходит 5 м, снова налево, и проходит 45 м, опять налево, и проходит 20 м, теперь направо 15 м, и, наконец, 20 м на юг.

Определите координаты всех точек поворота. Какой путь прошёл человек? Начертите вектор перемещения человека. На каком расстоянии друг от друга находятся начальная и конечная точки? [1, с. 10].

Применение географической координатной сетки позволяет научить школьников решать нестандартные задачи на движение, что развивает их воображение; указания к задачам формируют общий алгоритм решения, требующий начинать решение задачи на движение с рисунка траектории этого движения. Таковы личностные и метапредметные результаты обучения решению подобных задач.

Пример задания. Путешественник убедился, что он находится точно на Северном полюсе. На следующий день путешественник собирается пройти 10 км на юг, затем 20 км на запад и после этого 10 км на север. Нарисуйте примерный вид траектории движения. На каком расстоянии от полюса окажется путешественник после прохождения маршрута? (Указание: нарисуйте примерный вид траектории движения, помня о том, что движение на север или на юг – это движение вдоль меридиана, а движение на запад или на восток – вдоль параллели) [1, с. 15].

Как известно, школьники часто путают и смешивают близкие, но разные по содержанию понятия, такие как путь и длину вектора перемещения, массу и вес тела, силу тяжести и вес тела. Методисты и психологи, изучавшие эту проблему, сходятся во мнении, что наиболее эффективным способом преодоления недифференцированности научных понятий обучающихся является постоянное противопоставление сходного материала с тем, чтобы закрепить в памяти обучающихся специфические различительные признаки разных понятий [7, с. 259].

Примеры заданий.

• *Камень, подброшенный на 3 м вверх, упал на землю. Чему равен путь, пройденный камнем? Чему равна длина вектора перемещения? [1, с. 7].*

• *Обнаружена запись о местонахождении клада: «От старого дуба пройти на север 20 м, повернуть налево и пройти 30 м, повернуть налево*

и пройти 60 м, повернуть направо и пройти 15 м, повернуть направо и пройти 40 м; здесь копать».

Каков путь, который, согласно записи, надо пройти, чтобы дойти от дуба до клада? Нарисуйте вектор перемещения кладоискателя, прошедшего по легенде от старого дуба до клада. На каком расстоянии от дуба находится клад? [1, с. 7].

Однако школьники смешивают не только сходные понятия. Проведённые нами исследования [2] показали, что при решении задач на движение школьники 5 – 10 классов могут путать продолжительность времени движения тела с протяженностью пройденного им пути, часто не понимают, что два тела, одновременно начавших движение с различными скоростями и одновременно прибывших в два различных пункта, остановились одновременно, могут утверждать, что одновременное прибытие в некий пункт назначения двух тел означает равенство их скоростей. Причиной этой проблемы исследователи считают глобальность и синкретизм восприятия, недостаток чёткости разделения и выделения различных параметров объектов и явлений в их репрезентации.

Для разрешения этой проблемы мы предложили серию задач, посвященных разделению пространственных, временных и скоростных характеристик движения и фиксации их различий.

Развитие умений выделять необходимые для решения задачи характеристики движения, устанавливать отношения между ними, проводить логические рассуждения и делать выводы, а также находить соответствие между житейскими словами, описывающими движение, такими как «быстрее», «медленнее», «ближе», «дальше», «дольше», «раньше», «позже», и соответствующими характеристиками движения относится к метапредметным результатам обучения. Формирование же хорошо дифференцированных когнитивных структур в результате выполнения подобных заданий является важнейшим личностным результатом обучения.

Примеры заданий.


• Из города А в город В выезжают два велосипедиста через полчаса один после другого. Определите: а) кто из них быстрее едет, если скорость первого велосипедиста 10 км/ч, скорость второго велосипедиста – 12 км/ч? б) кто из них быстрее приедет в город В, если расстояние между городами 24 км? (из материалов самостоятельных работ).

