

ФИЗИКА в школе 4

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ИЗДАЕТСЯ С МАЯ 1934 г. 2007

Образован в 1934 году Наркомпросом РСФСР. Учредитель — ООО Издательство «Школа-Пресс»
Журнал выходит 8 раз в год



Содержание

Два звена одной цепи	3
Выдающиеся ученые	
<i>Ю.А. Королев</i>	
Густав Герц	4
МЕТОДИКА. ОБМЕН ОПЫТОМ	
Тема «Раннее обучение физике»	
<i>Г.Н. Степанова</i>	
Раннее обучение физике	6
<i>Н.Н. Тылец</i>	
«Резонансный» подход к построению обучения	13
<i>В.М. Рябушкина</i>	
Физические вопросы в курсе «Окружающий мир»	21
<i>Н.Н. Уфимцева</i>	
Метеорологические наблюдения в школе	25
<i>Т.А. Кокшарова</i>	
Обучение физике в V–VI классах в условиях реализации интегративного образовательного процесса	30
Профильное обучение	
Тема «Политехническое обучение»	
<i>П.П. Головин</i>	
Современные проблемы политехнического обучения	39
<i>С.В. Браун</i>	
Пример связи физики с историей техники	42
<i>В.В. Брынева</i>	
Физика. Сельское хозяйство. Экология	46
<i>Д.Л. Степанов</i>	
Физика и сельское хозяйство	49
<i>Г.И. Воронкович</i>	
Комплексная экскурсия на атомный ледокол	57

КУРС ПОВЫШЕННОГО УРОВНЯ

Р.Н.Щербаков

Принципы симметрии в курсе физики.....

ЭКСПЕРИМЕНТ

К.К.Ким

Домашний физический практикум.....

АСТРОНОМИЯ

Н.Н.Корчагина

Игра по астрономии в XI классе.....

Нам пишут.....

Главный редактор

С.В.Третьякова

Редакторы отделов:

Э.М.Браверман, В.Ю.Критинин,

Г.П.Мансветова, Е.Б.Петрова

Зав. редакцией

Е.Н.Стояновская

Редколлегия:

А.В.Засов, В.А.Коровин,

А.Н.Мансуров, В.В.Майер,

Г.Г.Никифоров, В.А.Орлов,

В.Г.Разумовский, Г.Н.Степанова,

В.Ф.Шилов

АДРЕС РЕДАКЦИИ: Москва, ул. Добролюбова, 16, стр. 2, тел.: 619-08-40, 639-89-92, 639-89-93

АДРЕС ДЛЯ ПЕРЕПИСКИ: 127254, Москва, ул. Руставели, д. 10, корп. 3.

Издательство «Школа-Пресс», тел.: 619-52-87, 619-52-89

E-mail: fizika@schoolpress.ru

Формат 70 × 100 1/16. Тираж 15 000 экз. Изд. № 1180. Заказ 668

Журнал зарегистрирован Федеральной службой
по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций
и охране культурного наследия, свидетельство о регистрации ПИ №ФС 77-19604.

Охраняется Законом РФ об авторском праве.

Запрещается воспроизведение любой журнальной статьи без письменного разрешения издателя.

Любая попытка нарушения закона будет преследоваться в судебном порядке.

Отпечатано в ОАО ордена Трудового Красного Знамени «Чеховский полиграфический комбинат»
142300, Московская область, г. Чехов, ул. Полиграфистов, д. 1

Сайт: www.chpk.ru. E-mail: marketing@chpk.ru

Факс: 8 (49672) 6-25-36, факс: 8 (499) 270-73-59

Отдел продаж услуг (многоканальный): 8 (499) 270-73-59

© Издательство «Школа-Пресс», «Физика в школе», 2007, № 4

Два звена одной цепи

В этом номере журнала (для многих читателей, может быть, и неожиданно) мы сделали акцент на два аспекта преподавания физики, которым в прошлые годы уделялось достаточно много времени для обсуждения, места в печати и целой серии методических пособий «Библиотека учителя физики»: первый — раннее, второй — политехническое обучение физике.

Стране были необходимы инженерные кадры и высококвалифицированные рабочие, поэтому проблемам политехнического обучения в курсе физики VII–XI и привлечению интереса младших школьников V–VI классов к нашему предмету (преимущественно через кружковую работу) уделялось достаточно много внимания и затрачивалось немало сил. Потом приоритеты школьного образования сместились в соответствии с изменениями в общественно-политической жизни, и эти формы работы с учащимися по физике постепенно потеряли свое значение. На современном этапе развития российского образования одной из приоритетных задач является реализация профильного обучения, которое требует внести изменения в практику преподавания естественнонаучных дисциплин, в том числе и физики.

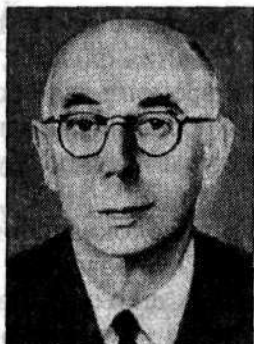
Проще говоря, раннее обучение физике в V–VI классах и углубление политехнических аспектов ее преподавания в предметном курсе VII–XI классов — это начальное и завершающее звенья одной и той же цепи образовательного процесса, которые на данный момент в большей степени подхвачены учителями биологии, химии и географии, а не учителями физики. Как доказательство — преобладающее преподавание пропедевтических естественнонаучных курсов в V–VI классах биологами, химиками и географами. Аналогичная ситуация с преподаванием в старшей школе предмета «Естествознание» и в высшей школе курса «Концепции современного естествознания».

Страдает не только качество образования по нашему предмету, но нарушаются его основные принципы — преемственность и непрерывность, предполагающие ориентирование на единые для всех ступеней образования идею, цель и содержание, методы и организационные формы обучения, методики определения результативности. При этом мы все понимаем, что преемственность естественнонаучного образования, основанная именно на физическом материале, бесспорно, имеет ряд преимуществ, о которых мы попытаемся рассказать благодаря авторам этого номера журнала.

Главный редактор журнала

В. Н. Шибанов

ВЫДАЮЩИЕСЯ УЧЕНЫЕ



Густав Герц

В июле 2007 г. исполняется 120 лет со дня рождения Густава Людвига Герца. Лауреат Нобелевской премии, доказавший существование в атомах дискретных уровней энергии, что подтверждало квантовую теорию атома Бора, племянник первооткрывателя электромагнитных волн Генриха Герца родился 22 июля 1887 г. в Гамбурге в семье адвоката. Он окончил Мюнхенский и Берлинский университеты. Один из его учителей Макс Планк так отзывался о нем: «Молодой физик, одаренный в теоретическом отношении, полный идей и при этом чрезвычайно добросовестный»¹.

Весной 1911 г. Г.Герц, получив степень доктора, становится ассистентом профессора Рубенса в физическом институте Берлинского университета. Докторская диссертация Густава Герца была посвящена исследованию зависимости инфракрасного спектра поглощения углекислоты от давления.

В это время началась совместная работа Густава Герца с Джеймсом Франком. В 1913 г. они поставили ряд опытов по изучению столкновения электронов с ато-

мами паров ртути. Вот названия некоторых работ, выполненных Г.Герцем совместно с Дж.Франком: «Измерение ионизационного потенциала в различных газах», «О взаимном столкновении медленных электронов и газовых молекул», «О взаимном соударении медленных электронов и молекулами паров ртути». Первые работы Франка и Герца (1913 г.) не опирались на теорию Бора, поскольку были сделаны еще до ее создания (и потому истолковывались ими неправильно). Однако важным итогом этих работ было то, что они показали: в атомных газах электроны испытывают только упругие столкновения, если их энергия не соответствует значениям, необходимым для перевода электрона с основного уровня на возбужденный.

В работах 1914 г. Г.Герц и Дж.Франк детально исследовали неупругие удары. В частности, был получен такой результат: при напряжении, близком к 5 В пары ртути излучают линию 2537 Å. Дж.Франк и Г.Герц сделали вывод: при неупругом ударе может происходить либо ионизация атома, либо его возбуждение с дальнейшим высвечиванием.

Последующие исследования многих ученых показали, что 4,9 В — это резонансное напряжение, соответствующее возбужденному энергетическому уровню атома, т.е. Г.Герц и Дж.Франк измеряли не ионизационный потенциал, а минимальную порцию энергии, которая может быть поглощена атомом данного элемента.

Научная работа Густава Герца была прервана в годы Первой мировой войны. Его призвали в действующую армию, а в 1915 г. он был тяжело ранен. После выздоровления, весной 1917 г., он принял участие в конкурсе на получение доцентуры в Берлинском университете, пред-

¹ Гернек Ф. Пионеры атомного века. — М.: Прогресс, 1974. — С. 259.

ставил туда несколько статей и доклад «Об энергетическом обмене при столкновении между медленными электронами и молекулами газа». Прочитав пробную лекцию, посвященную принципу Доплера, Г.Герц получил поддержку факультета и был избран доцентом.

В этот период он исследовал рентгеновские спектры поглощения.

В 1920 г. он установил правило иррегулярных дублеров (правило Герца). Чтобы иметь в своем распоряжении чистые газы, он разработал методы разделения газов, в том числе метод диффузии.

В 1920–1925 гг. Густав Герц трудился в промышленной лаборатории ламп накаливания Филлипса (в Голландии).

В 1925 г. Г.Герцу и Дж.Франку была присуждена Нобелевская премия за открытие законов соударений между атомами и электронами. Нобелевская речь Герца называлась «Результаты исследований соударения электронов в свете Боровской теории». В своем выступлении (11 декабря 1926 г.) он сказал, что эти результаты непосредственно экспериментально подтвердили основные предположения теории атома Бора.

В 1925–1928 гг. Г.Герц был профессором университета в Галле, а позже в Лейпциге. С 1928 г. последующие семь лет ученый преподавал в Высшей технической школе в Берлине и был ее директором.

Первые его работы в области диффузии относятся к 1922–1923 гг., когда Герц, используя струю паров воды, полностью разделил неонно-гелиевую смесь. В 1934 г. ему удалось создать раздельный диффузионный насос. На каскадных установках, включавших от 6 до 48 насосов, были разделены изотопы водорода, неона, аргона, углерода и др. (в качестве рабочей жидкости использовалась ртуть.)

Когда после открытия ядерного распада стала известна возможность появления

цепной ядерной реакции в уране-235, метод отделения изотопов Герца нашел неожиданное техническое применение.

С приходом к власти фашистов Г.Герц вынужден был уйти из Высшей технической школы. В 1935–1945 гг. он возглавлял научно-исследовательскую лабораторию заводов Сименса. Здесь под его руководством его ученик Эрвин Мюллер разработал идею создания электронного микроскопа.

В 1945 г. по приглашению Советского правительства Густав Герц с группой своих учеников и сотрудников приехал в СССР и стал работать в Сухумском физико-техническом институте, где занимался разделением изотопов с помощью газовой диффузии. В 1951 г. за выдающиеся научные достижения он был удостоен Государственной премии СССР.

В 1955 г. Густав Герц вернулся в ГДР. До ухода на пенсию (в 1961 г.) он был профессором и директором Физического института Лейпцигского университета им. Карла Маркса, являясь председателем Совета по использованию атомной энергии в мирных целях при Совете Министров ГДР.

Научные заслуги Густава Герца в Германии были отмечены присуждением ему национальной премии, присвоением звания «Выдающийся ученый народа». За цикл работ по разделению изотопов, за исследования квантообразного возбуждения атомов электронами, за изучение разреженного газа и физики твердого тела немецкая Академия наук присудила ему в 1960 г. высшую награду — медаль Гельмгольца.

Густав Герц был почетным членом научных обществ и академий многих стран мира. В 1958 г. он был избран иностранным членом АН СССР.

Умер Густав Людвиг Герц 30 октября 1975 г.

Ю.А.Королев
(г. Тамбов)

МЕТОДИКА. ОБМЕН ОПЫТОМ

Раннее обучение физике

Г.Н.СТЕПАНОВА
(СПб АППО)

Уважаемая редакция! В последнее время я получаю много писем от учителей с вопросами о целесообразности раннего изучения физики. Эти учителя, как правило, не имеют опыта работы с младшими школьниками, но читали или слышали о том, что мною разработаны программа «Физика с пятого класса» и учебно-методическое обеспечение к ней: учебники физики для V и VI классов, рабочие тетради для учащихся на печатной основе, методические рекомендации для учителя.

Эта программа (а точнее весь УМК «Физика с пятого класса») прошла экспериментальную апробацию в ряде регионов России и уже более 10 лет ее успешно реализуют в учебном процессе учителя физики в Санкт-Петербурге и Ленинградской области, в ряде школ Москвы, Самары, Кургана, Республики Коми и др.

За эти годы сложился определенный круг учителей, которые не только приняли идеи, заложенные в этом курсе, но и освоили и развили технологию обучения, направленную на развитие школьников средствами физики как учебного предмета.

Эти учителя, как правило, умеют убедить администрацию своих школ и вышестоящих чиновников в целесообразности использования именно этого пропедевтического курса¹ в образовательной области «Естествознание», прежде всего, результатами обучения. Действительно,

¹ Курс «Физика с пятого класса» является альтернативным, монопредметным пропедевтическим курсом. Интегративный по своей сути, он требует, чтобы его преподавали именно учителя физики, в отличие от курсов «Естествознание», «Природоведение», которые обычно преподают учителя биологии или географии.

если в процессе обучения происходит успешное развитие детей, то это сказывается на успеваемости по всем предметам.

Объективности ради, нужно отметить, что имеются и случаи, когда учителя отказываются от этого курса. Чаще всего отказ обусловлен нежеланием (или невозможностью?) учителя осваивать новые непривычные технологии обучения. При этом речь идет не об использовании от случая к случаю новационных приемов, позволяющих на данном уроке создать ситуацию интереса и активности учащихся, а об **инновационном изменении всего процесса обучения**. А это требует от учителя и значительных временных затрат, изменения привычных установок, также себя самого.

В последние 2–3 года наметилась явная тенденция роста интереса к «Физике с пятого класса». Мне неизвестны подлинные причины такого интереса, хотя некоторые предположения можно сделать на основании следующих фактов.

Первая причина обусловлена переходом школы на профильное обучение. Чтобы открыть в старшей школе класс, в котором физика будет изучаться на профильном уровне, необходимо, чтобы во-первых, учащиеся выбрали этот профиль и, во-вторых, могли освоить предмет на выбранном уровне. Часто оказывается, что после традиционного изучения физики в основной школе (а это курс многие учителя по-прежнему продолжают считать «пропедевтическим») ученики, выбирающие этот профиль, не могут его освоить на базе имеющихся знаний. Или не выбирают профильный

уровень из-за отсутствия мотивации или достаточных знаний.

Это последнее, добавляясь к ситуации «демографической ямы», приводит к тому, что нагрузка учителя физики резко уменьшается. И, чтобы удержать учителя в школе или поддержать его материальное положение, ему предлагают начать работать с пятиклассниками. Традиционный курс «Природоведение» учителя физики обычно не устраивает. Это — вторая известная мне причина обращения к программе «Физика с пятого класса».

Как бы то ни было, а обсуждение возможностей раннего изучения физики становится актуальным для многих учителей и методистов системы повышения квалификации. Это тем более уместно сделать на страницах вашего журнала, показать, что у нас в стране уже сложилось несколько педагогических систем, ориентирующихся на раннее изучение физики и отличающихся своеобразием преподавания и методических подходов (см. работы А.В.Усовой, В.А.Бетева и др.). Мне хотелось бы предложить коллегам (и учителям, и методистам, и ученикам) поделиться своими наработками, размышлениями и опытом по этой проблеме, оценить возможности и риски раннего обучения физике. И всем вместе поискать ответ на вопрос: «Физика с пятого класса: досужий вымысел или реальная необходимость?» В статье, которую отправляю вместе с этим письмом, я попыталась сформулировать свои доводы в пользу раннего изучения физики.

Пять доводов в пользу раннего изучения физики

Довод 1. Его сформулировали еще наши предшественники. Так, П.А.Знаменский писал: «...прогрессивная педагогическая мысль настойчиво проводила идею о желательности возможно раннего ознакомления детей с миром физических явлений, о необходимости продвижения

школьной физики в младшие классы. Были проведены опыты постановки до основного (систематического) курса физики, краткого пропедевтического курса физики, в котором учащиеся знакомились с некоторыми элементами физических знаний преимущественно на опытах». И далее: «При делении курса физики на две ступени... учащиеся вводятся в область физических знаний постепенно, наиболее естественным и педагогическим путем, при котором на каждом этапе им преподается материал, соответствующий их познавательной способности и их умственным интересам, ...когда им под силу исследование и изучение лишь наиболее простых, элементарных явлений, несложных зависимостей».

Поскольку курс физики в основной школе утратил функции пропедевтического и сам стал «основным курсом», то введение пропедевтического курса в какой-то мере просто восстанавливает общепризнанную структуру традиционного для нашей страны школьного курса физики.

Тогда возникает законное недоумение: в основной школе предполагается обязательное изучение пропедевтического курса в образовательной области «Естественнознание». Его название может быть разным, например, «Окружающий мир», «Естественнознание», «Природоведение» и т.п. Почему нужен пропедевтический курс физики?² Ответ на этот вопрос, по существу, определяет второй довод.

² Автор вовсе не утверждает, что нужен только и исключительно пропедевтический курс физики. Школа и учитель должны иметь возможность реального выбора пропедевтического курса. А для этого нужны курсы, реализующие образовательный стандарт на основе разных концепций. «Физика с пятого класса» — один из них. Автор хочет «легализовать» возможность выбора монопредметного пропедевтического курса, так как часто учителю приходится слышать отказ по одной причине: у этого курса в названии нет обобщенного слова «естественнознание», а есть конкретное «физика». «И вообще, — говорят учителю — физику изучают с VI класса!»

Довод 2. Исследования в области педагогической психологии подтверждают, что на возраст, соответствующий V–VI классам, приходится максимум сензитивного периода³ для развития функциональной системы интеллекта, задачей которого является освоение окружающего физического мира. Это именно результат сплетения рядов, процесс, где отчетливо проявляется ведущая роль социального развития». Интересно, что задолго до открытий современной психологии о подобном писал Д.И.Писарев. В статье «Общее образование» он писал: «Я покажу, почему именно одни естественные науки, положенные в основу общего образования, могут развить ум и сообщить учащемуся прочные знания. Во-первых, знания о природе вполне соответствуют естественным потребностям детского ума. Первые проблемы ребяческой любознательности направляются прямо на окружающие впечатления. Спрашивает ли когда-нибудь ребенок о том, что было тысячу лет тому назад? Нет, он и представить себе не может такую крупную цифру и такую далекую эпоху. Стало быть, история дается ребенку помимо его желания; она не отвечает никакой потребности его ума. Спрашивает ли ребенок: «Что такое красота, добро, истина?»... Отвлечение и анализ собственных впечатлений — такие процессы, которые совершенно не свойственны уму ребенка. Стало быть, логика, эстетика и весь хлам словесности даются ребенку помимо его желания... О чем же он спрашивает? Конечно, о том, что видит. Отчего сегодня месяц стоит на небе серпом, а неделю назад был круг-

³ Сензитивный период — период повышенной чувствительности к определенному сорту внешним воздействиям. Как писал Б.Г.Ананьев, «подобные оптимумы развития ребенка нельзя непосредственно вывести из процесса созревания (натуральный ряд) и нельзя объяснить лишь мастерством педагогического воздействия и культурными накоплениями ребенка (социальный ряд развития)».

лым? Отчего собака ест хлеб, а кошка не ест? Отчего бутылка с водой лопнула при морозе? Отчего облака по небу ходят? Отчего идет дождь? Вот вопросы ребенка... они рождаются в голове его под влиянием свежих и постоянно изменяющихся впечатлений».

Внимательный читатель сразу поймет автора на своеобразном лукавстве: в приведенной цитате речь и идет именно о естествознании, а не о физике. Почему же автор настаивает именно на предпедевтическом курсе физики?

Потому, что за полтора столетия, прошедшие со времени, которое описывал Д.И.Писарев, в восприятии ребенком окружающего мира многое изменилось. Эти изменения, прежде всего, обусловлены бурным развитием средств массовой информации, которые становятся основным источником информации (т.е. сведений различного рода) для ребенка самых малых лет. Эти сведения и становятся теперь для него «свежими и постоянно изменяющимися впечатлениями», вытесняя явления из мира физического реальности. Значит, в течение значительного времени современный ребенок оказывается погруженным в виртуальный мир, свойства которого, вообще говоря, не совпадают со свойствами реального физического мира. Прямой перенос виртуального опыта (опыта мнений, а не фактов!), к которому приобщаются современные дети, в реальную действительность чреват неприятностями и может оказаться даже опасным.

Именно поэтому в то время, когда ребенок начинает чувствовать себя «достаточно взрослым», переходя в основную школу, ему нужно дать возможность осваивать реальный физический мир — мир вещей и явлений. Осваивать на уровне фактов: самому открывать свойства разнообразных объектов реального мира, устанавливать закономерности протекания основных явлений, обнару-

живать их проявление в собственной жизнедеятельности, научиться предвидеть последствия привычных действий.

Почему этому сравнительно легко научиться на примерах физики и значительно труднее на уроках биологии, физической географии и химии? Потому, что мы сами утверждаем, что «законы физики наиболее простые и наиболее общие законы природы. Они лежат в основе всех более сложных природных явлений» (надо полагать из области биологии, физической географии, химии?)

А еще потому, что только физическое явление можно изучать на уроке фактически. Это обусловлено именно спецификой физики:

- во-первых, протекание физического явления не требует больших промежутков времени (как в биологии и физической географии) и, значит, терпеливого и кропотливого (и часто скучного и однообразного) наблюдения (известно, что дети всегда были нетерпеливы, им результат нужен «прямо сейчас»);
- во-вторых, физические явления легко воспроизвести (попробуйте это сделать с соответствующими явлениями на уроках географии и биологии!);
- в-третьих, закономерности протекания явления, влияние на его протекание различных факторов (начальных и других условий) может установить сам ребенок, многократно воспроизводя опыт и изменяя его условия (а на уроках биологии и географии о них рассказывает учитель, т.е. ребенок опять имеет дело не с фактом, а с рассказом о факте, т.е. с мифом!). При этом ребенок приобретает важный опыт согласованного действия рук и головного мозга;
- в-четвертых, ребенок оперирует конкретными объектами (ведь сначала изучает явления, происходящие с телами, которые он воспринимает собственными органами чувств), учится мыслить конкретно. Это создает условия для по-

степенного перехода к развитию абстрактного мышления (а на уроках химии ребенок «работает» с атомом и молекулой, которые органами чувств непосредственно не воспринимаются. Будучи абстрактными понятиями, они принадлежат скорее к миру мнений, чем фактов!).

Таким образом, пропедевтический курс, основанный на физическом материале, обладает рядом преимуществ перед другими с точки зрения приобщения (и возвращения!) ребенка в мир физической реальности. Кроме нашего предмета, в школе этого не сделает никакой другой предмет⁴.

Довод 3. Если обратиться к образовательному стандарту пропедевтического курса в образовательной области «Естественнознание»⁵, то можно прочесть, что «изучение природоведения направлено на достижение следующих целей:

- освоение знаний о многообразии объектов и явлений природы; связи мира живой и неживой природы; изменениях природной среды под воздействием человека;
- овладение начальными естественнонаучными умениями проводить наблюдения, опыты и измерения, описывать их результаты, формулировать выводы;
- развитие интереса к изучению природы, интеллектуальных и творческих способностей в процессе решения познавательных задач;
- воспитание положительного эмоционально-ценностного отношения к природе; стремления действовать в окру-

⁴ Есть еще два предмета, возвращающие ребенка в реальный физический мир. Эти предметы в своих полных названиях содержат прилагательные «физический»: физическая культура и физический труд. Но первая имеет целью познание себя самого в физическом плане, а второй сегодня заменяется на «технологии».

⁵ Этот стандарт называется так: «Образовательный стандарт основного общего образования по природоведению».

жающей среде в соответствии с экологическими нормами поведения, соблюдать здоровый образ жизни;

- применение полученных знаний и умений для решения практических задач в повседневной жизни, безопасного поведения в природной среде, оказания простейших видов первой медицинской помощи».

Очевидно, что перечисленные цели могут достигаться на разном содержании. В частности, и на материале нашего учебного предмета — физики. Но так же очевидно, что это не «конечные» цели естественнонаучного образования: пропедевтический курс призван обеспечить непрерывность и преемственность естественнонаучного образования при переходе к изучению дифференцированных курсов физики, биологии, физической географии и химии в основной школе.

Таким образом, после изучения пропедевтического курса в качестве «сухого остатка» у учеников должны быть сформированы такие умения, которые являются общими для предметов нашей образовательной области. А какие это умения? По-видимому, общие учебные и общие (и добавим, простейшие) методологические умения. Последние включают в себя:

- умение проводить простейшие наблюдения и описывать их;

- умение задавать вопросы и находить ответы на них опытным путем, т.е. планировать проведение простейших опытов и исследований;

- умение проводить простейшие прямые измерения величин при помощи приборов, наиболее часто используемых в повседневной жизни: часов, линеек, мензурок, весов и т.п.;

- выявлять закономерности наиболее общих и наиболее распространенных явлений природы;

- осознанно использовать закономерности явлений в повседневной жизни;

- соблюдать разумные правила техники безопасности и приблизительно прогнозировать последствия неправильного поведения.

Очевидно, что на уроках физики умения можно формировать значительно проще и полнее, чем на материалах других предметов (см. довод 2).

Но если эти умения не сформированы (по той или иной причине), то больше других предметов пострадает именно физика (и учителя физики это хорошо знают!). Почему так? Да потому, что изучение физики без этих умений весьма затруднительно (настолько, что сегодня все чаще говорят о физике в школе как о «меловой физике»). Ведь если ученик VII класса еще не умеет наблюдать, измерять, задавать вопросы, планировать простейший эксперимент, то его придется этому учить на уроках физики «с нуля», теряя темп обучения (и в ущерб качеству физического образования: не имея достаточного времени для изучения рассматриваемого круга явлений сначала на феноменологическом уровне, а затем на уровне требований основной школы, учитель вынужден передавать ученику знания в виде «готового знания», ориентируясь преимущественно на запоминание). При этом ученики неизбежно теряют интерес к предмету и не только потому, что на этот возраст приходится спадающий «хвост» сензитивного периода.

Как тут не процитировать еще раз Д.И.Писемского! «Период живой любознательности обыкновенно продолжается недолго. Взрослые большей частью отвечают на вопросы ребенка так глупо, что ребенку надоедает спрашивать. Ему приходится думать одно из двух: или то, что на его вопросы не существует удовлетворительного ответа; или то, что окружающие его взрослые не понимают нелепости своих ответов. В первом случае он мирится со своим незнанием, а

любопытность его засыпает; во втором случае он ищет ответа, как искал его Ломоносов. Конечно, второй случай гораздо реже первого».

Довод 4. Ситуация, описанная выше, усугубляется также тем, что начальная школа стала четырехлетней, и нынешние пятиклассники стали старше бывших пятиклассников на один год. Следовательно, и начало изучения физики, которое приходится по-прежнему на VII класс, по возрасту будет соответствовать (и уже соответствует) возрасту бывших восьмиклассников. Значит, изучать «мир вещей и явлений» мы будем принуждать учеников, которые уже переходят к другому сензитивному периоду и переживают критический период. (Из психологии развития: сензитивные периоды отделяются критическими периодами, когда происходит переход от формирования одной функциональной системы к другой, от решения одной задачи развития к другой.) То есть мы, физики, боремся с природой! Нужно ли это? Правильно ли это?

Довод 5. Физика — интеллектообразующая дисциплина. И если ребенок имеет развитый интеллект (а проявляется интеллект в мышлении), то в мире вещей он сможет чувствовать себя значительно увереннее и спокойнее. Действительно, если он понимает, что по каждому вопросу может существовать несколько равноправных мнений, умеет отыскивать и сравнивать разные мнения, чтобы в конце концов сформулировать и обосновать собственное, умеет выработать критерии выбора «правильного» мнения и сделав осознанный выбор, действует в соответствии с ним, то можно утверждать, что перед нами мыслящий и разумный человек.

Но прежде, чем ребенок сможет всему этому научиться, он должен освоить всевозможные интеллектуальные операции сначала на конкретном уровне (опериро-

вание мнениями требует развития мышления на абстрактном уровне). Для этого нужно создать условия, при которых он сначала научится мыслить, оперируя конкретными объектами и конкретными фактами. Физика может их предоставить в достаточном количестве.

И еще одно обстоятельство: дети очень интенсивно осваивают современное информационное пространство. Поэтому для них многие современные источники и средства информации, в частности компьютер, привычны и привлекательны. Но вот беда: компьютер многие из них используют преимущественно как игровой автомат. А почему? Потому, что это они умеют делать хорошо и знают, как могут этому научиться еще лучше. И в общении друг с другом они могут обсуждать свои достижения в компьютерных играх и учиться друг у друга. И учатся очень эффективно! Значительно более эффективно, чем в школе.

Вы скажете: «Учатся, да не тому!». Но чтобы учиться тому, нужно иметь мотив! Не стану углубляться в эту важную проблему — это уведет нас в сторону. Выскажу свое мнение: чтобы расширить возможности использования детьми информационного пространства, следует научить их «работать» с информацией.

Для этого нужно показать им, что одна и та же информация может быть представлена разными способами. К этому дети очень чувствительны: не случайно, они для переписки по электронной почте используют всевозможные смайлики, придумывают свой язык для смс-сообщений и т.п.

Так вот, физика — единственный школьный предмет, в котором задействованы все придуманные человеком способы представления информации от вербального до рисунка и от рисунка до аналитического (формульного) способа. И эти способы представления информации могут применяться не от случая к слу-

чаю, а на каждом уроке. В этом состоит суть предложенного мною информационного подхода в обучении: формирование личностно-значимого (а другого и не бывает!) знания на основе поиска, отбора и преобразования информации, полученной из разнообразных источников и представленной разными способами. Очевидно, что при таком обучении школьник имеет возможность достичь информационной компетентности. При этом непременно происходит и развитие учащегося: целенаправленное и эффективное. А об этом мечтают все участники образовательного процесса: учителя, родители и пока мало разбирающиеся в этом ученики.

В заключение можно сказать о том, что можно приводить и другие доводы «за» «Физику с пятого класса». Но нужно непременно привести и доводы «против». Конечно, такие доводы проще приводить критически настроенным читателям и учителям, которые уже попробовали работать по программе и отказались от нее. Я с благодарностью приму все критические замечания и с интересом познакомлюсь с ними и на страницах журнала, и в личных обращениях читателей ко мне. Но прежде, чем поставить последнюю точку в этой публикации, кратко сформулирую риски, которые реально существуют и могут существенно снизить ожидаемый эффект от использования программы.

Риск 1. Использование учителем традиционных технологий обучения, когда

львиную долю времени на уроке солирует он сам, присваивая себе роль главного источника информации и носителя правильного знания.

Риск 2. Отсутствие или недостаточное использование фронтального и демонстрационного (натурного) эксперимента на уроках. Все опыты и практические работы, которые описаны в учебнике, и даже больше, нужно стараться проводить на уроках.

Риск 3. Задать обычное, обязательное для всех, домашнее задание после каждого урока. В основной школе нужно стремиться к обучению без обязательного домашнего задания: ребенок имеет право распорядиться своим временем вне школы по своему усмотрению. Другое дело, если вы «поймали его на крючок» интереса. Тогда задание он себе определит сам или попросит нашего совета.

Риск 4. Учить детей по программе, но при этом не использовать авторский УМК.

Литература

1. Знаменский П.А. Методика преподавания физики: Пособие для учителей. — Л.: 1954.
2. Ананьев Б.Г., Дворяшина М.А., Кудрявцева Н.А. Индивидуальное развитие человека и константность восприятия. — М.: Просвещение, 1968.
3. Писарев Д.И. Наша университетская наука / Антология педагогической мысли России второй половины 19 — начала 20 в. / Сост. П.И. Лебедев. — М.: Педагогика, 1990.

Полезные ссылки

Официальную информационную поддержку нашего журнала осуществляет сайт издательства «Школа-Пресс» (<http://www.schoolpress.ru>), на страницах которого вы можете познако-

миться с историей его создания и членами редакции журнала, узнать перспективные направления публикаций, выяснить содержание последних номеров и условия подписки на наше издание.

«Резонансный» подход к построению обучения

Н.Н.ТЫЛЕЦ

(г. Санкт-Петербург)

Каждая концепция обучения, которую сформулирует педагог, включает в себя (сознает он это или нет) определенную концепцию развития. Точно так же каждая концепция психического развития, которую сформулирует психолог (сознает он это или нет), включает в себе и определенную теорию обучения.

С.А.Рубинштейн [11]

В настоящее время главной проблемой школьного обучения является отсутствие общепринятого представления о процессе психического развития, рассматриваемого в психологии с двух точек зрения. В первом случае развитие является процессом, полностью определяемым внешним социокультурным воздействием, во втором — развитие биологически детерминировано. В то же время их объединяет то, что психическое развитие в каждом предстает как процесс линейный, однофакторный.

Критикуя еще в начале прошлого века подобные представления о развитии, Л.С.Выготский прямо писал, что именно в предположении, что процесс развития является «простым» (тогда как на деле он оказывается «сложным»), «заложен источник всех главных заблуждений, ложных толкований и ошибочных постановок проблемы развития высших психических функций» [5].

Развивая эту мысль Л.С.Выготский заключил, что «сложность» процесса развития в том, что между органическими и культурными процессами развития и созревания, между двумя различными по существу и по природе генетическими линиями развития, существует динамическое взаимодействие. Различные формы сплетения этих линий проявляются в своеобразии каждой возрастной ступени, а переход от одного возрастного периода к другому задается внутренними изменениями. Таким образом, в развитии ребенка есть стабильные периоды, соотно-

симые с основными детскими возрастными, когда реализуется тесное неразрывное взаимодействие двух линий развития, их конвергенция¹, и есть критические периоды, когда эти линии расходятся, их взаимодействие становится иным, дивергентным². Такое представление о развитии можно назвать двухфакторным диалектическим.

В стабильные (конвергентные) периоды обучение, как социокультурное воздействие, определяет развитие. И в случае, если обучение будет строиться с учетом хода биологического созревания, т.е. в зоне ближайшего развития, то оно будет обеспечивать *повышенную* траекторию психического развития. В критические (дивергентные) периоды обучение теряет свое решающее влияние на развитие и требует коренного изменения с учетом возникающих в этом возрасте психических новообразований.

Также в стабильные периоды в механизме умственного развития, по Л.С.Выготскому, ведущую роль играют научные понятия. Отличительной чертой понятий, как знаковых средств, является «обобщенное отражение действительности». В них в концентрированном виде представлена общественно-историческая практика.

Однако влияние понятий, принадлежащих к разным областям знаний и, значит, к разным учебным предметам, не посто-

¹ От лат. converge — сближаюсь, схожусь.

² От лат. divergentia — расхождение.

янно по ходу психического развития, т.е. коэффициент развивающего воздействия разных учебных предметов, «коэффициент *формальной дисциплины*, присущий каждому предмету, ...не одинаков на разных ступенях обучения и развития» [4].

Близким к понятию стабильного периода в психологии является понятие сензитивного периода — периода повышенной чувствительности к определенному сорту внешним воздействиям. Как писал Б.Г.Ананьев «подобные оптимумы развития ребенка нельзя непосредственно вывести из процесса созревания (натуральный ряд) и нельзя объяснить лишь мастерством педагогического воздействия и культурными накоплениями ребенка (социальный ряд развития). Это именно результат сплетения рядов, процесс, где отчетливо проявляется ведущая роль социального развития» [1].

Итак, в каждый из этих периодов в результате созревания возникает функциональный орган, по А.А.Ухтомскому, — временное сочетание сил, способное осуществить определенные достижения [13]. Такая временная организация, объединенная общими задачей и структурой деятельности, *обеспечивает наиболее пластичный механизм прижизненных приобретений ребенка* в этот период. Понятие «функциональный орган» является аналогом понятия «функциональная психологическая система» Л.С.Выготского, которое мы будем в дальнейшем использовать.

Наиболее общей и существенной закономерностью развития является смена сензитивных периодов в определенной последовательности [7].

В.П.Зинченко обращает внимание на то, что существование и последовательность этих периодов ставят проблему соответствующего предметного, знакового, символического содержания, а также соответствующих этим периодам методов обучения [6].

Таким образом, картина развития онтогенезе может быть представлена чередой сензитивных (стабильных возрастных) периодов. В сензитивном периоде формируется функциональная психологическая система, имеющая свою задачу в развитии. Сензитивные периоды отделяются критическими периодами, когда происходит переход от формирования одной функциональной системы к другой, от решения одной задачи развития к другой.

Развитие функциональной системы пойдет в наиболее благоприятных условиях в случае подбора характеристик образовательного воздействия, соответствующих особенностям сензитивного периода. Это может привести к быстрому и значительному повышению уровня развития данной системы. Иначе говоря, в психическом развитии может появиться эффект *резонанса*.

Напомним, что в физике *резонансом* называют относительно большой селективный (избирательный) отклик колебательной системы на периодическое воздействие с частотой, близкой к частоте ее собственных колебаний.

По нашему мнению, именно эффект «резонанса» отмечал в своих работах Л.С.Выготский, вводя понятие развивающего обучения и отделяя его от обучения вне учета процесса роста и созревания.

В силу ведущей роли сигнификативных средств (знак, слово, понятие) в развитии внешнее воздействие, ориентированное на достижение «резонанса», должно осуществляться в форме совместной деятельности, направленной на решение задачи освоения актуальной области действительности, и нести знаковые средства обобщающие эту действительность так чтобы возникала ее адекватная «информационная модель» [8].

Иначе говоря, в школьном образовании для достижения «резонанса» в пси-

хическом развитии учащихся, необходимо присутствие формальной дисциплины, учебная деятельность в которой проектируется с учетом следующих требований:

- временного диапазона сензитивного периода;
- направленности на освоение отдельной области действительности;
- необходимости построения информационной модели адекватной актуальной области действительности.

Несоответствие любому из этих требований является критичным для достижения эффекта «резонанса».

Для определения параметров формальной дисциплины необходимы конкретизация возрастных границ сензитивного периода, приходящегося на время обучения в школе, определение соответствующей функциональной психологической системы и ее задачи.

Обращение к опыту многолетних наблюдений за детским развитием позволило выделить период от 6–7 до 11–12 лет, в котором отмечаются повышенная любознательность детей, их неподдельный, живой интерес к явлениям природы, попытки экспериментирования.

При рассмотрении детской субкультуры, в частности изучения детского территориального поведения, открывается картина естественного (саморегулируемого) поведения детей в возрасте от 6 до 12 лет — процесс «оживления» ландшафта [9].

Этот же возраст выделяется и в различных психологических теориях развития.

Так в психоаналитической теории возраст 6–12 лет относится к латентному («скрытому») периоду, нетипичному с точки зрения «эскалации» либидо — сексуальной энергии. В это время, как отмечает Э.Эриксон [14], психическая энергия отрывается от сексуальных целей и переносится на освоение общечелове-

ского опыта, закрепленного в науке и культуре.

В деятельностном подходе в возрасте от 7 до 12–13 лет ведущей является учебная деятельность. При этом, согласно Л.И.Божович [3], на первом этапе обучения (7–8 лет) доминирует социальный мотив учения — «быть одобряемым взрослыми», а познавательный занимает подчиненное место. Далее (9–11 лет) начинает доминировать познавательный мотив — «узнать закономерности окружающего мира». Затем (12–15 лет) ведущим снова становится социальный мотив — «быть среди товарищей в группе», и его последующее развитие — «быть членом взрослого общества».

По Ж.Пиаже [11], в возрасте от 7 до 13–14 лет происходит трансформация мышления от конкретно-образного к формально-логическому, на это время приходится две стадии когнитивного (познавательного) развития — стадия конкретных и стадия формальных операций.

Согласно Л.С.Выготскому, школьный стабильный период (7–13 лет) связан с развитием интеллекта, «биологической функцией которого является приспособление к новым условиям среды, выработка новых ответов на ситуацию, которая не встречалась в прежнем опыте...» [5]. Причем в начале школьного периода интеллект в функциональном плане слабее, чем ранее созревающие функции, такие, как память и восприятие, но только интеллект в этот период имеет максимальные темпы развития. Он становится центром развития.

Даже такой беглый анализ перечисленных экспериментальных и теоретических данных подводит нас к выводу, что в границах от 6–7 до 12–13 лет лежит сензитивный период для развития функциональной системы интеллекта, задачей которого является освоение окружающего физического мира. Макси-

мум сензитивного периода приходится на 9–11 лет. В современной нумерации классов границы периода — I и VII классы, максимум соответствует IV–V классам.

Можно предположить, что соответствующей формальной дисциплиной для этого периода будет являться предмет естественнонаучного цикла, ориентированный на развитие функциональной системы интеллекта через освоение научной модели окружающего физического мира, которая, в свою очередь, раскрывается в ходе совместной с учителем исследовательской деятельности.

Для проверки этого предположения мы провели сравнительное исследование психического развития учащихся, в учебные планы которых был включен пропедевтический курс «Физика с пятого класса» Г.Н. Степановой. Этот выбор был обусловлен следующим.

1. Обучение пропедевтическому курсу физики начинается с V класса (10–11 лет), тогда как традиционно начало приходится на VII класс (12–13 лет). Значит, курс «Физика с пятого класса» захватывает максимум школьного сензитивного периода.

2. Главными задачами пропедевтического курса физики в V–VI классах являются:

- поддержать и пробудить интерес к познанию природы, опираясь на естественные потребности младших школьников разобраться в многообразии природных явлений;
- заложить фундамент для понимания взаимосвязи явлений природы, установить причинно-следственные связи между ними;
- научить школьников наблюдать и описывать явления окружающего мира в их взаимосвязи с другими явлениями и объяснить наиболее распространенные и значимые для человека явления природы;

• мотивировать необходимость осознания человека как субъекта и объекта природы.

Т.е. основные задачи пропедевтического курса физики отражают возрастную задачу развития школьного сензитивного периода — освоение окружающего физического мира.

3. Преподавание физики по программе Г.Н. Степановой основано на информационном подходе и представляет собой «такую технологию обучения, в которой деятельность учащихся направлена на овладение определенными интеллектуальными операциями в ходе получения информации из разных источников» [12].

Главным источником информации выступает натурный эксперимент. Согласно Г.Н. Степановой, организация исследовательской деятельности учащихся выстроена так, что она позволяет сначала освоить эмпирические методы познания и овладеть всеми интеллектуальными операциями на конкретном уровне, а позднее — освоить теоретические методы познания и овладеть аналогичными интеллектуальными операциями на абстрактном уровне.

Практически это выражается в том, что изучение физики на первой ступени проводится на качественном уровне в ходе квазиисследования знакомых детям явлений окружающего мира и объяснения их с помощью научных понятий, информационных схем. Количество фронтальных лабораторных работ на этом этапе таково, что на каждом втором уроке учащиеся выполняют самостоятельные исследования. При этом использование экспериментальной деятельности в программе является последовательным и систематическим. В ней также предусмотрены элементы проектной деятельности в виде творческих заданий.

Содержательное наполнение програм-

мы пропедевтического курса сориентировано на возрастные интересы детей, их жизненный опыт. Темы первых двух лет обучения: оптика, звук, теплота и электричество.

Следовательно, построение пропедевтического курса физики учитывает переход от конкретно-образного к формально-логическому мышлению и несет необходимые в это время знаковые средства, т.е. соответствует особенностям развития интеллекта детей в школьный сензитивный период.

Таким образом, учебная программа «Физика с пятого класса» по времени введения, направленности, методической построению отвечает требованиям к формальной дисциплине для школьного сензитивного периода. А, значит, в психическом развитии школьников, вовлеченных в изучение физики по этой программе, можно ожидать появления эффекта «резонанса».

В нашем исследовании принимали участие школьники V, VI, VII и VIII классов трех общеобразовательных учреждений разных районов Санкт-Петербурга. Всего 362 человека. В каждой школе были организованы экспериментальные (ЭК) и контрольные классы (КК) на принципах добровольности в комплектовании классов и идентичности набора предметов, кроме физики.

Для определения уровня и структуры интеллекта учащихся мы использовали стандартизованные тестовые методики. В этот набор тестовых методик вошли:

1) тест интеллектуальной лабильности (В.Т.Козлова) для характеристики работности интеллекта с динамической стороны (быстрота включаемости и переключаемости);

2) тест интеллектуального потенциала (ТИП) для измерения невербальной составляющей интеллекта (нахождение закономерностей на невербальном материале);

3) школьный тест умственного развития (ШТУР, субтесты «Осведомленность 1», «Осведомленность 2», «Аналогии», «Классификация») для измерения вербальной составляющей интеллекта (владение понятиями из разных областей знаний и обнаружение взаимосвязей между ними).

Тестирование проходило в групповой форме в конце учебного года. Обработка результатов проводилась с помощью статистического анализа.