Три человека соревновались в беге. Первый бежал 20 мин со скоростью 12 км/ч, второй пробежал 5 км за полчаса, третий пробежал 6 км со скоростью 11 км/ч. Кто бежал быстрее всех? Кто пробежал большее расстояние? Кто бежал дольше всех? [1, с. 27].

Достижение предметных результатов обучения при решении задач этой серии будет проявляться в освоении понятий таких физических величин, как скорость, время движения, расстояние между объектами, пройденный путь.

Схематическое изображение движущихся объектов относительно других опорных тел, фиксация их положения в пространстве через определённые промежутки времени также способствуют дифференциации пространственно-временных отношений в восприятии обучающихся. Примером использования схематического рисунка для различения скорости и местоположения тела является решение следующей задачи.

Пример задания. Из города *A* и города *B*, находящихся на расстоянии *b* км друг от друга, одновременно выезжают в город *C* два автомо-

биля: . Через полчаса автомобиль, выехавший из города *A*, оказался в десяти километрах от города *C*, а автомобиль, выехавший из города *B* – в девяти километрах от города *C*. Скорость какого автомобиля меньше? Приведите ваши рассуждения и сделайте пояснительный чертёж (из материалов самостоятельных работ).

При решении этой задачи мы предлагали школьникам в масштабе 1 кл : 1 км схематично изобразить города *A*, *B* и *C* и отметить на рисунке точки, в которых оказались автомобили через полчаса, разными цветами обозначить участки траекторий, пройденные этими автомобилями, и сравнить их по длине. Опираясь на рисунок, мы обращали внимание обучающихся на то, что автомобиль, находящийся впереди, прошёл меньший путь, нежели находящийся сзади, за одно и то же время, а, следовательно, имеет меньшую скорость движения. В результате более быстрый автомобиль, пока ещё находящийся сзади, догоняет более медленный, и расстояние между ними, как видно по рисунку, постепенно сокращается.

Метапредметные результаты обучения решению задач такого типа будут проявляться в формировании способов действий по выбору тела отсчёта, схематическому изображению движущихся тел относительно тела отсчёта, освоения приёма фиксации положения движущихся тел в пространстве через определённые промежутки времени для дальнейшего анализа пространственно-временных отношений, освоения логических приёмов мышления. Формирование понятия скорости относится к предметным результатам обучения. Личностные результаты обучения будут проявляться в развитии когнитивных структур, а, значит, в общем умственном развитии школьников.

Важнейшим результатом обучения школьников физике на пропедевтическом этапе должно стать формирование понятий равномерного и неравномерного движения, а вместе с этим – скорости равномерного и средней скорости неравномерного движения. Определение и физический смысл средней путевой скорости неравномерного движения как отношения пройденного пути ко времени, за которое этот путь был пройден, удобно вводить на примерах решения задач.

Примеры заданий.

• *Велосипедист проехал 30 км за 2 ч, а потом еще 40 км за 3 ч. Какова средняя скорость на всем пути?* [1, с. 29].

• *Человек за 25 мин прошел 1 км 200 м, затем полчаса отдыхал, а затем пробежал еще 800 м за 5 мин. Какова была его средняя скорость на всем пути? Какова была бы его средняя скорость, если бы он не отдыхал?* [1, с. 29]

При обсуждении решения задач необходимо подчёркивать, что время движения включает в себя и время остановок на изучаемом участке движения.

Решение комбинированных задач на движение способствует интенсивному развитию процессов анализа, поскольку для решения такой задачи школьнику необходимо актуализировать все ранее полученные знания и соотнести данные задачи с определёнными темами и известными ему алгоритмами решения. Мы видим основной метапредметный результат решения комбинированных задач на движение именно в интенсивном развитии процессов анализа. Кроме того, результатом решения таких задач становится закрепление всех тех способов действий, которые ранее отработывались при решении типовых задач. Личностным результатом является здесь развитие инициативы, активности при решении задач, креативности мышления школьников.

Пример задания. Начертите систему координат. Нанесите деления шкалы на оси координат удобным для вас образом, учитывая, что все координаты в задаче указаны в сантиметрах. Отметьте стороны света.