Сравнение полученных данных обнаружило, что во всех возрастных срезах учащиеся ЭК демонстрируют значительно более высокий уровень интеллектуальных показателей. При этом:

1) в VI классе (11–12 лет) значимый «отрыв» учащихся ЭК отмечается по всем рассматриваемым интеллектуальным показателям (по количеству правильных ответов лабильность на 17%, ТИП — 18%, «Осведомленность 1» — 15%, «Осведомленность 2» — 15%, «Аналогии» — 16%, «Классификация» — 15%);

2) в VII классе (12–13 лет) у учеников ЭК значимо выше показатели вербального и невербального интеллекта (ТИП на 20%, «Осведомленность 1» — 20%, «Осведомленность 2» — 17,5%, «Аналогии» — 18%, «Классификация» — 15%);

3) в VIII классе (13–14 лет) у учащихся ЭК фиксируется значимое превышение результатов по невербальному интеллекту и показателям осведомленность и аналогии вербального интеллекта (ТИП на 19%, «Осведомленность 1» — 17,5%, «Осведомленность 2» — 20%, «Аналогии» — 12%).

То есть учащиеся ЭК показали более высокую траекторию интеллектуального развития, чем учащиеся КК. При этом в 11–12 лет (VI класс) наблюдается тотальное интеллектуальное превосходство учащихся ЭК. К 13–14 годам (VIII класс) интеллектуальный разрыв между ЭК и КК сокращается, но полностью не ком-

пенсруется. Существенные отличия в уровне развития остаются для невербального интеллекта (флюидного, по Р.Кителлу), вербальной осведомленности и способности улавливать аналогии в вербальном материале.

Сравнение результатов внутри экспериментальной и контрольной групп позволяет сделать следующие уточнения.

1) в целом и в ЭК, и в КК интеллектуальные показатели учащихся от VI к VIII-му классу изменились прогрессивно, проявляя при этом дискретное повышение уровня динамичности работы интеллекта и вербального интеллекта;

2) дискретные изменения показателей интеллекта в КК происходят годом позже, чем в ЭК;

3) дискретное изменение в уровне невербального интеллекта зафиксировано только в группе ЭК.

Это значит, что в интеллектуальном развитии учащихся исследуемых групп, кроме различия в темпах развития имеется и качественное отличие — только в группе ЭК происходит существенное развитие невербального интеллекта.

Этот вывод подтверждает корреляционный анализ: только в группе ЭК обнаружена значимая положительная корреляционная связь возраста и показателя невербального интеллекта.

Сравнение вариативности полученных данных в группах ЭК и КК (см. рис. 1–6), представленных через максимальное и минимальное значения, квартильный размах (область, содержащую 50% данных) и медиану (значение, делящее распределение пополам), показало, что наибольшее различие в виде распределения данных обнаруживает невербальная интеллектуальная методика ТИП. Величина квартильного размаха для результатов этой методики (см. рис. 2) в группе ЭК более компактна, чем в КК во всех исследуемых возрастных срезах и это различие увеличивается с возрастом (в VI

классе на 20%, в VII на 27%, в VIII на 70%). Нетрудно заметить, что такая картина связана с тем, что в возрастной перспективе распределение данных в ЭК имеет тенденцию к снижению с возрастом, а в КК тенденцию к росту.

Таким образом, проведенный анализ позволяет утверждать, что учащиеся ЭК имеют более высокий, чем учащиеся КК, уровень и темпы развития психометрического интеллекта. Максимальный разрыв зафиксирован в срезе VI класса (11–12 лет). Начиная с VII класса (12–13 лет), когда в учебных планах и контрольных классов появляется предмет «физика», разрыв частично компенсируется, но к VIII классу (13–14 лет) совсем не исчезает. Наиболее ярко отличие между группами учащихся ЭК и КК проявляется для невербального интеллекта. Именно для этой составляющей обнаружен эффект снижения разброса данных с возрастом.

Итак, за относительно короткий возрастной промежуток (V–VI классы) и в условиях относительно небольшого по величине образовательного воздействия (2 урока физики в неделю) в психическом развитии большинства учащихся ЭК, по сравнению с учащимися КК, произошло существенное повышение уровня интеллектуальных способностей и особенно невербальных.

Т.е. можно утверждать, что в развитии функциональной системы интеллекта учащихся ЭК зафиксирован эффект «резонанса». При этом особое развитие невербальной составляющей интеллекта можно назвать селективным откликом системы.

Полученные результаты согласуются с мнением Г.Ю.Айзенка [2], согласно которому именно от уровня невербального интеллекта (общего или флюидного) зависит уровень остальных умственных способностей.

Экспериментальное подтверждение

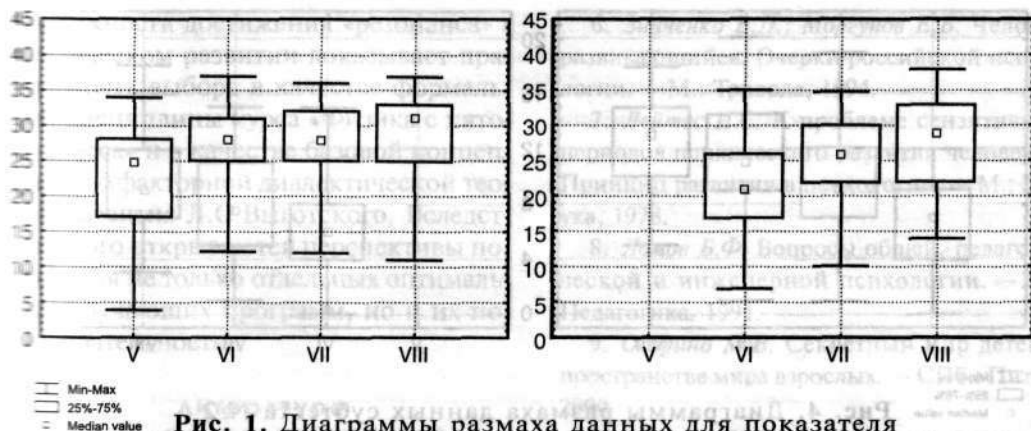


Рис. 1. Диаграммы размаха данных для показателя интеллектуальной лабильности в группах учащихся ЭК и КК

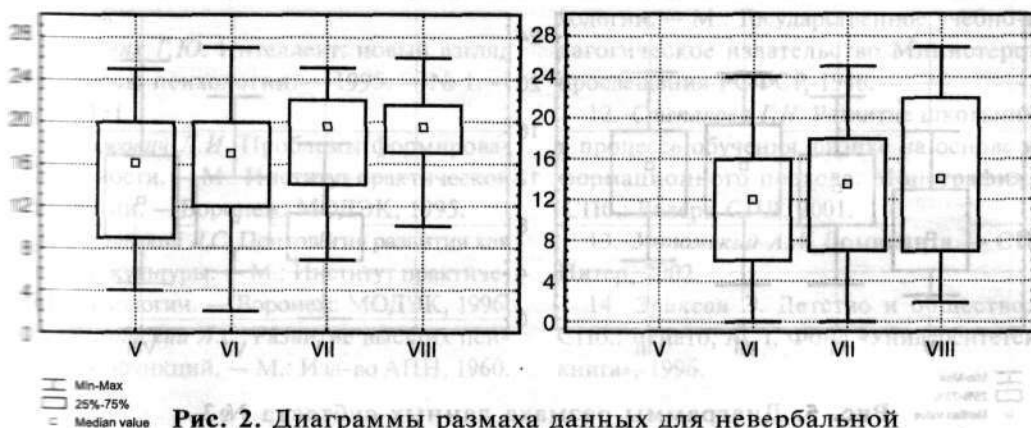


Рис. 2. Диаграммы размаха данных для невербальной интеллектуальной методики ТИП в группах учащихся ЭК и КК

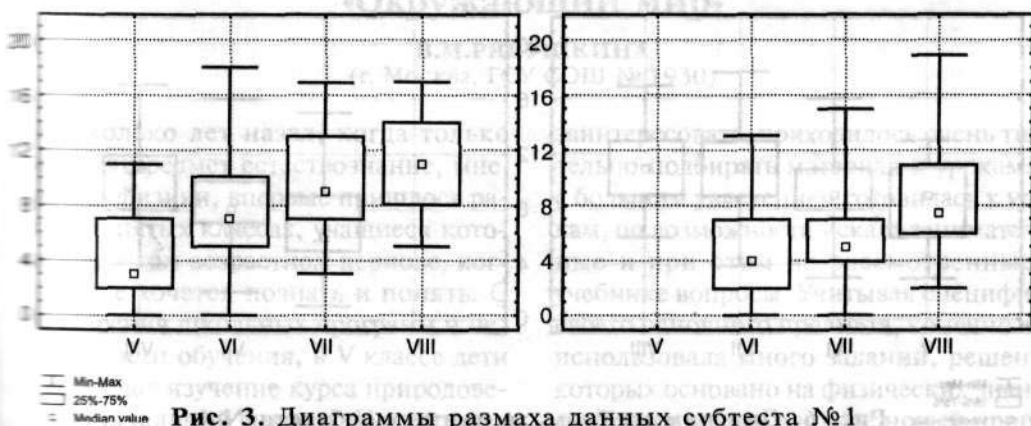


Рис. 3. Диаграммы размаха данных субтеста №1 Осведомленность методики ШТУР для учащихся ЭК и КК

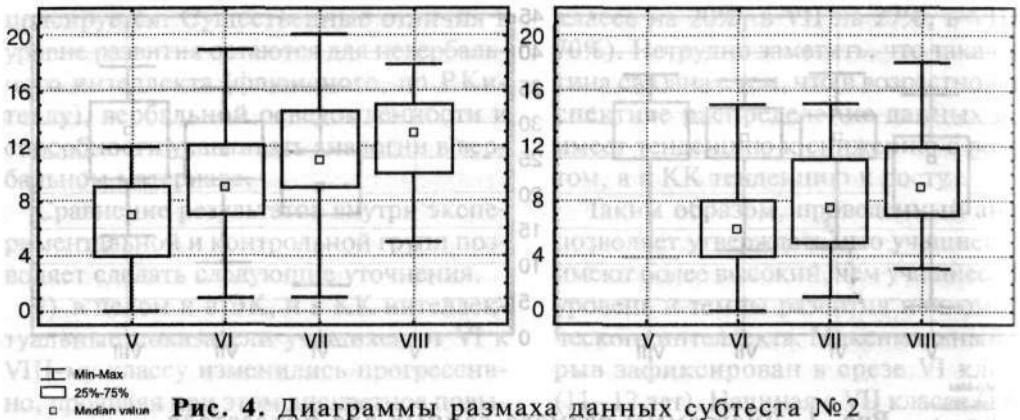


Рис. 4. Диаграммы размаха данных субтеста №2
Осведомленность методики ШТУР для учащихся ЭК и КК

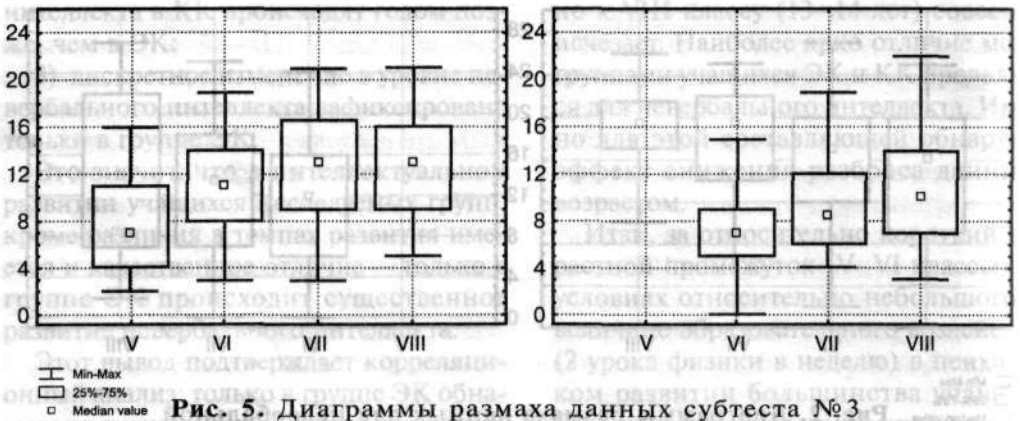


Рис. 5. Диаграммы размаха данных субтеста №3
Аналогии методики ШТУР для учащихся ЭК и КК

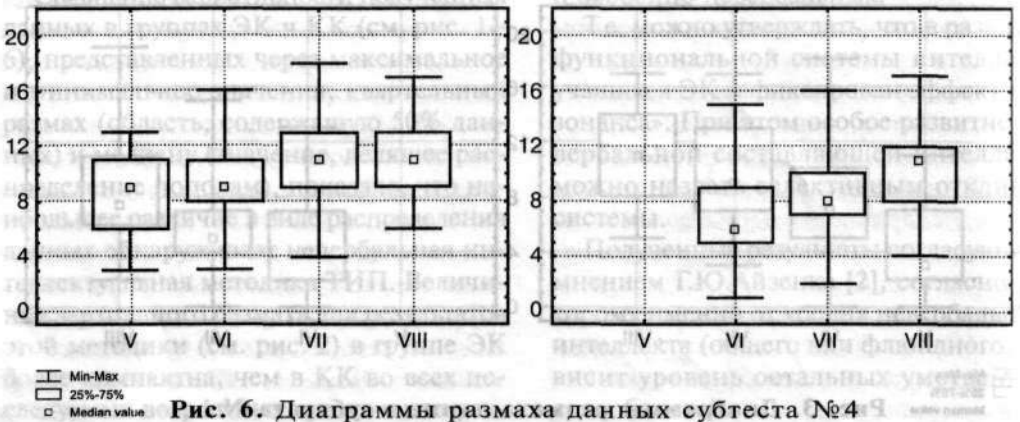


Рис. 6. Диаграммы размаха данных субтеста №4
Классификация методики ШТУР для учащихся ЭК и КК

возможности достижения «резонанса» в психическом развитии доказывает правильность выбора в качестве формальной дисциплины курса «Физика с пятого класса» и в качестве базовой концепции двухфакторной диалектической теории развития Л.С.Выготского. Вследствие этого открываются перспективы построения не только отдельных оптимальных обучающих программ, но и их последовательности.

Литература

1. *Ананьев Б.Г., Дворянина М.А., Кудрявцева Н.А.* Индивидуальное развитие человека и константность восприятия. — М.: Просвещение, 1968.
2. *Айзенк Г.Ю.* Интеллект: новый взгляд / Вопросы психологии. — 1995. — № 1. — С. 111–131.
3. *Божович Л.И.* Проблемы формирования личности. — М.: Институт практической психологии. — Воронеж: МОДЭК, 1995.
4. *Выготский Л.С.* Психология развития как феномен культуры. — М.: Институт практической психологии. — Воронеж: МОДЭК, 1996.
5. *Выготский Л.С.* Развитие высших психических функций. — М.: Изд-во АПН, 1960.
6. *Зинченко В.П., Моргунов Е.Б.* Человек развивающийся. Очерки российской психологии. — М.: Тривола, 1994.
7. *Лейтес Н.С.* К проблеме сензитивных периодов психического развития человека / Принцип развития в психологии. — М.: Наука, 1978.
8. *Ломов Б.Ф.* Вопросы общей, педагогической и инженерной психологии. — М.: Педагогика, 1991.
9. *Осорина М.В.* Секретный мир детей в пространстве мира взрослых. — СПб.: Питер, 2000.
10. *Пиаже Ж.* Психология интеллекта. — СПб.: Питер, 2003.
11. *Рубинштейн С.Л.* Основы общей психологии. — М.: Государственное учебно-педагогическое издательство Министерства просвещения РСФСР, 1946.
12. *Степанова Г.Н.* Развитие школьников в процессе обучения физике на основе информационного подхода: Монография. — СПб.: Валери СПД, 2001.
13. *Ухтомский А.А.* Доминанта. — СПб.: Питер, 2002.
14. *Эриксон Э.* Детство и общество. — СПб.: Ленато, АСТ, Фонд «Университетская книга», 1996.

Физические вопросы в курсе «Окружающий мир»

В.М.РЯБУШКИНА

(г. Москва, ГОУ СОШ № 1930)

Несколько лет назад, когда только вводился предмет естествознание, мне, учителю физики, впервые пришлось работать в пятых классах, учащиеся которых еще в том возрастном периоде, когда им все хочется познать и понять. С точки зрения школьных программ и непрерывности обучения, в V классе дети продолжают изучение курса природоведения начальной школы. Но уровень учащихся уже вырос, поэтому чтобы их

заинтересовать, приходилось очень тщательно подбирать материал к урокам. Я с большим увлечением готовилась к урокам, по возможности искала занимательные и при этом не рассмотренные в учебнике вопросы. Учитывая специфику своего основного предмета, конечно же, использовала много заданий, решение которых основано на физических знаниях. Теперь я веду в школе новый преподавательский курс — «Окружающий мир»

по учебному комплексу А.А.Плешакова. С моей точки зрения, в учебниках очень мало физического материала. Поэтому я задалась вопросом: как совместить чтения учащимися дополнительной литературы, их «зависание» в Интернете, экскурсионную программу и учебную деятельность по данному курсу? Другими словами, попытаться сделать так, чтобы на уроке заработали знания учеников из «неучебника».

Например, при изучении периода жизни динозавров. Ребята готовят свои рисунки об этом времени. А во время обсуждения затрагиваем следующие физические вопросы (см. табл. 1).

При проверке знаний на обобщающем уроке по теме «Земля» предлагаются следующие вопросы для обсуждения с учащимися (см. табл. 2).

Т а б л и ц а

№ п/п	Вопрос	Предполагаемый ответ
1	Почему динозавры имели гигантские размеры?	Вероятно, динозавры были холоднокровными. Значит, их температура зависела от солнечного тепла. Большие размеры динозавров помогли им долго сохранять тепло в организме
2	Как отличить растительноядного динозавра от хищника?	Отличие состоит в зубах. Зубы травоядных животных плоские, приспособлены к пережевыванию жесткой растительной пищи. Зубы же хищника острые и длинные, позволяли разрывать добычу на куски
3	Самые тяжелые из динозавров — это гигантские динозавры — ультразавр, брахиозавр, диплодок. Зачем природа наделила этих животных толстыми колоннообразными ногами?	Такие толстые колоннообразные ноги способны были поддерживать их огромные тела
4	Какие кости были у динозавров по прочности и почему?	Кости ног были чрезвычайно прочными для поддержания огромного тела, а вот позвонки были пустотелыми, что существенно уменьшало их вес. А вот пахицефалозавры-самцы имели привычку выяснять первенство, бодаясь друг с другом, поэтому их череп имел очень прочные кости (на макушке толщина 20 см), что помогало им сохранить голову от повреждений во время схватки с противником
5	Гигантские растительноядные динозавры много времени проводили в болотах. Как они там перемещались и почему их это место часто спасало от хищников?	Во-первых, в воде животные больших размеров становились легче, поэтому они лучше передвигались (закон Архимеда) и, соответственно, быстрее скрывались от хищников. Во-вторых, в глубокой воде они могли продвигаться вперед, отталкиваясь от дна передними лапами и используя хвост в качестве руля
6	Какими способами защиты от других животных наделила природа динозавров?	Растительноядный стегозавр («кровельная ящерица») на спине имел большие костные щитки, росшие прямо из шкуры, а хвост был увенчан острыми, как кинжалы, шипами. Подобно ему защищался и полакант («многошиповый»), имея толстую шкуру с шипами на спине и костными пластинами на хвосте. Некоторые динозавры обзавелись рогами на головах и костными «воротниками», защищавшими их шеи. Растительноядный эвоплоцефал разбирался со своими врагами, ударяя костной «булавой» на хвосте. Хищники имели длинные и острые когти, которыми они приканчивали свою жертву, и добывали острыми зубами. А маленький динозавр, такой как гипсилофодон, размер которого всего 60 см, имея длинные ноги, спасался от хищников только бегством

7	Предки динозавров не могли быстро передвигаться. Этим страдали и многие динозавры, например, эвоплоцефал, сколозавр («ключая ящерица»). Почему?	Их ноги располагались по бокам туловища и были достаточно сильны, чтобы приподнять тело над землей, но не достаточно приспособлены для бега
8	У большинства динозавров ноги расположены прямо под туловищем. Что это им давало?	Это позволяло даже динозаврам-гигантам подниматься на задние лапы, несмотря на большой вес. Это свойство они использовали при обрывании листьев с высоких деревьев и при защите от врага
9	Зачем им нужен большой длинный хвост?	Хвост у динозавра помогал сохранить равновесие при ходьбе и использовался для защиты
10	Во время жизни динозавров обитали морские чудовища. Они имели огромные размеры (ихтиозавр достигал 12 м в длину). Что им дало возможность приспособиться к жизни в воде?	Гладкое и обтекаемое тело уменьшало трение. Сильные широкие плоские плавники позволяли нырять на большую глубину и ловить там рыбу. Мощный хвостовой плавник ихтиозавра служил в качестве «двигателя», а боковые плавники — «рулем». Плавник на спине не давал его туловищу раскачиваться из стороны в сторону при быстром движении. Возможно, благодаря сильному хвостовому плавнику они могли выпрыгивать из воды подобно дельфинам. Обитая на глубине, ихтиозавр имел огромные глаза. А вытянутые челюсти были усеяны острыми зубами, которыми они ловили рыбу и моллюсков

Таблица 2

№ п/п	Вопрос	Предполагаемый ответ
1	Каковы современные представления об образовании Земли и Солнца?	Для ответа используется эпипроектор (фото О.Шмидта, схема модели развития Солнечной системы по О.Шмидту). Теория Отто Шмидта: планеты и Солнце образованы из межзвездного вещества: газа и пыли. Холодное вещество сначала уплотнилось, затем распалось на сгустки, из которых и образовались Солнце и планеты
2	Что такое земной год и земные сутки? Чему они равны? Каково вращение Земли вокруг Солнца?	Ответ дается по таблице «Строение Солнечной системы»: год — время одного полного оборота Земли вокруг Солнца, он равен 365,25 суток; сутки — время одного полного оборота Земли вокруг своей оси, 1 сутки = 24 часам. Вращение с запада на восток
3	Где на Земле день и ночь равны 12 часам?	На экваторе
4	Если вы пересекаете границу часового пояса, путешествуя с запада на восток, то куда надо перевести стрелки часов: вперед или назад? А если с востока на запад?	Путешествуя с запада на восток, часы надо перевести вперед, а путешествуя на запад — назад
5	Что такое линия смены дат? Где она проходит? Показать по карте	Ответ комментируется по эпипроекции с рисунком линии смены дат: чтобы не было путаницы, международным соглашением установлена условная линия — линия смены дат. Она проходит по водным просторам, нигде не касаясь суши: по Чукотскому морю, Берингову проливу, Берингову морю и далее по Тихому океану
6	Земля обладает магнитными свойствами. Где на ней расположены магнитные полюса? Что с ними происходит?	Ответ подтверждается кадрами из диафильма «Магнитное поле Земли»: рядом с северным географическим полюсом расположен южный магнитный полюс, а рядом с южным географическим полюсом расположен северный магнитный полюс. Магнитные полюса с течением времени сдвигаются. Точные причины такого явления пока не установлены

7	Как образовались моря и океаны?	Земля образовалась из горячей породы. Поверхность ее остывала, а вокруг образовался толстый слой облаков. Из них пошел дождь, длившийся несколько тысяч лет, постепенно заполнявший все углубления на земной поверхности
8	Когда и где идет снег?	Если облако попадает в полосу очень холодного воздуха, капельки воды превращаются в кристаллики льда. Если же кристаллики льда не успевают растаять, то они падают на землю в виде града или снежинок
9	Почему на экваторе жарко, а на полюсах — холодно?	На экваторе лучи Солнца направлены на Землю почти под прямым углом. Солнце стоит высоко над землей. Суша и моря нагреваются и отдают тепло воздуху. На полюсах солнечные лучи рассеиваются по большой площади. Солнце стоит низко над горизонтом. Суша и моря нагреваются слабо, поэтому воздух нагревается тоже плохо
10	Связано ли изменение времен года на Земле с тем, что из-за ее движения вокруг Солнца меняется расстояние между Землей и Солнцем? В какие месяцы и почему в Северном полушарии тепло и холодно?	Из-за наклона земной оси к плоскости орбиты, по которой движется Земля, дни становятся короче и Солнце поднимается не так высоко над горизонтом, как летом. Это приводит к уменьшению количества тепла, получаемого земной поверхностью. Но Земля остывает не сразу, и поэтому самые холодные месяцы не ноябрь, декабрь и январь — месяцы с самыми короткими днями, а декабрь, январь, февраль. Аналогично и нагревается Земля не сразу, а существует некоторое запаздывание, поэтому самые теплые месяцы в Северном полушарии не май, июнь, июль, а июнь, июль и август
11	Назовите приборы, позволяющие судить о погоде. Выберите их из предоставленных вам приборов и картинок	Термометр, психрометр, дождемер, барометр-анероид, флюгер, анемометр
12	Назовите благоприятные для человека погодные условия	Относительная влажность воздуха 40–60% при температуре 18–20°C. Чистый свежий воздух должен содержать достаточное для организма количество кислорода, а именно отрицательные ионы
13	Как называется и каково значение защитного слоя Земли?	Ответ дается по таблице «Атмосфера». Озоновый слой защищает от космических лучей; в атмосфере содержатся газы, необходимые для дыхания; от ионосферы отражаются радиоволны, которые проникают в различные части мира; защита от космических тел; в нижних слоях образуются облака, в верхних — полярные сияния; защита от резкой смены температур
14	Почему возможна жизнь на Земле?	Благодаря расстоянию от Солнца, равномерному вращению вокруг своей оси, воздушной (наличие кислорода) и водной оболочек, наличию почвы

Пишем мы и сказки. Так после изучения темы «Созвездия» одна из учениц написала следующую сказку.

Как на небе появились звезды

Жили-были две сестрички-звездочки. Старшую звали Бриллиантик, а младшую Алмазик. Алмазик была еще очень маленькой, и поэтому мама всегда по вечерам рассказывала ей мифы и сказки. Соседские малышки-звездочки тоже любили слушать эти рассказы, поэтому часто приходили к ним в гости. Алмазик

все быстро запоминала, а потом пересказывала сестренке, когда та подлетала к ним поближе. Бриллиантик была уже большой самостоятельной звездочкой. Она всегда была очень занятой. Встречи с ней приходилось долго ждать.

Однажды Алмазик придумала новую игру «Звезды волнуются!»: звездочки весело собирались и складывались в образы любимых героев сказок и мифов. Подружкам очень понравилась эта игра. Они стали часто в нее играть. Однажды, когда вот-вот должна была вернуться

старшая сестра, Алмазик решила сделать ей подарок... Уже издалека Бриллиантик увидела знакомый сюжет из мифа о Персее и вспомнила все, о чем в детстве ей рассказывала мама. Бриллиантику было очень приятно, ей понравилась эта затея и всем большим звездам она тоже понравилась. Родители стали помогать детям создавать все новых и новых героев мифов и сказок. Созданные творения были так прекрасны, что их уже не меняли. Для создания новых сюжетов приглашали все новых и новых друзей. И так продолжалось, пока все небо не разрисовали звездными картинками. Они и по сей

день там, напоминая всем о сказках, рассказанных Алмазику!

Разве это не замечательная сказка! Если вчитаться в эту сказку еще раз, то, наверно, можно увидеть здесь не только легенду об образовании созвездий. Можно рассмотреть и многообразие звезд (двойные звезды — это сестры), старые и новые звезды (Бриллиантик — старшая сестра, а Алмазик — младшая). А их мама — Солнце.

Как показывает опыт нашей работы, подобные уроки ребята посещают с большим удовольствием и всегда выполняют домашние задания.

Метеорологические наблюдения в школе

Н.Н.УФИМЦЕВА

(Курганская область, Далматовский район,
Кривская средняя общеобразовательная школа)

Одной из наиболее распространенных форм внеклассной работы являются кружки. В нашей школе уже 20 лет не только работает метеорологический кружок, но и имеется специально оборудованная метеорологическая площадка для проведения метеорологических наблюдений. Системность фиксирования результатов наблюдений за атмосферными явлениями и всеми происходящими изменениями погоды осуществляется за счет дежурства учащихся V–VI классов в четко установленные сроки. Приборная база метеоплощадки позволяет ребятам отмечать температуру воздуха (срочную, максимальную, минимальную); определять направление и силу ветра; измерять количество осадков, высоту снежного покрова, атмосферное давление, высоту Солнца над горизонтом.

Наблюдения за облачностью заключаются в определении формы и количества облаков, покрывающих во время наблюдений небо. При этом ученики должны иметь представление об основных

формах облаков и их отличительных особенностях. Количество облаков оценивают по десятибалльной системе от 0 до 10. При совершенно безоблачном небе количество облаков отмечается числом 0. При сплошном покрытом облаками небе ставится цифра 10. Если облаками покрыты 1, 2, 3 и т.д. десятых доли неба, то ставится отметка 1, 2, 3...

При тумане и метели, мешающих определить количество облаков, ставится отметка облачности 10.

Все результаты наблюдений за атмосферными явлениями, происходящими в районе метеоплощадки, записываются при помощи специальных условных знаков и заносятся в общешкольный календарь погоды и в индивидуальные календари учащихся (см. Приложения). На занятиях кружка ребята знакомятся с устройством приборов, правилами их установки, методами наблюдений, порядком их записи и методами обработки наблюдений, с краткими общими сведениями из области метеорологии, основ-

ными понятиями о предсказании погоды, основными понятиями о климате.

Юные метеорологи учатся составлять графики температуры, диаграммы осадков и облачности, «розу ветров» при подведении итогов наблюдений за месяц или сезон; устанавливать по графикам связи между температурой, давлением, ветром, облачностью, анализировать данные за ряд лет, видеть типичное в погоде своей местности; видеть прекрасное в явлениях природы и вместе с тем бороться с вредными явлениями в погодных ситуациях (предсказания и меры борьбы с заморозками; предупреждения об опасности шквальных ветров, града, гололеда, метели, ливней, тумана, росы, пыльных бурь).

Наряду с метеорологическими наблюдениями организованы фенологические наблюдения, т.е. наблюдения за наступлением периодических явлений жизни растений и животных, связанных с годовым ходом условий погоды. Фенологические и метеорологические наблюдения производятся параллельно и постоянно сопоставляются и сравниваются друг с другом; это дает возможность выявить влияние погоды на органическую жизнь, особенно на сельскохозяйственные растения.

Юный метеоролог

(программа кружка

для учащихся V–VI классов
общеобразовательной школы)

Пояснительная записка

Многие тысячи школьников в различных уголках нашей необъятной Родины живо интересуются явлениями и процессами, происходящими в безграничных пространствах воздушного океана — атмосфере.

Часто повторяющиеся явления, как-то: дождь, снег, ветер. Обычной силы и интенсивности — настолько привычны

для нас, что мы не обращаем на них особого внимания. Наоборот, выделяющиеся по своей интенсивности явления погоды: грозы, град, штормы, бури, бураны, шквалы — оставляют сильное впечатление и запоминаются надолго. Однако значение атмосферных явлений и метеорологии, как науки, изучающей эти явления, состоит не в том, какое впечатление оставляет та или иная погода. Явления атмосферы и характер погоды оцениваются по тому, как они действуют на практическую деятельность человека: какую пользу или вред приносят для этой деятельности. Известно, что ряд явлений погоды способствует плодотворной деятельности человека, отдельные же явления могут приносить вред для различных отраслей народного хозяйства. Одно и то же явление погоды может быть благоприятным для одной отрасли народного хозяйства, но вредным для другой. В учебной программе средней школы предусмотрено преподавание элементарных сведений из области метеорологии. На уроках в популярной форме рассказывается учащимся о метеорологических наблюдениях и правилах работы с приборами. Подводятся итоги наблюдений за месяц. Знакомятся с основными понятиями о предсказании погоды и климате. Уделяется внимание сезонным изменениям в жизни растений и животных — фенологии.

Кружковцы ведут календарь наблюдений за погодой, дневники наблюдений, обрабатывают материалы: составляют графики хода температур, «розу ветров», диаграммы облачности и осадков, составляют таблицы. Занятия в кружке носят исследовательский характер и помогают лучшему изучению природы родного края, развивают любовь к природе, углубляют знания. Программа рассчитана на учащихся V–VI классов общеобразовательной школы.

В программе даются теоретические

основы, необходимые для проведения доступных школьникам наблюдений в природе и обобщения полученных данных.

Примерный тематический план

№ п/п	Наименование тем	Количество часов		
		всего	теория	практика
1	Введение	3	3	
2	Метеорология и народное хозяйство	1	1	
3	Основные метеорологические элементы	11	5	6
4	Метеорологические приборы	6	2	4
5	Метеорологические наблюдения	6	2	4
6	Фенологические наблюдения	4	1	3
7	Прогноз погоды	2	0	2
8	Общие понятия о климате и его значение	1	1	
	Итого	34	15	19

Содержание программы

1. Введение.

Предмет метеорологии. Краткие исторические данные о развитии метеорологии. Задачи и методы метеорологии.

2. Метеорология и народное хозяйство.

Значение метеорологии для различных отраслей народного хозяйства.

3. Основные метеорологические элементы.

Солнечная радиация. Температура воздуха. Давление атмосферы. Направление и скорость ветра. Влажность воздуха. Облачность. Осадки. Температура почвы. Испарение. Видимость. Различные метеорологические явления.

Практические работы. Определение по картам солнечной радиации. Измерение температуры воздуха. Определение атмосферного давления. Определение направления и скорости ветра. Опреде-

ление влажности воздуха. Определение формы облаков, оценка их количества и определение их высоты.

4. Метеорологические приборы.

Приборы для измерения скорости и направления ветра. Приборы для измерения температуры и влажности воздуха, температуры почвы. Приборы для измерения атмосферного давления. Приборы для измерения осадков. Приборы для измерения высоты и плотности снежного покрова. Самопишущие приборы.

Практические работы. Устройство и принцип работы приборов для измерения скорости и направления ветра: флюгер, анемометр. Термометры: максимальный, минимальный, срочный, термометр-пращ, психрометрический термометр, походный термометр, мерзлотометр. Приборы для измерения атмосферного давления: барометр-анероид, стационарный чашечный барометр. Приборы для измерения осадков: осадкомер Третьякова, дождемер. Приборы для измерения высоты и плотности снежного покрова: постоянная снегомерная рейка, переносная снегомерная рейка, объемный снегомер. Самопишущие приборы: термограф, барограф.

5. Метеорологические наблюдения.

Площадка метеорологической станции. Установка приборов для измерения температуры и влажности воздуха. Установка приборов для измерения скорости и направления ветра. Установка приборов для измерения осадков. Установка напочвенных термометров. Установка мерзлотомера. Установка постоянной снегомерной рейки. Установка ртутного барометра, анероида и барографа. Производство наблюдений и их запись. Обработка наблюдений.

Практические работы. Экскурсия на метеорологическую станцию. Производство наблюдений и их запись. Обработка наблюдений.

6. Фенологические наблюдения.

Фенологические наблюдения и их значение. Краткие исторические данные о развитии фенологических наблюдений. Производство наблюдений и их запись. Обработка наблюдений.

Практические работы. Экскурсия в природу. Производство наблюдений и их запись. Обработка наблюдений.

7. Прогноз погоды.

Прогноз по картам погоды. Местные признаки погоды.

Практические работы. Прогноз по картам погоды. Экскурсия в природу.

8. Общие понятия о климате и его значение.

Что такое климат? Климатические условия климата на Урале. Климатообразующие факторы.

Литература**Учебники и учебные пособия**

1. Венцкевич Г.З. Сельскохозяйственная метеорология. — СПб.: Гидрометеоздат, 1949.
2. Гайворонский И.И., Аверкиев М.С. Метеорологический практикум. — СПб.: Гидрометеоздат, 1989.
3. Герасимова Т.П. Наблюдения над погодой в преподавании географии. — М.: АПН, 1991.
4. Жарков С.Н. Метеорология в средней школе. — М.: АПН, 1988.
5. Жарков С.Н. Народные приметы и предсказание погоды. В помощь учителю при проведении с учащимися наблюдений над погодой. — М.: Учпедгиз, 1994.
6. Костин С.И. Основы метеорологии и климатологии. — СПб.: Гидрометеоздат, 1991.
7. Костин С.И., Покровская Т.В. Климатология. — СПб.: Гидрометеоздат, 1993.
8. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам, вып. 3, ч. I. Основные метеорологические наблюдения. — СПб.: Гидрометеоздат, 1994.
9. Попов Н.В. Фенологические наблюде-

ния в школе. Пособия для учителей средней школы. — М.: Учпедгиз, 1993.

10. Преображенский С.М., Галахов Н.Н. Фенологические наблюдения. Руководство. — М.: Детгиз, 1988.

11. Скляр В.М. Метеорология для гидр-метнаблюдателей. — СПб.: Гидрометеоздат, 1995.

Научно-популярная литература

1. Андреева Е.В. Наука о погоде на службе Родины. — СПб.: Гидрометеоздат, 1989.
2. Антимонов Н.А. Массовые снегомерные съемки. — СПб.: Гидрометеоздат, 1990.
3. Берлянд М.Е., Красиков П.Н. Борьба с заморозками и их предсказание. — СПб.: Гидрометеоздат, 1993.
4. Глебов П.А. Наука о погоде. — СПб.: Гидрометеоздат, 1995.
5. Заварина М.В. Ветер. — СПб.: Гидрометеоздат, 1991.
6. Заморский А.Д. Атмосферные явления. — СПб.: Гидрометеоздат, 1954.
7. Калитин Н.Н. Оптические явления в атмосфере. — СПб.: Гидрометеоздат, 1988.
8. Кароль Б.П. Снежный покров. — СПб.: Гидрометеоздат, 1989.
9. Кирюхин Б.В., Красиков П.Н. Облака, дождь и снег. 2-е изд. — СПб.: Гидрометеоздат, 1953.
10. Кладо Т.Н. Климат, его значение и методы изучения. — СПб.: Гидрометеоздат, 1989.
11. Максимов С.А. Метеорология и сельское хозяйство. 2-е изд. — СПб.: Гидрометеоздат, 1992.
12. Максимов С.А. Засуха. — СПб.: Гидрометеоздат, 1989.
13. Шифрина Е.М. Солнечный луч и его превращения. — СПб.: Гидрометеоздат, 1993.
14. Андреева Е.В. А.И. Воейков — основатель русской климатологии. — СПб.: Гидрометеоздат, 1989.
15. Андреева Е.В., Андреев Ю.Н. Б.П. Мултановский — основоположник метода долгосрочных прогнозов погоды. — СПб.: Гидрометеоздат, 1990.

16. Буханов М.С., Юркевич М.П. М.А. Рыкачев — выдающийся деятель метеорологии и воздухоплавания. — СПб.: Гидрометеоздат, 1994.

17. Кароль Б.П. Д.И. Менделеев и метеорология. — СПб.: Гидрометеоздат, 1990.

18. Максимов С.А. П.И. Броунов — основоположник сельскохозяйственной метеорологии (к 100-летию со дня рождения). — СПб.: Гидрометеоздат, 1992.

Плакат «Облака». — СПб.: Гидрометеоздат, 1994.

Приложение 1

Календарь погоды

200__ г.

Место наблюдений _____ с. Кривское
 Область _____ Курганская
 Район _____ Далматовский

Географическая широта и долгота _____ 56° с.ш. 63° в.д.
 Высота над уровнем моря _____ 153 м
 Время наблюдений _____ 8 ч 00 мин

Состояния нижнего слоя атмосферы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	24	26	27	28	29	30	
Температура воздуха, в °С																															
Атмосферное давление, в мм																															
Направление ветра																															
Облачность	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
Осадки, в мм																															
Атмосферные явления																															

Условные обозначения

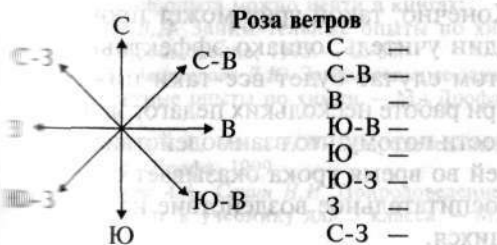
- Облачность: ☁ Снег ≡ Туман ↗ Направление ветра
 ○ ясно ⬧ Дождь ∩ Роса ↓ Северный ← Восточный ↙ Северо-восточный
 ⊕ переменнo Δ Град ⚡ Гроза ↑ Южный ↘ Юго-восточный ↖ Северо-западный
 ● пасмурно ∞ Гололед ❄ Иней → Западный ↗ Юго-западный

Приложение 2

Подведение итогов за _____ месяц

Самый теплый день _____ °С
 Самый холодный день _____ °С

Дней без ветра _____
 Дней с осадками _____
 Средняя температура воздуха _____ °С



Обучение физике в V-VI классах в условиях реализации интегративного образовательного процесса

Т.А. КОКШАРОВА

(Новосибирская обл., г. Бердск, МОУ СОШ № 11)

Обучение физике в общеобразовательной школе начинается, как правило, с VII класса. Одной из особенностей интегративного образовательного процесса, модель которого апробируется в нашей школе с 2003 года, является введение в учебный план интегративного курса физики-химии в V-VI классах по программе А.Е. Гуревича, Д.А. Исаева, Л.С. Понтак.

А.Е. Гуревич одним из первых поставил вопрос о необходимости изучения физики на ранней стадии обучения в школе и приступил к практической реализации этой идеи. Стержнем его концепции являются усиленное внимание к развитию мышления обучающихся, формирование и развитие у них умений видеть проявление законов физики в окружающем мире. Решение этих задач реализуется через выполнение большого количества экспериментальных заданий, наблюдений, качественных задач.

Введение курса физики-химии в V-VI классах требует изменения не только формы изложения учебного материала, что успешно реализовано авторами учебника «Физика. Химия. 5-6 кл.», но и методики его изучения. В рамках интегративного образовательного процесса возможны максимальный учет возрастных особенностей обучающихся и обеспечение эффективной адаптации к обучению в основной школе за счет работы коллектива педагогов.

Идея интегративного подхода к организации образовательного процесса реализуется следующим образом: через интеграцию содержания образования, в

том числе его структурирование в соответствии с методологией научного познания; через единство видов деятельности обучающихся, которыми они овладевают в учебное и внеучебное время через активное включение обучающихся в исследовательскую деятельность.

Важнейшим элементом интегративного образовательного процесса является **система интегрированных уроков**, большая часть которых связана со школьным курсом физики, поэтому важная роль в их подготовке и проведении отводится именно учителю физики.

Предлагаем вашему вниманию несколько моделей интегрированных уроков, в которых показаны некоторые существенные элементы интегративного образовательного процесса: использование гуманитарного потенциала предметов естественно-математического цикла, работа обучающихся в группах, опыт публичных выступлений, исследовательская деятельность, эмоциональный фон урока, нетрадиционные домашние задания, правила безопасного поведения в различных ситуациях и др.

Участие в интегрированном уроке нескольких учителей позволяет провести его на более высоком профессиональном уровне, сделать акцент на более сложных вопросах, т.е. осуществить углубление. Конечно, такой урок может провести и один учитель, однако эффективность в этом случае будет все-таки ниже, чем при работе нескольких педагогов, в частности потому, что взаимодействие учителей во время урока оказывает огромное воспитательное воздействие на обучающихся.

Интегрированный урок в V классе

«Землетрясения и вулканы»

Тип урока: урок изучения нового материала.

Продолжительность урока: 2 ч.

Учителя: биологии (ведущий учитель), физики, литературы, математики.

Цель урока: создание целостного представления о таких природных явлениях, как землетрясения и извержения вулканов; знакомство с методами изучения, описания и описания данных явлений; стимулирование творческой активности учеников.

Оборудование и материалы к уроку: видеомagneтофон, телевизор, магнитофон, аудиозаписи, физическая карта мира, плакат «Вулканы и землетрясения», репродукция картины К.Брюллова «Последний день Помпеи», выставка художественных и энциклопедических изданий по теме урока, демонстрационный эксперимент «Извержение вулкана»¹, карточки-задания для групп и «эксперты» (приложение 1), тексты (приложение 2).

Подготовка доски: на основной доске написаны дата, эпиграф «...в царстве бесчеловечной земли и огнедышащих гор...», висит плакат; на выдвижной доске написана шкала оценки интенсивности землетрясений (приложение 3).

На партах учащихся: учебник² природоведения, рабочая тетрадь к учебнику³, словарики, дневник, ручка, ножницы, скрепка (или степлер).

¹ Описание опыта можно найти в книгах:

Васильевский В.Н. Занимательные опыты по химии. — М.: Просвещение, 1995. — С. 58.

Б.Д., Аликберова Л.Ю. Занимательные задания и эффектные опыты по химии. — М.: Дрофа, 2001. — С. 325.

² Плешаков А.А., Сонин Н.И. Природоведение. 5 класс. — М.: Дрофа, 1999.

³ Плешаков А.А., Сонин Н.И. Природоведение: рабочая тетрадь к учебнику для 5 класса. — М.: Дрофа, 2001.