Улитка выползла из-под камня, лежавшего в точке с координатами $(0; 10)$ и поползла в точку с координатами $(0; 40)$ со скоростью 6 см/мин. Затем она повернула на восток и проползла 50 см со скоростью 5 см/мин.

Потом повернула налево, и со скоростью 4 см/мин проползла ещё 20 см. Опять повернула налево. Следующие 40 см она ползла очень медленно, со скоростью 1 см/мин. И, наконец, нашла влажный листочек, под которым заснула.

Нарисуйте траекторию движения улитки. Вычислите среднюю скорость улитки (в см/ч) на всём её пути [1, с. 30].

Наконец, важнейшим понятием механики является относительность движения. Кроме того, представления об относительности движения играют особую роль в умственном развитии, способствуя преодолению познавательного эгоцентризма школьников. В связи с этим, в нашем курсе при изучении механического движения мы дважды обращаемся к этой теме: сначала – формируя общие представления об относительности движения, а затем – предлагая обучающимся решать задачи в движущихся системах отсчёта.

Примеры заданий на формирование общих представлений об относительности движения.

• Мальчик, впервые попавший на берег реки во время ледохода, с удивлением спросил: «На чём это мы едем?» Как вы думаете, о чём говорил мальчик? [1, с. 20].

• Вдоль секундной стрелки больших часов ползет муха. Нарисуйте примерный вид траектории движения мухи относительно циферблата, если она доползла до центра часов от конца стрелки за две минуты (Указание: нарисуйте положение секундной стрелки и мухи на ней через 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 и 120 секунд) [1, с. 21].

Тема относительности движения является наиболее сложной для изучения, поэтому перед тем, как обучать младших подростков решению задач в движущихся системах отсчёта, мы должны убедиться, что решение задач такого типа находится в их зоне ближайшего развития. На начальном этапе обучения мы предлагаем собственные решения таких задач, сопровождая их демонстрацией серии рисунков или аналоговой модели ситуации, рассматриваемой в задаче.

Примеры решения задач в движущихся системах отсчёта.

• Поезд едет со скоростью 30 м/с. На крыше последнего вагона у ее переднего края лежит брусок. В некоторый момент брусок зацепился за ветку дерева, стоящего у дороги. Через какое время после этого он упадет с крыши, если длина вагона 30 м?

Решение: Перейдём в систему отсчёта, связанную с вагоном поезда. В этой системе отсчёта брусок движется от переднего края крыши к заднему со скоростью 30 м/с и сдвигается на 30 м относительно крыши вагона. Значит, $t = s : v = 30 \text{ м} : 30 \text{ м/с} = 1 \text{ с}$ [1, с. 32].

• Оставив плот, уносимый течением реки, мальчик 10 мин плывет против течения со скоростью, в два раза большей скорости течения воды в реке, а затем поворачивает и, не изменяя усилий при плавании, догоняет плот. Какое время затратил мальчик после поворота, чтобы догнать плот?

Решение: Если решать задачу в системе отсчёта, связанной с плотом, то можно заметить, что мальчик возвращается к плоту столько же времени, сколько он удалялся от него. Ведь относительно берега течение реки уносит с одинаковой скоростью как плот, так и мальчика, не сближая и не удаляя их друг от друга. Удаление мальчика от плота зависит лишь от его усилий при плавании. Поскольку эти усилия не меняются, можно сделать вывод, что и приблизиться к плоту (догнать его) мальчик будет столько же времени, сколько удалялся, т.е. 10 минут [1, с. 32 – 33].

Если решение задач в движущихся системах отсчёта находится в зоне ближайшего развития школьников, мы предлагаем им задачи для решения вместе с учителем, а затем и для самостоятельного решения.

Примеры заданий.

• В тот момент, когда кот Леопольд, плывущий вверх по реке, проплыл под мостом, два злобных мышонка зацепили удилицем шляпу ко-

та, лежащую на корме, и столкнули ее в воду. Через 15 минут кот Леопольд обнаружил пропажу и повернул обратно. Свою шляпу он отыскал в 1 км от моста, причем в течение всего времени он налегал на весла с одинаковым усилием. Какова скорость течения реки? (Указание: рассматривая задачу в системе отсчёта, связанной со шляпой, обратите внимание, что кот Леопольд возвращался назад 15 мин).