Ход урока

Организационный момент: проверка готовности, приветствие, учащиеся садятся, включается фрагмент из видеofilmа «Что ты есть, земная твердь?»⁴ (начало фильма, 2 мин).

Учитель биологии обсуждает с учащимися следующие вопросы: а) О каких явлениях природы рассказывается в просмотренном фильме? б) Каковы причины землетрясений? Приводит пример с распространением волн на поверхности воды от брошенного камня.

Работа с плакатом, со словарями; новые понятия (землетрясение, эпицентр, очаг, сейсмически активные районы) учитель записывает на доске, учащиеся — в словарики.

Работа с учебником. Учитель, говоря о разрушительной силе землетрясений, предлагает учащимся познакомиться с таблицей на с. 62 учебника, по которой можно оценить силу землетрясения.

Учитель физики повторяет понятие «шкала», знакомит с методами оценки интенсивности землетрясений, упоминает шкалы Рихтера, Меркалли, MSK-64; более подробно останавливается на шкале Меркалли (приложение 3), с которой учащимся предстоит работать на уроке.

Учитель литературы говорит о следующем природном явлении — извержении вулканов; обсуждает с учащимися происхождение слова вулкан; обращается к римской и греческой мифологии. Учащийся выступает с сообщением (приложение 4).

Учитель биологии, используя плакат, рассказывает о строении вулкана; новые понятия (очаг магмы, жерло, кратер, лава) учитель записывает на доске, учащиеся — в словарики.

Задание на дом: с. 24–25 БРТ (большая рабочая тетрадь), с. 62–65 учебника.

⁴ Вселенная и Земля. Центрнаучфильм. — Москва, видеостудия «Кварт».

Обращается внимание учащихся на необходимость работы с картой.

Учитель математики объясняет, что существуют различные по форме вулканы: щитовые, конические. Проводит с учащимися практическую работу по изготовлению модели конического вулкана, обращая внимание на необходимость осторожного обращения с циркулем, ножницами.

Учитель физики демонстрирует действующую модель вулкана, образцы вулканических пород (обсидиан, пемза); изучаются последствия извержений на окружающую среду и человека; обсуждается картина К. Брюллова «Последний день Помпеи». Работа с учебником и картой. Чтобы легче дома было работать по карте, нужно внимательно отнестись к следующему заданию: учащимся предлагается по физической карте мира определить, где чаще всего происходят землетрясения. Работая с картами (с. 64 учебника, с. 25 БРТ), учащиеся обращают внимание на наложение зон вулканической и сейсмической активности.

Обсуждаются страшные последствия извержений вулканов и землетрясений. Сообщение учащегося о землетрясении в Нефтегорске (приложение 5). Учащиеся делятся впечатлениями о пережитом недавно землетрясении, о возможной силе землетрясений в Новосибирской области, о их последствиях.

Учитель физики рассказывает, что существуют различные методы исследования и предсказания землетрясений и извержений вулканов; говорит об их достоверности, приводит примеры удачных и неудачных предсказаний.

Учитель биологии обращает внимание на способность некоторых животных «предсказывать» землетрясения (приложение 6).

Учитель физики работает с документальным описанием реального землетрясения в Лиссабоне; учащиеся оценивают

интенсивность этого землетрясения по шкале Меркалли.

Учитель литературы предлагает учащимся художественное описание извержения вулкана по тексту — отрывку из книги Ж. Верна (приложение 2); обращается внимание на стиль, соответствие или несоответствие некоторых деталей реальным фактам; сравниваются описания в научном и художественном стилях. Приводятся примеры других художественных произведений (сказки, приключения, фантастика), которые по-разному и с разной степенью достоверности описывают природные явления. Дома учащимся предлагается написать сочинение по теме урока в жанре фантастики.

Ролевая игра. Звучит объявление: «Только что поступило экстренное сообщение от нашего дальневосточного корреспондента. На Камчатке в 7 ч 12 местного времени произошло землетрясение, эпицентр которого по предварительным данным находился в 5 км от г. Петропавловск-Камчатский. Количество пострадавших уточняется. Жертв и сильных разрушений нет».

Учащиеся получают инструктаж о ходе игры, работают в группах по заданиям (приложение 1). Важно, чтобы группы сумели правильно описать, что может произойти при заданной интенсивности землетрясений (используя шкалу Меркалли). «Эксперты» не знают, какова сила землетрясения, им необходимо будет очень внимательно выслушать «очевидцев» и по шкале Меркалли оценить интенсивность землетрясения.

Выступления представителей от каждой группы, обсуждение их действий (приложение 7).

Выступление «экспертов». Подведение итогов игры.

3. Подведение итогов урока.

Учитель физики обсуждает с учащимися взаимосвязь деятельности человека с явлениями природы, в том числе во-

можность провоцирования природных катаклизмов.

Учитель литературы: «Более пятидесяти лет назад, во время Второй мировой войны, Везувий снова очнулся от сна. Природа напомнила занятому войной миру, на какую ярость она способна. Может быть, действительно, человек до сих пор так и не понял, насколько тесно он связан с природой...»

Звучит музыка Р.Вагнера «Полет Валькирий», постепенно затихает.

Учитель литературы (на фоне музыки): «Он хотел узнать раз и навсегда, кто мы, почему и где мы находимся. А для этого он хотел просверлить в Земле огромную дыру, дотронуться до глубин и заставить Землю закричать, потому что был уверен, что Земля — живое существо. И он сделал это. И Земля вскрикнула... Не нужно заставлять эту Землю кричать...»

Продолжение музыки Р.Вагнера «Полет Валькирий».

Приложения к уроку «Землетрясения и вулканы»

Приложение 1 Задания для работы в малых группах

Группа экспертов.

Задание 1. Прочитайте свидетельство капитана Врунгеля о произошедшем землетрясении и оцените правдивость этого сообщения.

«Плывем мы с Ломом на «Беде» вдоль берегов Камчатки. Погода ясная, на море штиль, и вдруг, откуда ни возьмись огромная волна! Подхватила она нашу «беду» и понесла в открытое море. Но я растерялся и бросил гарпун в стоящее на берегу дерево. К счастью, бросок оказался удачным, мы пришвартовались, и даже лежащий на палубе корабельный кот Барсик продолжал спокойно наблюдать за бродящими по мокрому песку рыбками».

Задание 2. Выслушайте свидетельства очевидцев землетрясения и оцените его силу по шкале Меркалли.

В г. Петропавловск-Камчатский около 7 ч утра произошло землетрясение силой VII баллов. Жертв и сильных разрушений нет.

Жители многоэтажки.

Вы живете на 4-м этаже кирпичной пятиэтажки. Опишите одним, двумя предложениями, что вы увидели и почувствовали.

Туристы.

Вы — туристы на побережье в палаточном городке. Опишите одним, двумя предложениями, что вы увидели и почувствовали.

Дачники.

Вы находитесь на загородной даче в небольшом деревянном домике. Опишите одним, двумя предложениями, что вы увидели и почувствовали.

Путешествующие на машине.

Вы ехали в машине из города. Опишите одним, двумя предложениями, что вы увидели и почувствовали.

Бригада врачей.

Вы — бригада дежурных врачей и находитесь в помещении больницы. Опишите одним, двумя предложениями, что вы увидели и почувствовали.

Рыбаки.

Вы — рыбаки, находящиеся в море недалеко от берега. Опишите одним, двумя предложениями, что вы увидели и почувствовали.

Приложение 2

Отрывок из книги Ж.Верна

«Таинственный остров»

...скала, сорвавшись с места, стремительно покатила по склону горы и скрылась из виду. В эту же минуту разверзся тонкий слой земли, из образовавшегося отверстия с шумом вырвался огненный столб и хлынули кипящая вода и лава; потоки их устремились по склону горы к лагерю туземцев и в долину.

Вся вершина горы содрогнулась. Казалось, она вот-вот рухнет в бездонную пропасть.

Гленарван и его спутники еле успели спастись, но все же легкие брызги почти кипящей воды ошпарили их. Вода сначала распространяла легкий запах говяжьего навара, а затем сильный запах серы. Ил, лава, вулканические обломки — все слилось в едином потоке, бороздившем склоны Маунганаму.

Приложение 3

Шкала Меркалли

- I балл. Не ощущается людьми.
- II балла. Ощущается в спокойной обстановке на верхних этажах зданий.
- III балла. Ощущается в помещениях; кажется, будто под окнами проезжает легкий грузовик. Качаются висячие предметы.
- IV балла. Кажется, будто проезжает тяжелый грузовик; звенят оконные стекла, посуда, скрепят двери.
- V баллов. Ощущается на улице; просыпаются люди, выплескивается из посуды жидкость.
- VI баллов. Ощущается всеми; испуганные люди выбегают на улицу; трескаются штукатурка и кирпичная кладка; сдвигается и переворачивается мебель; лопаются оконные стекла.
- VII баллов. Трудно стоять на ногах; ощущается водителями движущихся автомобилей; осыпается штукатурка, падают кирпичи, керамическая плитка и т.д.; звенят большие колокола; на поверхности водоемов возникают волны.
- VIII баллов. Трудно вести автомобиль; падает штукатурка, рушатся некоторые кирпичные стены, дымовые трубы, башни, памятники; обламываются ветки деревьев; в сыром грунте образуются трещины.
- IX баллов. Общая паника; лопаются каркасы строений и подземные трубы; образуются значительные трещины в грунте и песчаные воронки.

X баллов. Рушится большинство кирпичной кладки, каркасных сооружений и фундаментов; серьезные повреждения плотин и насыпей; рушатся мосты; мощные оползни.

XI баллов. Серьезная деформация железнодорожных путей; полностью выходят из строя подземные трубопроводы.

XII баллов. Практически полное разрушение; нарушение линии горизонта; взлетают в воздух отдельные предметы.

Приложение 4

О боге Вулкане

К северу от Сицилии находился остров Вулкано с огнедышащей горой. Древние римляне верили, что глубоко внутри этой горы римский бог огня и кузнечного ремесла Вулкан (Vulcanus или Volcanus) устроил свою кузницу, квал там стрелы для Дианы, громовые молнии Юпитеру, доспехи Гераклу, щит Ахиллу. Дым и огонь, вырывавшиеся порой из горы, свидетельствовали лишь о том, что Вулкан раздувает мехами свои горн. А зловещее погромыхивание, рокот и дрожание земли вызывалось не чем иным, как ударами его молота по наковальне.

Вулкан соответствует греческому богу огня и кузнечного дела Гефесту. В римской мифологии Вулкан — бог разрушительного и очистительного пламени. В Риме ежегодно праздновались «вулканилии», на которых в честь Вулкана сжигали оружие побежденного врага. Впоследствии Вулкан почитался как бог, защищавший от пожаров.

Приложение 5

Гибель Нефтегорска

28 мая 1995 года землетрясение застало врасплох жителей северной части Сахалина (в отличие от Камчатки и Курилы этот остров трясет крайне редко). В считанные часы стихия стерла с лица земли целый поселок. Погибли более двух ты-

сяч жителей. НЕФТЕГОРСК — один из населенных пунктов на планете, о котором можно сказать: УМЕР 28 мая 1995 года. На месте полностью разрушенного поселка поставлены мемориальные плиты с именами погибших.

Приложение 6

Животные-предсказатели

Жителям Филиппин давно известно, что дикие кабаны и мартышки способны предсказывать приближение извержения вулкана. Так, за несколько дней до извержения вулкана Майон на Филиппинах, которое произошло 10 сентября 1984 года, многочисленные стада диких кабанов и мартышек спустились с гор и заняли крестьянские поля, причинив ущерб сельскому хозяйству, но тем самым одновременно предупредив местных жителей о надвигающемся несчастье.

Неплохо предчувствуют наступление природных аномалий и домашние животные. Хорошо известно, что собаки, суры и свиньи незадолго до наступления бедствия меняют свое поведение, впадают в апатию и отказываются принимать пищу.

Змеи, особенно ядовитые, в предчувствии приближающегося землетрясения уже за несколько дней покидают обжитые норы. То же самое делают ящерицы и муравьи. Некоторые ученые склонны объяснять этот неоспоримый факт высокой чувствительностью кожи к температурному изменению почвы. За два дня до катастрофического по своим последствиям землетрясения 1948 года в Ашхабаде город и его окрестности посетили толчища ящериц и змей.

По части экстрасенсорики не уступают пресмыкающимся и крокодилы, так как каким-то образом «наученные» предсказывать землетрясения, извержение вулканов и даже... обильные снегопады. Так японские ученые, наблюдающие заведением крокодилов в питомнике на

острове Консю, отметили, что перед сильным землетрясением в средней части острова, которое произошло 17 декабря 1987 г., стадо крокодилов неожиданно устроило настоящий «концерт». Десятки особей начали издавать тревожное рычание и, изгибаясь дугой, исполнять замысловатый танец. И на этот раз ученые нашли вполне правдоподобное объяснение крокодилей экстрасенсорики: животные необычайно тонко воспринимают колебания земного магнетизма.

А что же человек? Гомо сапиенс — «человек разумный» — не является исключением в живой природе, вот только в процессе эволюции по мере развития разума его «биологическая антенна» потеряла чувствительность, свойственную животным.

Единственное, на что может уповать человек в предчувствии наступающих бедствий, так это на работу бессознательного (и то не каждый!), а именно на «феномен вещих снов». Любопытно, что, как и у многих животных, экстрасенсорное восприятие во сне надвигающихся неприятностей посещает человека за 4–5 часов.

Материал взят из издания: «Восточно-Сибирская правда».

Четверг, 27 июля 2000 года №150 (23778).

Приложение 7

Факторы опасности и действия при возникновении землетрясения

Факторы опасности землетрясений: разрушение строительных конструкций домов и сооружений; разрушение на потенциально опасных объектах, нефте- и газопроводах; образование завалов; разрушение систем жизнеобеспечения и разломы земной коры. Дополнительной опасностью являются повторные толчки.

Действия в случае угрозы возникновения землетрясения

Внимательно слушайте информацию

об обстановке и инструкциях про порядок действий, не пользуйтесь без необходимости телефоном.

Сохраняйте спокойствие, предупредите соседей, окажите помощь инвалидам, детям и людям преклонного возраста.

Научите детей, как действовать во время землетрясения.

Узнайте у местных органов государственной власти и местного самоуправления место сбора жителей для эвакуации. Заранее решите, где будет место встречи вашей семьи в случае эвакуации.

Оденьтесь, возьмите документы и соберите наиболее необходимые вещи, небольшой запас продуктов питания на несколько дней, питьевую воду, медикаменты, карманный фонарик.

Отсоедините все электроприборы от электросети, выключите газ и систему нагревания.

Поставьте на пол наиболее тяжелые и большие вещи. Закрепите вещи, которые могут упасть и нанести травмы. Не ставьте кровать возле окна с большим стеклом.

Держите в удобном месте один или несколько огнетушителей. Держите шланги для полива сада подключенными к кранам.

Выясните, не находится ли ваше жилье или место работы под угрозой затопления (в случае разрушения плотины), оползня или действия другого стихийного бедствия.

Выведите скот на более безопасную местность.

Действия во время землетрясения

Сохраняйте спокойствие, избегайте паники.

Действуйте немедленно, как только ощутите колебания почвы или здания, главная опасность, которая вам угрожает, — это предметы и обломки, которые падают.

Быстро покиньте дом и отойдите от него на открытое место, если вы находитесь на первом-втором этаже.

Немедленно покиньте угловые комнаты, если вы находитесь выше второго этажа.

Немедленно перейдите в более безопасное место, если вы находитесь в помещении: в проеме внутренних дверей или в угол комнаты, подальше от окон и тяжелых предметов.

Не бросайтесь к лестнице или к лифту, если вы находитесь в высотном здании выше пятого этажа. Выход из здания будет заполнен людьми, а лифты выйдут из строя.

Выбегайте из дома быстро, но осторожно. Остерегайтесь обломков, электрических проводов и других источников опасности.

Отдайтесь от высоких сооружений, путепроводов, мостов и линий электропередач.

Остановитесь, если вы едете в автомобиле, откройте двери и оставайтесь в автомобиле до прекращения колебаний.

Проверьте, нет ли вблизи пострадавших, сообщите о них спасателям и, по возможности, окажите помощь.

Действия после землетрясения

Сохраняйте спокойствие, успокойте детей и тех, кто получил психическую травму в результате землетрясения, оцените ситуацию.

Помогите, по возможности, пострадавшим, вызывайте медицинскую помощь тем, кто в ней нуждается.

Убедитесь, что ваше жилье не получило повреждений. Будьте очень осторожны, может произойти внезапный обвал, угрожает опасность утечки газа, от линий электросетей, разбитого стекла.

Осмотрите внешне состояние сетей электро-, газо- и водоснабжения.

Обязательно кипятите питьевую воду, она может быть загрязнена.

Проверьте, нет ли угрозы пожара.

Не пользуйтесь открытым огнем, освещением, нагревательными приборами, газовыми плитами и не включайте их дс

того времени, пока не будете уверены, что нет течи газа.

Не занимайте долго телефон, а только для сообщения о серьезной опасности.

Не спешите с осмотром города, не посещайте зоны разрушений, если там не нужна ваша помощь.

Избегайте морского побережья, где может возникнуть опасность от морских волн, вызванных сейсмическими толчками.

Будьте готовы к повторным толчкам. Часто они приводят к дополнительным разрушениям.

Узнайте в местных органах государственной власти и местного самоуправления адреса организаций, которые отвечают за предоставление помощи потерпевшему населению.

Приложение 8

Список рекомендуемой литературы

1. Азбука природы. — Readers Digest, 1996.
2. Алексинский В.Н. Занимательные опыты по химии. — М.: Просвещение, 1995.

3. Гумилевская М. Почему так бывает? — М.: Народная асвета, 1987.

4. Мифологический словарь. — М.: Просвещение, 1985.

5. Мифы народов мира. Энциклопедия, т. 1. — М.: Советская Энциклопедия, 1987.

6. Муранов А.П. Волшебный и грозный мир природы. — М.: Просвещение, 1994.

7. Некрасов А.С. Приключения капитана Врунгеля. — М.: Республика, 1993.

8. Обручев В.А. Плутония. Земля Санникова. — М.: Правда, 1986.

9. Планета чудес и загадок. — Readers Digest, 1997.

10. Райхардт Г. Стихийные бедствия. Серия «Что есть что». — Слово & Tessler.

11. Раснэ Э. Приключения барона Мюнхгаузена. — Ленинград: Детская литература, 1986.

12. Степин Б.Д., Аликберова Л.Ю. Занимательные задания и эффектные опыты по химии. — М.: Дрофа, 2002.

13. Тарасов Л.В. Физика в природе. — М.: Просвещение, 1988.

ЭМ ПИШУТ

Применение метода проектов для подготовки учащихся IX классов к итоговой аттестации

И.Г.ОЛЬХОВСКАЯ

(г. Москва, школа № 1037)

Предлагаю один из способов применения метода проектов для подготовки к итоговой аттестации учащихся по физике в IX классе.

Это долгосрочный проект, над которым работала группа учащихся в течение одного года, т.е. при обучении в IX классе. В группу входили ребята, которые решили еще года сдавать экзамен по физике.

Целью проектной работы была подготовка учащихся к выпускному экзамену, также углубить и расширить знания по предмету, еще более им заинтересовать.

Занятия проектной мастерской проходили во внеурочное время. Все лабораторные работы, входящие в экзаменационные билеты, разбились по темам: «Механика», «Электричество», «Магнитное поле», «Оптика». К каждой подготовили лабораторное оборудование. Фотографии снимали цифровым фотоаппаратом, ролики им же. Хотя для видеороликов это не самый лучший вариант по качеству изображения. Лучше снимать на камеру.

Всю работу можно разбить на пять этапов.

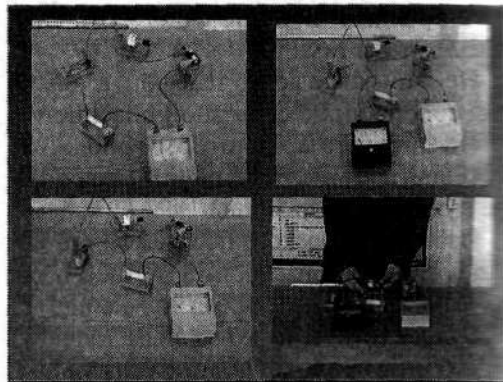
Первый этап — подготовительный. Перед началом съемки все должно быть подготовлено и продумано до мелочей. На чисто вымытой доске красиво и аккуратно пишется номер и название лабораторной работы. Прodelывается лабораторная работа несколько раз, обсуждаются полученные результаты. Обращается внимание на расположение оборудования на столе, освещенность, общий фон, внешний вид ученика в кадре. Особенно трудоемки в подготовке видеоролики.

Второй этап — съемка. Ребятам надо научиться держаться перед камерой, не стесняться, не делать лишних движений, четко выполнять ход работы, выдерживая средний рабочий темп. Чтобы получить готовый ролик длительностью 3 минуты, только на подготовительные работы необходимо в среднем затратить 20–25 минут. Таким образом, на получение видеоматериала к одной лабораторной работе затрачивается в целом одно занятие. Отснятый материал после каждой съемки копируется на учительский компьютер.

Третий этап — обработка полученных данных. Далее необходимо подготовить протокол лабораторной работы, занести полученные результаты, произвести вычисления, сформулировать выводы. Протокол и отснятые фотографии и ролики вставляются в слайды.

Четвертый этап — подготовка к защите работы. Ребята выбирают, кто какую работу будет представлять на школьной конференции. Заготавливается текст выступления, отрабатывается слаженность действий учащегося за компьютером и докладчика. Решаются технические вопросы (установить презентацию на компьютере в конференц-зале, проверить запуск видеороликов).

Пятый этап — защита работы. И наконец, выступление на школьной конференции, на которой участники проекта представляют свою работу, коротко



рассказывают о целях и задачах, актуальности и практической значимости своей работы, делают акценты на наиболее интересных или трудных частях проекта. Для учебного процесса значимость работы состоит еще и в том, что одновременно с собственной подготовкой по предмету ребята создали пособие, которым могут воспользоваться другие учащиеся при самостоятельной подготовке к экзамену по физике. Одновременно презентацию может использовать учитель при проведении уроков по выполнению плановых лабораторных работ с VII по IX класс.

Вместе с тем в процессе работы ребята разобрались в тонкостях демонстрационного эксперимента, подготовки лабораторного оборудования, научились снимать видеоролики, применили умение создавать презентации с учебной целью, научились их озвучивать. К диску с презентацией прилагаются протоколы лабораторных работ в печатном виде.

Итак, была проделана работа, результатами которой могут воспользоваться учащиеся, интересующиеся физикой, и учителя физики. Кроме этого в процессе проектной деятельности учащиеся получили опыт самостоятельной организации труда, работы в группе, распределения обязанностей, ответственности за выполнение своей части работы и за достижение общего результата.

Современные проблемы политехнического обучения

П.П.ГОЛОВИН

(Ульяновская обл., Ишеевская школа)

Темпы научно-технической революции, перестройка техники и технологии современного производства внесли значительные изменения в содержание и структуру деятельности современного рабочего. Одной из характерных особенностей таких изменений является пересмотр требований к его подготовке, которая заключается в формировании умений быстро переключаться с одного вида производственной деятельности на другой, совмещать различные производственные функции, в кратчайшие сроки осваивать новую технику и технологию. В связи с этим возрастают требования к интеллектуальной составляющей труда рабочего, поскольку сам труд приближается по содержанию деятельности к инженерно-техническим работникам. Этим объясняется то внимание, которое в настоящее время уделяется политехнической подготовке учащихся, являющихся составной частью подготовки рабочих широкого профиля.

Идеи трудового обучения высказывались еще в XVII веке передовыми педагогами-гуманистами И.Ф.Гербартом [3], А.Дистервегом [4], Я.А.Коменским [7], А.Г.Песталоцци [11] и др.

Идеи политехнического обучения впервые были научно обоснованы в трудах К.Маркса. Им был поставлен вопрос о необходимости специального политехнического обучения. Он считал, что политехническое образование должно стать неотъемлемой частью общего образования. К.Маркс связывал задачи политехнического образования с действием закона перемены и разделения

труда. В соответствии с этим задачей политехнического образования является формирование «абсолютной подвижности» рабочего. В то же время К.Маркс считал, что «политехническое обучение... рассчитано на то, чтобы компенсировать недостатки, вызываемые разделением труда, которое мешает ученикам приобрести основательное знание своего дела» [9, с. 596].

Социальная идея политехнического образования в России активно начала разрабатываться в начале XX века. Основы педагогической теории политехнического образования были разработаны в работах Н.К.Крупской, А.В.Луначарского, А.С.Макаренко и др.

Рассматривая содержание политехнического обучения, Н.К.Крупская отмечала: «Политехнизм — это целая система, в основе которой лежит изучение техники в различных ее формах, взятой в ее развитии и во всех ее опосредованиях... Политехнизм не есть какой-то особый предмет преподавания, он должен пропитывать собою все дисциплины, отразиться на подборе материала и в физике, и в химии, и в естествознании, и в обществоведении. Нужна взаимная увязка этих дисциплин и увязка их с практической деятельностью, особенно увязка их с обучением труду» [8, с. 60–61].

К задачам политехнического обучения на современном этапе относятся: ознакомление учащихся с научными основами главных отраслей современного производства, формирование измерительных и вычислительных умений, умение

использовать наиболее распространенные виды орудий труда, развитие научно-технического мышления и общей трудовой культуры учащихся.

Безусловно, школьный курс физики по своему содержанию является политехническим. Это определяется тем, что наука физика служит теоретической базой большинства отраслей современного производства, она имеет широкие и разнообразные применения в человеческой деятельности. Поэтому физике как учебному предмету принадлежит ведущая роль в реализации политехнического принципа обучения, которая, однако, выполняется не автоматически, а требует специального подбора и систематизации учебного материала [12].

Поскольку школьная физика имеет свою логику построения (учебный материал изучается по определенной системе: последовательно излагаются механика, молекулярная физика и теплота, электричество, оптика, атомная и ядерная физика), рассмотрение в ней вопросов техники и технологии отдельных производств, в которых преобладают физические процессы, служит не самоцелью, а иллюстрацией практической значимости изучаемых физических явлений, законов и теорий.

При этом необходимо учитывать изменения структуры науки, происходящие в последние десятилетия. Физика, как и другие естественные науки, все более становится непосредственной производительной силой общества, развивается как одно из генеральных направлений, возможностей и способов применения законов природы, в интересах производства. В практике преподавания учет этого направления приводит к соединению изучения фундаментальных физических явлений, законов и теорий и их технических приложений.

Содержание политехнического обучения постоянно совершенствуется. Оно зависит от уровня развития техники и

технологии в целом и ее определяющих отраслей.

Углубление в 50-е гг. XX века политехнических аспектов обучения обусловило развитие нового направления осуществления межпредметных связей между общеобразовательными и политехническими знаниями. Это направление нашло широкое отражение в развитии внеклассной и опытнической работ, краеведения, где знания из различных областей наук обобщались путем их связи с жизнью. Методические журналы по физике, химии, биологии того времени уделяли большое внимание вопросам взаимосвязи изучаемых объектов, явлений, процессов с реальным применением их в практической деятельности трудящихся в промышленности и сельском хозяйстве. Позднее политехнический аспект проблемы межпредметных связей получил широкое развитие в научных исследованиях, особенно в области профессионально-технического образования в работах П.А.Атутова [1], М.Н.Берулавы [2], Е.С.Дубинчука [5], Н.И.Думченко [6], М.И.Махмутова [10], Ф.И.Потапова [13] и др.

В настоящее время отсутствует единый подход к определению содержания политехнического образования как в средней школе, так и других типах учебных заведений среднего и высшего звена. Содержание этого образования определяется исходя из содержания изучаемых наук, техники и технологии современного производства. Однако в дидактике пока не сложилось единого подхода к отбору содержания политехнического образования, который определял бы содержание политехнического образования на основе функционального подхода, исходя из инвариантных составляющих деятельности рабочего широкого профиля.

Теоретическое исследование проблемы политехнического обучения в современной средней школе позволяет сделать следующие выводы.

В имеющейся по проблеме исследования научной и методической литературе недостаточно освещены роль и возможности общеобразовательных и специальных дисциплин в политехнической подготовке учащихся. Это приводит к значительным недостаткам в практике обучения. В частности, авторы ряда работ рекомендуют использовать при изучении специальных дисциплин обширный естественнонаучный материал, т.е. опираться на определенные знания, сформированные у учащихся при изучении курсов этих дисциплин. В противоположность этому авторы других работ рекомендуют вводить этот же специальный материал в курсы естественнонаучных дисциплин для иллюстрации использования того или иного закона на практике. При этом авторы не указывают, какими критериями они руководствовались в выборе временного фактора межпредметных связей, реализуя их как предшествующие или последующие. Указанный факт приводит к невозможности учета перекрестных и взаимодополняющих соотношений предшествующих и последующих связей между предметами различных дисциплин.

Большинство авторов, определяя структуру политехнического образования, рассматривают ее не в систематизированном виде, а лишь отдельные компоненты политехнических понятий (технических, технологических и т.д.). При рассмотрении политехнических умений в их число часто не включаются такие важные умения, как умение изучать технические объекты и технологические процессы с помощью специальной литературы, умение изучать политехнические объекты в неизвестной учащимся модификации.

Имеется значительное количество диссертационных исследований и статей, посвященных исследованию межпредметных связей общеобразователь-

ных и специальных дисциплин. Как известно, особенностью этих связей является то, что в основе их реализации должны лежать принцип политехнизма и принцип профессиональной направленности. Однако многими авторами исследуются возможности общеобразовательных предметов только в направлении профессиональной направленности процесса обучения. В то же время в них не получили необходимого освещения политехнические основы взаимосвязи предметов этих циклов. Это приводит к тому, что при разработке практических рекомендаций авторы никак не дифференцируют общеполитехнические, профессионально-технические и специальные знания, которые, по их мнению, необходимо формировать в курсах общеобразовательных дисциплин на основе межпредметных связей с предметами профессионально-технического цикла. Указанный факт затрудняет преподавание общеобразовательных дисциплин, выбор политехнических знаний, которые необходимо формировать в курсах общеобразовательных дисциплин, и тех знаний, выбор которых может являться вариативным и их рассмотрение в общеобразовательных предметах не является обязательным. В свою очередь, преподаватели специальных дисциплин испытывают аналогичные трудности при отборе естественнонаучных явлений и законов, опора на которые при рассмотрении определенных технических объектов и технологических процессов должна являться обязательной (в том случае, если они являются политехническими), и тех объектов, при изучении которых актуализация естественнонаучных знаний не является необходимой.

Кроме того, необходимо отметить, что без специальной подготовки преподавателя реализация любой методики будет недостаточно эффективной. В процессе подготовки учителя физики в

педагогических вузах на рассмотрении вопроса политехнизации обучения отводится всего 2 часа в общем курсе методики физики, а на практических занятиях (семинарах) этот вопрос не рассматривается. Поэтому, приступая к практической деятельности, подавляющее большинство молодых специалистов не могут с достаточной степенью эффективности организовать политехническое обучение.

Литература

1. Атутов П.В. Политехнический принцип в обучении школьников. — М.: Педагогика, 1976.
2. Борулава М.Н. Политехническое образование и перспективы его совершенствования в системе специальных профессионально-технических училищ. — Челябинск: Изд-во ЧГПУ, 1985.
3. Гербарт И.Ф. Избранные педагогические сочинения. — М.: Учпедгиз, 1940.
4. Дистервег А. Избранные педагогические сочинения. — М.: Учпедгиз, 1956.
5. Дубинчук Е.С., Цибульская Г.Н. Вопросы межпредметных связей математики и тру-

дового обучения // Математика в школе. — 1981. — № 6. — С.10–14.

6. Думченко Н.И. Дидактические проблемы межпредметных связей в системе профессионального образования. — М.: Высшая школа, 1981.
7. Коменский Я.А. Избранные педагогические сочинения. — М.: Учпедгиз, 1956.
8. Крупская Н.К. Трудовое и политехническое обучение. — М.: Изд-во АПН РСФСР, 1957.
9. Маркс К. Запись речей К.Маркса о всеобщем образовании в современном обществе // Маркс К. и Энгельс Ф. Соч.: В 30 т. — 2-е изд. — М.: Госполитиздат, 1954–1969. — Т. 6. — С. 596.
10. Махмутов М.И. Взаимосвязь общего и профессионального образования // Сов. педагогика. — 1986. — № 6. — С. 34–36.
11. Песталоцци И.Г. Избранные педагогические сочинения. — М.: Изд-во АПН РСФСР, 1986.
12. Политехнический принцип в обучении основам наук в средней школе / Под ред. Д.А.Эпштейна. — М.: Просвещение, 1970.
13. Потапов Ф.И. Межпредметные связи в учебном процессе в среднем сельском профтехучилище. — М.: Высшая школа, 1977.

Пример связи физики с историей техники

С.В.БРАУН

(г. Санкт-Петербург, АППО)

В методическом письме «О преподавании учебного предмета «Физика» в условиях введения федерального компонента государственного стандарта общего образования» указывается, что принципиально новым в стандарте по физике является личностно ориентированный подход при определении целей обучения, воспитание убежденности в познаваемости окружающего мира. Для выполнения этой задачи образовательный стандарт по физике ориентирует учителя на организацию учебного процесса, в

котором, наряду с выявлением физических закономерностей, объясняется принцип действия и устройство физических приборов и технических объектов [1].

Стандарт является юридическим документом, поэтому в нем не приводятся конкретные примеры.

В качестве примера выполнения одного из требований «Стандарта по физике» рассмотрим влияние закономерностей физического явления, называемого трением, на параметры такого технического объекта, как «железная дорога».

Трение — это механическое сопротивление, возникающее в плоскости касания двух контактирующих тел при их относительном перемещении. Сила сопротивления, направленная противоположно направлению перемещения данного тела по ровной поверхности, называется силой трения [2, 3].

Различают трение скольжения и качения. Трение скольжения характеризуется коэффициентом, являющимся безразмерной величиной, и равным отношению силы трения к величине нормального давления. Трение качения характеризуется коэффициентом, который представляет собой отношение момента силы трения качения к величине нормального давления. Здесь целесообразно обратить внимание учеников на то, что выбор определений величин в одной области физики не должен быть случайным. В данном случае проведение анализа и исследований облегчает использование ОДНОЙ базовой величины — нормального давления.

Для общности рассмотрения следует заметить также, что при решении реальных технических проблем необходимо учитывать не только тот единственный фактор, который при абстрагировании в определенных условиях представляется наиболее важным, а и многие другие, которые в этих условиях кажутся менее важными, однако при изменении условий могут стать определяющими.

Рассмотрим тело, лежащее на гладкой поверхности. В случае, если составляющая приложенной к телу силы недостаточна для того, чтобы вызвать скольжение, то тело будет оставаться в покое. При увеличении приложенной силы она достигает некоторого критического значения, при котором начинается процесс скольжения. Дальнейшее перемещение не требует увеличения силы. При упрощенном рассмотрении эту силу называют силой трения скольжения.

В области реальных транспортных скоростей значения силы трения качения очень малы по сравнению с силами трения скольжения. Однако при больших скоростях качения, сопоставимых со скоростью распространения деформации в теле, сопротивление перекатыванию резко увеличивается, превышая даже сопротивление трению скольжения. Заметим, что реальные скорости рельсового транспорта пока не достигают этих критических величин.

При отсутствии смазки сила трения скольжения зависит от многих факторов, главным из которых принято считать величину нормального давления. Кроме этого, оказывают влияние следующие факторы:

- свойства материалов трущихся поверхностей;
- наличие поверхностных окислов и пленок адсорбированных загрязнений;
- величина и характер микронеровностей на соприкасающихся поверхностях;
- температура и др.

Такая сложная зависимость силы трения от многих, в том числе трудно поддающихся учету факторов препятствует точному расчету ее величины.

В технических расчетах, не требующих высокой точности, широко используется лишь простейшая закономерность, связывающая величину силы трения с величиной нормального давления. При этом остальными факторами пренебрегают.

Эта зависимость, вероятно, известная еще в Древнем Египте, в настоящее время используется в виде закона, сформулированного французским физиком Амонтоном в XVII веке (закон Амонтона). Она представляется в виде прямой пропорциональности

$$F_{\text{тр}} = \mu N, \quad (1)$$

где $F_{\text{тр}}$ — сила трения; N — сила нормального давления; μ — коэффициент трения.

Между силой трения качения, возникающей при перекатывании цилиндра по горизонтальной плоскости, и силой нормального давления на цилиндр, приложенной к его центру, существует зависимость (закон Кулона)

$$F_{\text{тр}} = \frac{kN}{r}, \quad (2)$$

где $F_{\text{тр}}$ — сила трения; N — сила нормального давления; k — коэффициент трения, r — радиус цилиндра.

Приведенных данных может быть достаточно для решения некоторых технических задач. Например, отсюда следует одно из существенных ограничений для железнодорожного транспорта, а именно, определение предельного количества вагонов, которое может везти по ровной поверхности один локомотив.

Для того чтобы локомотив мог передвигаться по рельсам, его сцепление с рельсами не должно переходить в скольжение, т. е. он должен оставаться в пределах трения покоя. В предельном случае сила трения скольжения локомотива будет уравниваться суммарной силой трения качения всех вагонов, прицепленных к локомотиву. В этом случае формула (2) может быть преобразована в следующую:

$$F_{\text{тр}} = \frac{nkN}{r}, \quad (3)$$

где n — количество вагонов.

Приравнивание правых частей формул (1) и (3) позволяет получить соотношение

$$n = \frac{\mu r}{k}.$$

Оно справедливо в случае, когда количество колес у локомотива и вагона совпадают, а также одинаковы массы вагонов.

Коэффициент трения скольжения (сталь по стали без смазки) может изменяться в диапазоне $\mu = 0,14 \div 0,18$. Коэффициент трения качения (сталь по стали) изменяется в диапазоне $k = 0,03 \div 0,05$ см.

Сделаем оценку максимально возможного количества вагонов, которое может везти по ровной поверхности один локомотив, основанную на использовании двух физических законов.

При радиусе колеса, равном 25 см и использовании средних значений коэффициентов, получается

$$n = 25 \times 0,16 / 0,04 = 100.$$

Следует отметить, что на начальном этапе развития рельсового транспорта была попытка использовать чугунные рельсы, у которых μ был несколько выше, однако впоследствии оказалось, что они не могут выдерживать нагрузки, допустимые для сталей.

Мы рассмотрели физические условия формирования грузовых составов на железной дороге в условиях ее функционирования на ровной поверхности. Однако создание абсолютно ровной поверхности для железной дороги представляет собой чрезвычайно сложную техническую задачу, для решения которой необходимы колоссальные финансовые затраты.

При комплексном решении реальных технических задач необходимо учитывать не только физические, но и экономические, экологические и другие факторы.

Учет экономических факторов при создании железнодорожного пути приводит к компромиссному решению. При строительстве железной дороги допускается создание уклонов (наклонных участков пути). Однако их величина существенно ограничивается. При таком техническом решении наиболее важным фактором, определяющим предельно допустимое число вагонов, становится величина уклона.

В этом случае для обеспечения движения в гору локомотив должен преодолевать силу, по величине равную сумме силы трения и составляющей силы тяжести (обозначим ее $F_{\text{н}}$), направленной

вдоль полотна железной дороги. Тогда величина силы, необходимой для перемещения состава на наклонном участке пути, может быть определена соотношением: $F_n = mg \sin \alpha$, где α — угол наклона рассматриваемого участка пути.

В настоящее время, когда среднее образование стало непременным атрибутом почти всех членов общества, синус не является экзотическим понятием, но в эпоху становления и начального развития железнодорожного транспорта (около 150 лет назад) уровень образования в обществе был значительно ниже. Поэтому был использован более простой термин «уклон» (обозначим его U), численно равный синусу угла наклона. При этом можно было обходиться без терминов прямоугольного треугольника (углов, гипотенузы, катетов). Величина уклона, используемого в железнодорожном транспорте до сих пор, численно равна отношению величины перепада высот на рассматриваемом участке пути к длине этого участка.

При использовании этого понятия представленная формула может быть записана в более простом виде:

$$F_n = mgU.$$

Строго говоря, при преодолении уклона несколько уменьшается величина силы, затрачиваемой на преодоление трения, так как уменьшается составляющая величины силы, перпендикулярной поверхности перемещения. В этом случае, используя разложение функции $\cos \alpha$ в степенной ряд, получим:

$$\frac{\Delta F_T}{F_T} = \frac{mg - mg \cos \alpha}{mg} = 1 - \cos \alpha = \frac{\alpha^2}{2},$$

F_T — сила, затрачиваемая на преодоление трения на ровной поверхности;
 ΔF_T — величина изменения силы трения наклонной поверхности.

В нормативных документах существует термин «руководящий уклон» ($U_{рук}$). Именно при его численном значении,

которое совпадает с максимальным уклоном проектируемых железных дорог, устанавливаются максимально допустимую массу грузового поезда.

Так для магистральных линий $U_{рук} \leq 0,006$. В некоторых случаях величину руководящего уклона допускается увеличивать до значения 0,009. На железнодорожных станциях, разъездах, обгонных путях железнодорожный путь должен располагаться на площадках, уклон которых не превышает значения 0,0025 [5].

С учетом вышесказанного сила F , которую должен развивать локомотив на наклонных участках железной дороги, может быть представлена суммой:

$$F = F_T + F_n.$$

История зафиксировала начало использования чугунных рельсов для перевозок конной и канатной тягой в XV веке на рудниках Англии и Ирландии, а затем — Франции и России.

Паровозная тяга впервые успешно была применена в 1825 году на железной дороге в Англии (г. Дарлингтон — г. Стоктон, 21 км), построенной Дж. Стефенсоном.

Незадолго до этого на рубеже XVIII и XIX веков некоторые механики анализировали возможности грузовых перевозок по железной дороге. Отсутствие достаточно полных и точных данных о коэффициентах трения качения и скольжения обусловило появление трудно выполнимой рекомендации — рельсы и сопрягаемые колеса должны иметь зубчатое зацепление. Стефенсон и другие изобретатели шли на риск, однако количество вагонов длительное время не превышало 10.

Чугунные рельсы железной дороги при появлении паровозной тяги быстро уступили место стальным. Но они были первыми и поэтому прочно на долгие десятилетия вошли в народное сознание олицетворением железной дороги. В России до конца XIX века в народной речи железную дорогу называли «чугун-

кой». Это нашло отражение и в классической литературе. Великий русский поэт и общественный деятель Н.А. Некрасов (1821–1877) в известном стихотворении «Железная дорога» (1864) написал:

«Быстро лечу я по рельсам чугунным,
думаю думу свою...»

Привычное в настоящее время словосочетание «стальные магистрали страны» появилось лишь в начале 30-х годов XX века [4].

Максимального значения железнодорожные грузовые перевозки достигли в 1970 году. В то время общая эксплуатационная длина железных дорог мира достигла 1400 тысяч километров. Наиболее мощными железнодорожными державами являются США, СССР, Канада.

Приведенный пример связи «физика — техника — история — литература»

показывает возможность опоры в учебном процессе на более глубокие междисциплинарные связи [6].

Литература

1. Методическое письмо «О преподавании учебного предмета «Физика» в условиях введения федерального компонента государственного стандарта общего образования // Образование в современной школе. 2005. — № 11. — С. 3.
2. Гаркунов Д.Н. Триботехника. — М. Машиностроение, 1989.
3. Силин А.А. Трение и мы. — М.: Наука, 1987.
4. Чуров А.И. Железнодорожное хозяйство. — М.: Машиностроение, 1967.
5. Шахуняц Г.М. Железнодорожный путь. — М.: Транспорт, 1961.
6. Суходольская Н.И. «Веер» межпредметных связей на уроках физики // Физика в школе, 2003. — № 3. — С. 34.

Физика. Сельское хозяйство. Экология (факультативный курс)

В.В.БРЫНЕВА

(Ростовская обл., Октябрьский р-н, хутор Красный Кут, средняя школа № 26)

Родная земля — самое великолепное, что нам дано для жизни. Ее мы должны сохранять всеми силами своего существа

К.Паустовский

Пояснительная записка

Специалисты службы занятости провели в школе тестирование учащихся VIII–IX классов и установили, что только ≈4% учащихся видят себя в сфере сельского хозяйства. Поэтому, чтобы учащиеся осознанно выбрали профиль обучения, необходимо вести предпрофильную подготовку учащихся основной школы на факультативах. Уже в IX классе основной школы ученик должен будет получить информацию о возможных путях продолжения образования, причем

совершенно конкретно, в отношении территориально допустимых ему образовательных учреждений, оценить свои силы и принять ответственное решение.

В основе новых дидактических подходов лежат идеи современных педагогических технологий, оптимальное сочетание которых позволяет так организовать деятельность учащихся, чтобы они получили основную часть информации в урочное и внеурочное время самостоятельно. Я согласна с выражением «не мыслям надо учить, а учить мыслить».