- Сколько времени пассажир, сидящий у окна движущегося поезда – его скорость 54 км/ч, будет видеть проходящий мимо него встречный поезд, скорость которого 72 км/ч, если его длина 140 м?

- По дороге, расположенной параллельно железнодорожному пути, движется велосипедист со скоростью 18 км/ч. Его догоняет поезд, движущийся со скоростью 72 км/ч. Определите скорость поезда относительно велосипедиста и выразите её в км/ч и в м/с. За какое время поезд обгонит велосипедиста, если длина поезда 150 м?

Решение задач на относительность движения не только обеспечивает постепенное усвоение таких сложных физических понятий, как относительность движения, система отсчёта, относительная скорость движения, но и способствует развитию навыка рассматривать изучаемую ситуацию с разных точек зрения.

Уровень усвоения учебного материала при изучении механического движения мы оцениваем по результатам выполнения контрольной работы, включающей в себя 6 задач, среди них:

- 3 задачи разной степени сложности, позволяющие оценить качество усвоения понятий относительности движения, системы отсчёта, относительной скорости движения;

- 2 задачи, позволяющие оценить сформированность способов действий по нахождению скорости равномерного движения и средней скорости неравномерного движения;

- шестая задача является комбинированной и позволяет оценить освоение координатного метода при решении задач на движение, умение переходить из одной системы в другую, знание понятий пути, перемещения, времени, скорости, средней скорости движения и умений их вычисления по формулам.

Таким образом, мы ожидаем следующих результатов изучения механического движения в интегрированном пропедевтическом курсе «Математика и механика»:

- знания объектов изучения механики: физических тел и их механического движения в пространстве;

- знания и понимания смысла физических величин: пути, перемещения, времени движения, скорости равномерного движения и средней скорости неравномерного движения; умения находить формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами, и проводить по ним расчёты;

- освоения понятий относительности движения, тела отсчёта, системы координат, системы отсчёта, относительной скорости движения; умения изображать систему координат, выбирать тело отсчёта и связывать с ним систему координат, изображать траекторию движения тела в выбранной системе отсчёта;
- умения применять схематические рисунки для анализа характера движения, проводить логические рассуждения при решении задач на движение, строить умозаключения и делать выводы;
- умения мысленно вставать на позицию другого человека при решении задач на движение, совершать действия во внутреннем плане, в том числе мысленно переходить из одной системы отсчёта в другую.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ошемкова С.А. Механическое движение. Учебное пособие для учащихся V – VI классов. М.: МГОУ, 2011. 46 с.
2. Ошемкова С.А. Обучение физике: феномены Пиаже у школьников и их педагогическая коррекция [Электронный ресурс] // Электронный журнал «Вестник Московского государственного областного университета» [сайт]. М.: МГОУ, 2012. № 4. С. 86 – 105. URL: <http://vestnik-mgou.ru/Articles/View/237> (дата обращения: 20.09.2014).
3. Потапова М.В. Пропедевтика в непрерывном физическом образовании в школе и педвузе: автореф. дис ... докт. пед. наук. Челябинск, 2008. 41 с.
4. Примерная основная образовательная программа образовательного учреждения. Основная школа / сост. Е.С. Савинов. М.: Просвещение, 2011. 454 с.
5. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (утвержден приказом Минобрнауки России от 17 декабря 2010 г. № 1897) [Электронный ресурс] // Министерство образования и науки Российской Федерации [сайт]. URL: <http://минобрнауки.рф/документы/938> (дата обращения: 24.09.2014).
6. Хижнякова Л.С. Физика: 7 класс: методика и технология обучения: методическое пособие / [Л.С. Хижнякова, А.А. Синявина, С.А. Холина и др.] М.: Вентана-Граф, 2011. 208 с.
7. Чуприкова Н.И. Умственное развитие: Принцип дифференциации. СПб.: Питер, 2007. 448 с.