КУРС ПОВЫШЕННОГО УРОВНЯ

Во все времена симметрия была той заманчивой идеей, с помощью которой ученые пытались постичь порядок, красоту и совершенство мира. По замечанию академика Л.Б.Окуня, «физиков можно назвать охотниками за симметриями: в некотором смысле они отличаются от остальных людей тем, что отыскивают в природе все более скрытые и все более фундаментальные типы симметрии. В конечном счете именно к этому направлена деятельность физика...». Поэтому, как подчеркивал П.Кюри, было бы справедливо, «чтобы при обучении физике эти вопросы (симметрии) излагались бы явно...».

Принципы симметрии в курсе физики

Р.Н.ЩЕРБАКОВ

(Таллинская гуманитарная гимназия)

Под симметрией, или инвариантностью, понимают неизменность физических объектов и законов относительно каких-либо преобразований, например относительно сдвигов и поворотов системы координат.

В школьном курсе физики вопросы симметрии, на наш взгляд, целесообразно изучать. Ведь важно следующее:

• понятие симметрии дает возможность глубже воспринимать физическую реальность;

• знакомство с этим понятием позволяет формировать полноценные методологические представления об иерархии научного знания;

• восприятие взаимосвязи симметрии и асимметрии воспитывает у учащихся «вкус» к изучению науки;

• осмысление примеров симметрии, охватывающей разнообразные сферы нашего бытия, содействует гуманитаризации процесса обучения.

Предварительные методические соображения по поводу формирования представлений о симметрии. При изучении проявлений симметрии на уроках физики нужно придерживаться следующих методических правил.

• Рассмотрение вопросов симметрии лучше всего начинать с изучения симме-

трии физических тел и явлений, «лежащей на поверхности», а затем переходить к симметрии, связанной с законами и теориями физики.

• При анализе каждого примера симметрии в ее содержании необходимо прежде всего обратить внимание на объект (или явление), симметрия которого изучается, на изменение (преобразование), по отношению к которому рассматривается данная симметрия, и на инвариантность (неизменность, сохранение) определенных свойств объекта, которая выражает изучаемую симметрию.

• Уже в самом начале надо знакомить учеников с основными структурными элементами понятия симметрии (инвариантность, группа преобразований) и с группами симметрий (геометрические и динамические, глобальные и локальные), усвоение которых позволит вполне осознанно осмысливать проявления симметрии в содержании физики.

• Сложная симметрия физических законов может быть понята и воспринята как научная и эстетическая ценность лишь при достаточно серьезной физико-математической подготовке учащихся. (В обычных классах можно ограничиться знакомством с конкретными фактами

проявления симметрии и ее мировоззренческим осмыслением.)

• В содержание контрольных работ целесообразно включать вопросы конкретно-физического и мировоззренческого характера, позволяющие выявить меру усвоения учащимися представлений о симметрии, а также выяснить влияние этих знаний на качество усвоения учебного курса в целом.

Об изучении симметрии физических тел и явлений. Для любых физических тел или движений всегда существуют моменты постоянства, устойчивости, сохранения, с изучения которых и начинается процесс познания нового и в научных лабораториях, и на уроках. Такие моменты нередко именуют принципами симметрии. Например, тело считается симметричным, если после определенных действий над ним (сдвига, поворота и т.д.) оно остается себе подобным.

С симметрией учащиеся уже знакомятся на уроках физики в VII классе. Ведь при изучении правила рычага (равные грузы при равных длинах плеч находятся в равновесии) они убеждаются в том, что вся конфигурация симметрична относительно плоскости симметрии весов, и поэтому исключено, чтобы одно плечо опустилось, а другое поднялось. Как заметил немецкий математик Г. Вейль, «если условия, однозначно определяющие какой-либо эффект, обладают некоторой симметрией, то и результат их действия обнаруживает ту же симметрию»¹.

Самая наглядная по своей симметричности форма тела — сферическая. Такую форму имеют многие известные учащимся физические тела: планеты, звезды, падающие капли воды. Как ни перемещать в пространстве и во времени такие физические тела, как их ни поворачивать относительно нас, они останутся для нас

симметричными. Симметричным считается Солнце, симметрично и его гравитационное поле (поскольку не изменяется при простом вращении) и т.д.

На второе по степени известности учащимся место можно поставить кристаллические тела. Кристаллы, по определению русского кристаллографа Е. С. Федорова, «блещут своей симметрией». При изучении твердых тел учащиеся знакомятся с симметрией кристаллов и узнают, что она в данном случае имеет в основном геометрический и статический характер. Перед учащимися предстает и такое важное свойство кристаллов, как анизотропия — своеобразная неравновоительственность (асимметрия).

Учение о симметрии и асимметрии кристаллов, лежащее в основе кристаллографии, приобщает учеников к глубинам физического познания. При этом подчеркивается, что симметрия кристаллов проявляется как в их внешней форме, так и в протекающих в них физических явлениях, в их взаимодействии с окружающей средой. Поэтому законы симметрии относятся не только к внешней форме кристаллов, но им подчинено и внутреннее строение кристаллических тел. Внешняя форма оказывается проявлением внутреннего строения кристаллов. (Это нашло свое отражение в выведенных немецким математиком А. Шенфлисом и независимо от него русским кристаллографом Е. С. Федоровым всех возможных сочетаний элементов симметрии в пространстве. По их расчетам, число таких пространственных групп симметрии равно 230.)

Проявления симметрии становятся по-настоящему наглядными и доступными для учащихся при обращении к опытам. Например, как бы мы ни ориентировали в пространстве установку для получения интерференции света, где бы ее ни располагали и на каких бы удаленных во времени уроках ни ставили опыты с

¹ Вейль Г. Симметрия. — М., 1968. — С. 142.

нею, интерференционная картина остается неизменной (инвариантной). Сам факт, что одни и те же опыты в принципе с одинаковыми результатами выполнены в разное время и в разных географических местах, свидетельствует об *однородности* и *изотропности* пространства и *однородности* времени.

Другой вид симметрии — это симметрия относительно обращения времени (Т-симметрия). Она проявляется, например, в таком опыте: мяч, брошенный с некоторой высоты h над поверхностью, приобретает в конце падения скорость v , аналогично мяч, подброшенный вверх с той же скоростью v , поднимется на ту же высоту h . Эти два процесса симметричны во времени, каждый из них осуществим, и ни в одном из них не нарушается физический закон. Точно так же второй закон Ньютона

$$F = ma$$

остается неизменным (инвариантным), если произвести замену времени t на $-t$. Иными словами, если механическая система совершает движение в одну сторону, то она может совершать его и в противоположную сторону.

Внимание учащихся надо обратить на существование *зеркальной* симметрии для физических объектов (звуковых волн, атомов и молекул, электромагнитного поля и др.). Так, уже М.Фарадей, знакомый с фактами получения магнитного поля с помощью электрического тока, чувствовал отсутствие симметрии в том, что посредством магнитного поля еще не был получен электрический ток: «Все же представляется весьма необычным, чтобы, с одной стороны, всякий электрический ток сопровождался магнитным действием соответствующей интенсивности, ... и чтобы в то же время в хороших проводниках электричества, помещенных в сферу этого действия, совсем не индуцировался ток, ...»².

Далее необходимо приступить к рас-

смотрению более сложного выражения симметрии: обратиться к симметрии траекторий тела, брошенного под углом к горизонту, к симметрии плавления и кристаллизации твердого тела, конденсации жидкости и конденсации пара, к симметрии между механическими и электрическими колебаниями, между частицами и античастицами, к симметрии в структуре изучаемых на уроках законов (например, закона всемирного тяготения или закона Кулона). В подобных случаях вместе с учащимися отыскивается гармонично повторяющееся и эстетически привлекательное в физических явлениях. По замечанию А.Пуанкаре, «если бы природа не была прекрасной, она не стоила бы того, чтобы быть познанной...»³.

Между тем следует обратить внимание учеников и на тот факт, что в природе рядом с симметрией соседствует асимметрия. К примеру, рассмотрим водяной пар. Он однороден, изотропен, в нем невозможно выделить какие-то особые направления. Однако при этом в нем проявляется симметрия известных законов физики. Если же пар остудить, то его первоначальная симметрия тут же нарушится. Точнее, вместо одной симметрии возникает симметрия иного, меньшего порядка, но и более сложной структуры появляются симметричные образования — снежинки. Таким образом, уже на этом примере учащиеся могут наблюдать диалектическую взаимосвязь симметрии и асимметрии.

Случаев подобной взаимосвязи в курсе физики предостаточно. Поскольку с асимметрией в структуре самих кристаллов учащиеся уже знакомы и осмыслили ее, им становится вполне понятен следующий пример из раздела электромагнетизма.

² Фарадей М. Экспериментальные исследования по электричеству. Т. I. — М., 1947. — С. 12.

³ Пуанкаре А. О науке. — М., 1983. — С. 292.

Постоянный магнит, нагретый до температуры 800°C , обладает симметрией по отношению ко всем направлениям в пространстве. Однако, если его охладить до температуры 770°C , он внезапно приобретает определенным образом направленное магнитное поле, нарушая тем самым симметрию между направлениями в нем. Как утверждают современные ученые, чтобы сделать симметрию наблюдаемой, нужно ее нарушить. (Что мы и сделали, охладив в данном случае обыкновенный магнит.)

Обращаемся также к асимметрии между электрическими и магнитными полями, выражающейся в том, что линии магнитного поля тока всегда замкнуты, а линии электрического поля могут обрываться. М.Фарадей в свое время даже предлагал определить электрические заряды как точки «обрыва» линий электрического поля. Эта асимметрия, возможно, связана с разными свойствами электрического и магнитного полей при изменении знака времени на обратный (инверсия времени). Действительно, если электрические заряды в реальности существуют, то элементарные магнитные заряды (монополи Дирака) экспериментально не обнаружены.

Одной из асимметрий является нарушение инвариантности относительно обращения времени, существование в природе четко просматриваемой «стрелы» времени. Учащиеся знают, что в жизни прошлое и будущее заметно отличаются друг от друга. То же происходит и в физике. Например, принцип возрастания энтропии применительно к макросистемам устанавливает, что время течет в направлении реализации наиболее вероятностных процессов, хотя ни один физический закон не запрещает (абсолютно) осуществления какого-либо маловероятного процесса.

Еще одна природная (барионная) асимметрия связана с материей и анти-

материей. Каждой материальной частице соответствует античастица, имеющая такую же массу, но противоположный заряд. Однако при нормальных условиях материя и антиматерия сосуществовать не могут. Если вначале Вселенная пребывала в состоянии с исключительно высокой степенью симметрии, то на определенном этапе ее эволюции симметрия между частицами и античастицами оказалась нарушенной, и в итоге возникла асимметрия между веществом и антивеществом. Вполне вероятно, что в этом «повинны» слабые взаимодействия.

Итак, делаем вывод: наша Солнечная система (в том числе и земные объекты) состоит из материи, но, в принципе, могла бы состоять из антиматерии, и тогда бы наша физическая реальность отражала действие законов существования антимира. Пока же в лабораториях физики высоких энергий антиматерия может создаваться лишь в крошечных количествах. Причем за все время во всех лабораториях мира было создано не более миллиграмма антиматерии.

Таким образом, при изучении физических тел и явлений ученики знакомятся с той или иной *инвариантностью*, если над этими телами совершаются какие-либо действия. При этом учащиеся замечают, что взаимосвязь симметрии и асимметрии тел нередко порождает их красоту. Однако эта симметрия «лежит на поверхности». Симметрия, заложенная в существе физического мира и приводящая к симметрии наружной, должна быть отражена в известных нам законах и теориях физики.

Выявление на уроках симметрии или скрытой красоты физического знания. Постигая на уроках симметрию природы, учащиеся начинают осознавать не только причины ее внешней привлекательности, но и красоту, основательность и глубину самого физического знания, порождаемую прежде всего симметрией.

• *Симметрия пространства и времени.*

Изучая механику Ньютона, ученики узнают о том, что уже Галилей обнаружил такой факт: механические движения не зависят от того, в какой системе координат они рассматриваются — в равномерно движущейся или в неподвижной. Это означает, что в различных инерциальных системах законы механики остаются неизменными, т.е. инвариантными. Здесь мы имеем дело с *симметрией по отношению к переходу из одной инерциальной системы в другую.*

В осуществлении инвариантности законов ньютоновской механики по отношению к пространственным перемещениям учащиеся убеждаются на примере закона всемирного тяготения:

$$F = \frac{Gm_1m_2}{R^2}. \quad (1)$$

Предположим, что положения двух взаимодействующих в поле тяготения тел относительно некоторой точки Галактики, принятой за начало отсчета, в некоторый момент времени отмечены векторами \vec{r}_1 и \vec{r}_2 . Сила притяжения F для данного момента времени определяется из формулы (1) при $R = |\vec{r}_1 - \vec{r}_2|$.

Выполняя пространственный перенос, прибавим к векторам \vec{r}_1 и \vec{r}_2 вектор переноса \vec{r} . Увидим, что величина R , входящая в выражение (1), не меняется:

$$R = |(\vec{r}_2 + \vec{r}) - (\vec{r}_1 + \vec{r})| = |\vec{r}_2 - \vec{r}_1|.$$

Отсюда следует, что пространственный перенос оставляет инвариантным и закон всемирного тяготения. Такова *симметрия по отношению к переносу в пространстве*, свидетельствующая об *однородности пространства*. Очевидно, для убедительности и осмысления учащимися этого факта подобные операции можно проделать и с другими физическими законами. (При этом надо обращать их внимание на то, что такая симметрия пространства сохраняется лишь при отсутствии в нем гравитирующих масс, т.е. в пустом пространстве.)

Симметрии относительно пространственных и временных переносов и перехода из одной инерциальной системы отсчета в другую означают, что, например, законы колебаний маятника будут оставаться неизменными независимо от того, проводятся ли опыты с маятником в Европе или в Австралии, сегодня или спустя год, на подвижной или покоящейся платформе. Они образуют так называемую группу симметрии Галилея–Ньютона.

Существует и такой вид симметрии как инвариантность законов физики при вращении в пространстве тел (изотропия) и отражении (об этом свидетельствуют, в частности, преобразования Лоренца — Пуанкаре). Например, на опыте учащиеся видят, что законы столкновения двух шаров останутся неизменными при повороте линии взаимодействия на определенный угол.

Математически это означает, что уравнения, описывающие эти явления, инвариантны относительно пространственных (Δx , Δy , Δz , $\Delta \phi$) и временных (Δt) сдвигов, т.е. не меняются при замене координат x , y , z и t соответственно на Δx , Δy , Δz , $\Delta \phi$ и Δt . На этом основополагающем факте целесообразно остановиться и при изучении других законов физики (например, законов Кулона и Ома, законов электролиза Фарадея, Столетова по намагничиванию мягкого железа и т.д.). Только тогда можно ожидать, что у учащихся со временем сформируется ясное представление об однородности и изотропности пространства и однородности времени, а также выработается собственное отношение к ним.

При изучении на уроках теории относительности надо показать, что между законами симметрии и динамическими законами физики связь оказывается более тесной. При этом подчеркиваем, что к созданию СТО Эйнштейна побудило не столько разногласие между существу-

скими теориями и результатами наблюдений, сколько ощущение отсутствия симметрии в физических теориях. Учитель считал в принципе неверным, что пространство и время в механике Ньютона «оказывают физическое действие, но сами от физических условий не зависят» и что «представление о чем-то ... что действует само, но на что нельзя воздействовать, противоречит присущему науке методу мышления»⁴.

При изучении на уроках СТО полезно подчеркнуть, что оба ее постулата — это воззвращение симметрии (инвариантности) любых физических законов и скорости света относительно инерциальных систем отсчета. Во втором постулате объект, симметрию которого мы рассматриваем, — это скорость света. Изменения, связанные с ней, обусловлены поворотом или движением источника света, а инвариантность связана с постоянством скорости света. Этот вывод привел учеников к отказу от абсолютного времени и, таким образом, сыграл определенную роль в формировании новых мировоззренческих представлений о пространстве и времени.

Учащиеся с помощью учителя приходят к такому мировоззренческому выводу: суть СТО Эйнштейна — это инвариантность законов природы относительно преобразований, как сдвиги в пространстве и времени, пространственные сдвиги и движение с постоянной скоростью. Эта инвариантность является следствием однородности и изотропности пространства и времени.

Если же обратиться к общей теории относительности (ОТО) Эйнштейна, то в основополагающий принцип симметрии утверждает, что все системы отсчета эквивалентны: законы природы выглядят одинаково не только для наблю-

дателей, движущихся с любой постоянной скоростью, но вообще для всех наблюдателей, как бы ускоренно ни двигались и ни вращались их лаборатории.

На уроке следует заметить, что создание и разработка А.Эйнштейном теории относительности побудили физиков вплотную заняться симметрией физических законов и ее применением для последующего развития научного знания.

При изучении кристаллов, электрических зарядов, геометрической оптики учащиеся знакомятся с симметрией относительно *зеркального отражения в пространстве (P-симметрия)*.

Учащимся надо пояснить следующее: когда физик утверждает, что существующие в природе взаимодействия зеркально симметричны, он подразумевает, что вызванные этими взаимодействиями фундаментальные процессы в зеркале выглядят столь же реально, как и при непосредственном наблюдении. Иными словами, подчеркиваем мы с учащимися, наш мир и его зеркальное отражение подчинены одним и тем же законам природы.

Итак, на примерах из курса физики учащиеся убеждаются в инвариантности явлений природы и описывающих эти явления законов относительно сдвигов, поворотов и отражений в четырехмерном пространстве-времени. Как подчеркивает С.Вайнберг, «если бы таких симметрий не было, все научные данные нужно было бы переделывать в каждой новой лаборатории и в каждый момент времени, ... а в уравнения, описывающие эти законы, пришлось бы ввести какие-то дополнения, позволяющие проследить за ориентацией наших лабораторий»⁵.

В процессе обобщения опыта знакомства учащихся с геометрической (прост-

⁴ Эйнштейн А. Собрание научных трудов. — М.: 1967. — Т. II. — С. 44.

⁵ Вайнберг С. Мечты об окончательной теории: физика в поисках самых фундаментальных законов природы. — М., 2004. — С. 108.

пространственно-временной) симметрией и получения мировоззренческих выводов целесообразно подвести их к такой классификации ее видов:

симметрия при переходе из одной инерциальной системы отсчета в другую (любые известные нам законы физики остаются инвариантными при этих преобразованиях); (принципы относительности Галилея и Эйнштейна);

симметрия относительно пространственного переноса (свойства изолированной физической системы и ее законы остаются неизменными, т.е. инвариантными, что говорит об однородности самого пространства);

симметрия относительно пространственного вращения (свойства изолированной физической системы и ее законы остаются инвариантными относительно вращения, что свидетельствует об изотропности пространства);

симметрия относительно переноса во времени (свойства изолированной физической системы и ее законы остаются инвариантными относительно времени, следовательно, время однородно);

симметрия относительно зеркального отражения, P-симметрия (означающая, что законы физики одни и те же как в мире действительности, так и в мире, являющемся его пространственным отражением).

В заключение надо обратить внимание учащихся на следующий факт методологического характера. В основе каждой физической теории лежит свой принцип относительности, который формулируется в виде требования инвариантности теории относительно некоторой группы симметрии. Причем эта группа отражает свойства симметрии самого пространства-времени, симметрии, глобальной по своей применимости. Поэтому геометрические принципы симметрии, как правило, формулируются в терминах пространства и времени.

• *Симметрии пространства и времени и законы сохранения.* Формирование учащихся полноценных и по существу эстетически привлекательных представлений о физической картине мира в малой степени содействует их знакомство с фактом возможности выведения принципов симметрии соответствующих законов сохранения.

В мировоззренческом смысле законы сохранения — это законы, отражающие постоянство определенных физических величин, т.е. то, что эти величины в различных процессах со временем не меняются. Законы сохранения допускают любые взаимодействия, имеют интегральную природу и, отличаясь общностью, выходят за рамки той или иной конкретной теории и потому неопределимы как эвристические принципы. Например, в условиях, когда уравнения движения еще не открыты, законы сохранения являются эффективным средством исследования физических систем, подчас позволяющим установить и сами уравнения. В частности, так происходит при исследовании элементарных частиц.

Законы сохранения, в свою очередь (согласно теореме Э.Нетер), можно теоретически вывести из известных свойств пространства и времени как форм существования материи. Причем каждому преобразованию симметрии соответствует некая сохраняющаяся величина, «каждому виду симметрии соответствует свой закон сохранения»⁶. В этом непреложном выводе современной физики (см. табл. I) учащиеся при должной физико-математической подготовке могут убедиться на конкретных примерах и задачах из учебного курса. (В крайнем случае, взаимосвязь симметрии и законов сохранения им придется принять как факт.)

⁶ Мигдал А.Б. Поиски истины. — М., 1983. — С. 126.

Таблица I

Тип симметрии	Закон сохранения
1. Симметрия по отношению к переносу во времени (однородность времени)	энергии
2. Симметрия по отношению к переносу в пространстве (однородность пространства)	импульса
3. Симметрия по отношению к вращению в пространстве (изотропность пространства)	момента импульса
4. Симметрия при переходе от одной инерциальной системы к другой	движения центра инерции физической системы

Таким образом, опираясь на накопленные учениками знания и представления о симметрии пространства и времени, можно подвести их к следующему выводу: эти симметрии оказывают определяющее влияние на протекающие в пространстве и времени процессы и действующие в них законы сохранения. Сами же законы столь же универсальны, сколько универсальны свойства симметрии пространства и времени.

Об изучении на уроках симметрии в микромире. Рассмотрение на уроках симметрии в мире элементарных частиц целесообразно проводить на примере фундаментальных взаимодействий. Эта область современной физики (кратко отраженная в таких разделах школьного курса, как ядерная физика, квантовая механика и физика элементарных частиц) позволит учащимся убедиться в том, чем глубже мы проникаем в суть элементарных объектов, тем больше красоты там обнаруживаем.

Заранее предупреждаем учащихся о том, что в современной физике симметрия носит весьма абстрактный характер и зачастую далека от наглядности, поскольку она, по словам П.Девиса, «таинственно и тонко «запрятана» в математическом аппарате»⁷. (Математическим инструментом решения проблем симме-

три стала теория групп, которая в курсе школьной математики не изучается. Это обстоятельство должно служить для учителя физики сигналом об определенных трудностях при рассмотрении на уроках симметрий взаимодействий.)

• **Динамические симметрии, или симметрии взаимодействия.** Это прежде всего так называемые калибровочные симметрии. Они локальны по своей сути, связаны с различными видами взаимодействия и служат ключом к пониманию их природы.

Физические поля, для которых справедливы калибровочные симметрии, называются калибровочными полями. К таким полям относятся гравитационное и электромагнитное, а также поля, переносящие сильные (ядерные) и слабые (радиационные) взаимодействия. В научный обиход понятие калибровочного поля было введено в середине XX в. американскими учеными Ч.Янгом и Р.Миллсом. Обращаем внимание учащихся на то, что примером первой калибровочной теории (причем появившейся в классической физике) стала теория электромагнитного поля Максвелла.

Действительно, вера Дж.К.Максвелла в существование симметрии между электричеством и магнетизмом побудила его ввести в свою систему уравнений электромагнитного поля, имевшую до этого асимметричный вид, дополнительный член. По замыслу ученого, новый член в уравнении должен был отражать существование тока смещения, который и создает вихревое магнитное поле. В итоге электромагнитный процесс приобретает симметричный характер. По существу Дж.К.Максвелл первым среди ученых использовал новый вид симметрии — симметрию между различными взаимодействиями: электрическим и магнитным. Однако мир элементарных частиц подчиняется несколько иным симметриям.

⁷ Девис П. Суперсила. Поиски единой теории природы. — М., 1989. — С. 62.

Изотопическая симметрия. Один из видов калибровочной симметрии — это изотопическая симметрия. Суть ее становится понятной учащимся при рассмотрении вопросов ядерной физики, когда отмечают, что, если бы вдруг в процессе ядерной реакции протоны заменить нейтронами (и наоборот), это на ходе реакции никак не отразится.

Учащихся надо познакомить и с тем фактом, что наблюдается симметрия β -распадов зеркальных ядер, а именно в зависимости от энергии возможны либо β^+ -, либо β^- -распады. В соответствии с изотопической симметрией физические законы одинаковы для атома и антиатома, вещества и антивещества, материи и антиматерии.

Симметрия зарядового сопряжения (С-симметрия). Если в уравнении той или иной реакции взаимодействия элементарных частиц каждую частицу заменить античастицей, то получится уравнение, описывающее новую реакцию. Эта операция и называется зарядовым сопряжением. При этом вид процесса и действующие в нем силы остаются неизменными. Зарядовое сопряжение только заменяет частицу на античастицу. Импульс и спин при этом не меняются. (Правда, слабые взаимодействия, как мы увидим позднее, неинвариантны относительно зарядового сопряжения, однако этот принцип симметрии, по-видимому, строго выполняется в сильных и электромагнитных взаимодействиях.)

Зеркальная симметрия (Р-симметрия). С ней учащиеся встречались ранее и знают, что зеркальный образ любого процесса, подчиняющегося законам классической физики, подчиняется тем же законам и также может происходить в природе. Иными словами, явления и законы физики инвариантны (симметричны) относительно зеркального отражения. Оно называется операцией изменения четности (операцией Р).

Однако если классические законы всегда удовлетворяют сохранению четности, то законы, управляющие миром элементарных частиц, не всегда. И об этом учащиеся узнают при нарушении симметрий.

Сведения о существовании зеркальной симметрии и ее возможном нарушении углубляют представления учащихся о физической реальности и становятся еще одной иллюстрацией эстетической привлекательности как самих явлений природы, так и ее законов.

Симметрия относительно обращения времени (Т-симметрия). Она уже отчасти известна учащимся из физики макромира. (Как сказано выше, принцип возрастания энтропии применительно к макроскопическим системам устанавливает, что время течет в направлении реализации вероятностных процессов, хотя ни один физический закон не запрещает осуществления какого-либо маловероятного процесса.) В ядерных реакциях и в реакциях с элементарными частицами инвариантность относительно обращения времени означает, что реакции в равной степени могут протекать в любом направлении.

СРТ-симметрия — симметрия относительно ... Знакомим учащихся с тем фактом, что в мире элементарных частиц при скоростях $v \rightarrow c$ действует сразу несколько симметрий, подчиняющихся СРТ-теореме. Смысл ее состоит в том, что одновременное применение операций зарядового сопряжения С (замена частиц античастицами), зеркального отражения пространства Р (замена координат частиц r на $-r$) и обращения времени Т (замена времени t на $-t$) к уравнениям, описывающим реальные явления, оставляет их неизменными. СРТ-теорема представляет собой эффективный эвристический принцип в таких областях исследований, как сильные и слабые взаимодействия элементарных частиц.

Развитие идеи симметрии между нейтроном и протоном привело ученых американского С. Вайнберга и пакистанского А. Салама в 1967–1968 гг. к созданию теории электрослабого взаимодействия — калибровочной теории, объединяющей слабое и электромагнитное взаимодействия.

Калибровочные симметрии — это внутренние симметрии. Они характеризуют взаимодействие элементарных частиц и представляют собой проявление пока еще не известной физикам суперсимметрии. О возможном существовании ее свидетельствует и предположение ученых о том, что при больших энергиях все известные нам виды взаимодействия — это проявление одного и того же универсального взаимодействия. Для поисков такого универсального взаимодействия понятие симметрии служит фундаментальным и испытанным средством. К такому выводу подводим учащийся в процессе их знакомства с различными видами взаимодействий.

В ходе осмысления на уроках симметрии микромира можно составить следующий перечень ее основных видов:

Изотопическая симметрия (для сильных взаимодействий означает их независимость от электрического заряда частиц, имеющих заданный изотопический спин);

Симметрия относительно зарядового сопряжения, С-симметрия (означает, что при перемене заряда взаимодействующих частиц на противоположный ядерные реакции качественно не меняются);

Симметрия относительно пространственного отражения, Р-симметрия (означает, что законы физики инвариантны относительно зеркального отражения);

Симметрия относительно обращения времени, Т-симметрия (означает, что все физические процессы и законы, ими управляющие, инвариантны относительно обращения времени, т.е. замены t на $-t$);

СРТ-симметрия (означает инвариантность при переходе от частиц к античастицам, совместном пространственном отражении и обращении времени).

• *Симметрия и законы сохранения в микромире.* Согласно Р. Фейнману, «между законами симметрии и законами сохранения имеется глубокая связь, но эта связь покоится на принципе минимума»⁸. Под ним подразумевается один из вариационных принципов механики, а именно принцип наименьшего действия. Физический смысл этого принципа заключается в том, например, что при равновесии потенциальная энергия должна иметь минимум.

Связь между симметрией и законами сохранения базируется на вариационных принципах механики. Последние (и в частности, принцип наименьшего действия) выражают общую тенденцию систем к статическому равновесию, к упорядоченности или к симметрии.

В микромире понятие симметрии еще более значимо, поскольку многообразие свойств элементарных частиц приводит к росту как видов симметрии, так и числа соответствующих законов сохранения (см. табл. II). При изучении вопросов ядерной физики и квантовой механики целесообразно знакомить учащихся с имеющейся взаимосвязью «симметрия — сохранение».

Т а б л и ц а II

Тип симметрии	Закон сохранения
1. Изотопическая симметрия	изотопического спина
2. Симметрия зарядового сопряжения — С	заряда
3. Симметрия зеркального отражения — Р	четности
4. Симметрия отражения во времени — Т	неизменность законов физики
5. СРТ-симметрия	заряда и четности
6. Суперсимметрия	???

⁸ Фейнман Р. Характер физических законов. — М., 1968. — С. 108.

• **Единство симметрии и асимметрии.**

Учеников полезно познакомить и с теми фактами, когда та или иная симметрия не выполняется. Например, инвариантность законов физики нарушается относительно преобразования подобия. На это указывал уже Г.Галилей, подчеркивавший «невозможность не только для искусства, но и для самой природы беспредельно увеличивать размеры своих творений без ущерба для их прочности»⁹.

При изучении радиоактивности можно обратиться к следующему историческому примеру. До 1956 г. опыты в области ядерной физики, казалось, подтверждали естественное предположение о зеркальной симметрии известных законов природы. Однако исследования Т.Ли и Ч.Янга показали, что такое предположение не совсем верно. опыты с β -распадом подтвердили теоретические выводы этих ученых. В 1964 г. были открыты необычные распады частиц K^0 -мезонов, обладающие свойством нарушения симметрии относительно замены частиц на античастицы, правого направления в пространстве на левое и замены знака времени на обратный (в 1999 г. получены экспериментальные подтверждения нарушения Т-симметрии). По поводу нарушений той или иной симметрии П.Кюри однажды заметил, что там, где нарушается симметрия, следует ожидать новых открытий.

Если законы физики управляют физическими телами, явлениями и процессами, то принципы симметрии управляют этими законами. По словам Е.Вигнера, «именно переход с одной ступени на другую, более высокую — от явлений к законам природы, от законов природы к симметрии, или принципам инвариантности, — представляет собой то, что я называю иерархией нашего знания об

окружающем мире»¹⁰. Этот по сути мировоззренческий вывод в конце счета определяет место и роль принципов симметрии в общей системе физических знаний о природе.

От конкретных представлений — к мировоззренческим и методологическим выводам. Конечным результатом усвоения учащимися знаний о симметрии в физике и ее взаимосвязи с явлениями и законами разной значимости становится формирование у них мировоззренческих и методологических знаний и представлений, близких к пониманию симметрии учеными-физиками.

После рассмотрения с учащимися при изучении отдельных тем материала симметрии в физике подводят итоги. При этом целесообразно сделать следующие выводы мировоззренческого содержания.

1. Симметрия — это уравновешенность, упорядоченность, красота, совершенство, наконец, целесообразность в устройстве физических объектов, явлений и процессов.

2. Симметрия выражает сохранение свойств и отношений для физических тел и явлений при каких-либо их изменениях. Симметрия есть единство сохранения и изменения (движения).

3. Из принципов симметрии можно вывести законы сохранения, а из них другие, частные, законы физики и описываемые ими явления. Принципы симметрии венчают иерархию научного знания.

4. В мире существует и симметрия, и асимметрия. Они находятся в диалектической взаимосвязи, причем в симметрии отражается та сторона явлений, которая соответствует покою, а в асимметрии та их сторона, которая отвечает движению.

⁹ Галилей Г. Избранные труды. — М., 1964. — Т. II. — С. 216.

¹⁰ Вигнер Е. Этюды о симметрии. — М., 1971. — С. 36.

5. Красота и гармония физических тел, явлений и отношений нередко определяются симметрией, но чаще всего диалектическим сочетанием симметрии и асимметрии.

6. Красоту физической теории, покоящуюся на простоте, ощущении неизменности и жесткости ее структуры, создают те симметрии, которым она подчиняется.

Таким образом, говоря о красоте физической реальности и ее законов, важно понимать, что речь идет о порождающей ее симметрии в виде симметрии пространства-времени и симметрии четырех физических взаимодействий.

Контроль знаний и представлений учащихся о симметрии. Формируя на уроках представления о симметрии, надо систематически проверять качество их усвоения учащимися. Приведем примеры заданий и вопросов, позволяющих выявить конкретные знания учеников о симметрии и понимание ими мировоззренческой и методологической значимости принципов симметрии.

Задания конкретно физического содержания

1. Покажите на примере вычисления периода его неизменность (инвариантность) при переходе от одной инерциальной системы к другой.

2. Покажите, что любые два события, одновременные в одной системе отсчета, движущейся со скоростью $v < c$, одновременны и в любой другой системе отсчета.

3. Вы провели лабораторный опыт по измерению силы тока I и напряжения U лампы на одном месте, а установка была ориентирована вдоль лабораторного стола. Спустя полгода, при повторении опыта при тех же начальных условиях той же установкой, но расположенной вопреки столу, вы получили те же значения величин I и U . Какие симметрии для пространства и времени при этом выполняются?

рии для пространства и времени при этом выполняются?

Вопросы мировоззренческого и методологического содержания

1. Что вы понимаете под симметрией (инвариантностью) и асимметрией? Приведите соответствующие примеры из курса физики.

2. Каким образом симметрия связана с законами сохранения? Приведите известные вам факты.

3. Какая иерархия существует во взаимосвязи физических явлений, управляющих ими законов и видов симметрии?

Полученная информация о качестве усвоения учащимися материала о симметрии дает возможность учителю вносить необходимые коррективы в свою последующую работу на уроках.

Выводы. Таким образом, изучение вопросов симметрии позволяет учащимся осмыслить иерархию в построении физического знания, роль симметрии в унификации научной теории и метода в изучении микромира. Это полезно для формирования современной картины мира у выпускников, особенно у тех из них, чья профессиональная деятельность будет связана с будущим физики. Как раз этим учащимся полезно напоминать следующие слова, принадлежащие двум выдающимся ученым XX в. П. Дираку и М. Борну¹¹.

П. Дирак: «Дальнейший прогресс (физики) состоит в том, чтобы делать наши уравнения инвариантными относительно все более широких классов преобразований».

М. Борн: «Я убежден, что идея инвариантов является ключом к рациональному понятию реальности, и не только в физике, но и в каждом аспекте мира».

¹¹ См.: Поль Дирак и физика XX века. — М., 1990. — С. 101; Борн М. Физика в жизни моего поколения. — М., 1963. — С. 276.

ЭКСПЕРИМЕНТ

Преподавание физики в школе начинается с VII класса. Очень важно воспитать у учащихся с первого года обучения интерес к этому предмету. Один из основных способов — физический эксперимент. В то же время физический эксперимент — это важный компонент школьного курса физики. Участвуя в физическом эксперименте, наблюдая за опытами, демонстрациями, выполняя лабораторные работы, ученики должны знать, что с физическими явлениями мы встречаемся не только в школе на уроках, но и дома, на улице, повсюду. Поэтому очень важно, чтобы они по всем основным темам курса физики выполняли и домашний физический практикум, т.е. определенную совокупность домашних практических заданий с использованием подручного материала.

Домашний физический практикум

К.К.КИМ

(Томская обл., Кривошеинский р-н, с. Красный Яр,
Красноярская средняя школа)

Выполнение домашнего физического практикума позволяет убедиться в том, что физические явления сопровождают нас на каждом шагу, приобрести определенные навыки проведения физического эксперимента, познакомиться с элементами научно-исследовательской деятельности, закрепить знание основных положений курса физики. Домашний физический эксперимент развивает у ребят навыки аналитического мышления, самостоятельность в индивидуальной деятельности, точность в проведении опытов, в формулировке основных выводов.

В предлагаемом нами ученикам домашнем практикуме опыты во всех работах проводятся с разными телами так, чтобы были значительными различия. Тогда сравнение результатов приведет к более точному выводу. Эксперимент повторяется несколько раз, чтобы уменьшить вероятность ошибочного результата.

Задание выполнить определенную домашнюю работу практикума учащимся дается на уроке, посвященном изучению соответствующей темы.

Ниже перечислены темы некоторых работ домашнего практикума, приведены задания для учащихся.

Строение вещества

Поставьте полную кружку с водой на плитку и наблюдайте за нагреванием. В определенный момент вода начнет выливаться из кружки. Ответьте на такие вопросы.

1. Что происходит с объемом воды?
2. Если объем воды изменится, то большое ли это изменение?
3. Почему происходит наблюдаемое явление?

(*Результаты работы.* Объем воды увеличивается. Увеличение объема воды небольшое. При нагревании объем воды становится больше, и она вытекает из кружки, поскольку увеличивается расстояние между молекулами.)

Диффузия

В стакан с холодной водой добавьте каплю молока (йода, варенья) и наблюдайте, что при этом происходит. Проведите тот же опыт, взяв стакан с горячей водой. Ответьте на такие вопросы:

1. Какая разница наблюдается в этих опытах?

2. Как можно объяснить наблюдаемые явления и те различия, которые возникли в опытах?

(Результаты работы. Варенье в горячей воде перемешивается с водой быстрее, чем в холодной. В стакане варенье перемешивается с водой — это явление называется диффузией. Так как в стакане с горячей водой молекулы воды и варенья движутся быстрее, то и диффузия происходит быстрее.)

Взаимодействие между молекулами

Подвесьте на нити (горизонтально) небольшой листок плотной бумаги и спустите его на поверхность воды. Затем аккуратно оторвите листок от поверхности воды. Проведите тот же опыт, заменив воду растительным маслом. Ответьте на такие вопросы:

1. Требуется ли усилие, чтобы оторвать листок от воды?

2. Зависит ли приложенное усилие от вязкости жидкости?

3. Как можно объяснить наблюдаемые явления?

Результаты работы. Чтобы оторвать листок от поверхности жидкости, требуется приложить некоторое усилие, поскольку между молекулами жидкости и бумаги возникает взаимное притяжение. Чтобы оторвать листок бумаги от поверхности масла, требуется приложить большее усилие, потому что между молекулами масла и бумаги взаимное притяжение больше, чем между молекулами воды и бумаги.)

Механическое движение

Наблюдайте за движением стрелок настенных часов. Сделайте следующее: нарисуйте траекторию движения конца часовой стрелки; измерьте длину пути, которую проходит конец часовой стрел-

ки за 30 мин; определите вид движения конца часовой стрелки (равномерное или неравномерное, прямолинейное или криволинейное).

(Результаты работы. Траектория движения часовой стрелки — окружность. Для измерения длины пути надо аккуратно положить нить вдоль траектории движения стрелки часов, а затем измерить длину нити. Движение конца стрелки часов равномерное и криволинейное.)

Инерция

Возьмите наклонную плоскость (используя дощечку, книгу и др.) и скатывайте по ней шарик (пластилиновый, стальной и т.д.) в песок или зерно. Когда шарик остановится, выясните, зависит ли путь, пройденный шариком по песку, от высоты наклонной плоскости, и если зависит, то какова эта зависимость. Объясните этот опыт.

(Результаты работы. Путь, пройденный шариком по песку, зависит от высоты наклонной плоскости: чем выше наклонная плоскость, тем больше длина пути шарика. Шарик, скатившись по наклонной плоскости, по инерции продолжает двигаться. Чем выше была наклонная плоскость, тем больше скорость шарика при вхождении в песок, т.е. шарик в этом случае пройдет по песку больший путь.)

Масса

Возьмите наклонную плоскость и скатывайте по ней в песок два шарика различной массы. Выясните, зависит ли путь, пройденный шариком, от его массы. Объясните этот опыт.

(Результаты работы. Чем больше масса шарика, тем больший путь он пройдет. Это объясняется тем, что при большей массе шарика больше его инертность.)

Плотность

Взяв два тела, имеющие одинаковую массу, но выполненные из разного веще-

ства (железо — пластилин, ластик — пластилин и др.), и погружая каждое из них по отдельности и поочередно в стакан с водой, выясните, в каком случае уровень воды в стакане повысится больше. Объясните этот опыт.

(Результаты работы. Уровень воды при погружении, в частности пластилинового шарика, повышается больше, чем при погружении железного шарика. Это происходит потому, что плотность пластилина меньше, чем плотность железа, следовательно при равных массах объем пластилинового шарика больше, чем железного.)

Давление

Положите на снег 2 доски разных размеров (по площади поверхности) и последовательно (сначала на первую, а затем на вторую) встаньте на них. Выясните, когда глубже провалились в снег. Зависит ли это от площади поверхности? Объясните опыт.

(Результаты работы. Если площадь, на которую действует сила, больше, то давление оказывается меньше. Поэтому и в снег провалились меньше, если встать на доску с большей площадью поверхности.)

Интересно, что...

В марте этого года в Политехническом музее состоялось торжественное открытие образовательного проекта «Энергия и энергетика: из прошлого — в будущее», осуществленного с участием общественной организации содействия экологическому образованию ОСЭКО (Санкт-Петербург) по инициативе и при поддержке компании ВР. Проект адресован в первую очередь учащимся средних классов, их учителям и родителям, но будет интересен людям самого разного возраста и рода занятий.

Выталкивающая сила

Возьмите две картофелины разных размеров и полностью погрузите их в стакан с водой (сначала одну, а затем вторую). Выясните, какая картофелина вытесняет больший объем воды и на какую картофелину действует большая выталкивающая сила. Погрузите в стакан с водой теннисный шарик и такого же размера картофелину. Почему шарик плавает, а картофелина тонет?

Погрузите небольшую картофелину в насыщенный раствор соли. Почему картофелина плавает?

(Результаты работы. Картофелина большего размера вытеснит больший объем воды. На картофелину большего размера действует большая выталкивающая сила. На шарик и картофелину действует одинаковая выталкивающая сила, но на картофелину действует большая сила тяжести.

В насыщенном растворе соли картофелина не тонет, поскольку на нее действует выталкивающая сила, которая больше силы тяжести, действующей на картофелину. При растворении соли в воде растет плотность жидкости, а это увеличивает выталкивающую силу.)

Проект включает современную выставку «Энергия и энергетика» и интерактивную образовательную программу «Энергия для будущего».

Выставка, подготовленная Политехническим музеем, представляет основные этапы освоения человеком различных видов и источников энергии, состояние современной энергетике, энергетические проекты XXI века. Что такое энергия и энергетика, откуда черпает энергию человек, каковы перспективы

использования возобновляемых источников энергии — на эти и другие вопросы даны исчерпывающие и весьма убедительные ответы.

Интерактивная образовательная программа, разработанная ОСЭКО, не предлагает готовых ответов. Ее задача — побудить думать самостоятельно и взглянуть на привычные вещи по-новому. Каждому участнику программы предстоит найти решение самому.

«Мы надеемся, что наша программа станет для многих школьников первым толчком к тому, чтобы задуматься о вещах, которые, нередко, спрятаны от нашего привычного понимания, — сказано на открытии председатель совета ОСЭКО М.Жевлакова. — Дети смогут начать обсуждение сложных проблем и системных решений. Сегодняшние школьники — это завтрашние руководители, и сейчас, пока они учатся, мы должны помочь им обрести уверенность, что будущее может быть позитивным, лучшим, более устойчивым».

Программа дает возможность задуматься о вопросах производства и потребления энергии в контексте глобальных проблем устойчивого развития человеческого общества и сфокусирована на обсуждении трех постулатов:

- Качество жизни каждого человека, развитие экономики, благополучие природы зависят от того, как мы производим и используем энергию.
- Энергии людям требуется все больше, но существующие способы производства энергии неустойчивы.
- Более устойчивое будущее возмож-

но, но решения нужно принимать уже сегодня.

Инновационная методика, основанная на использовании современного интерактивного подхода к образованию, позволяет детям получить незабываемый, эмоционально окрашенный опыт поиска решений, работы в команде, встречи с собственными открытиями. Целесообразность использования именно такого подхода доказана многочисленными исследованиями в психологии, педагогике. Люди запоминают лучше всего то, что окрашено эмоционально, учатся лучше, если им весело и интересно, а понимают лучше то, что они обсудили. Поэтому смех, эмоции, игра, дискуссии — все присутствует в программе «Энергия и энергетика».

Главная задача проекта — стимулировать дальнейший интерес детей к предмету, помочь им увидеть не только проблемы и противоречия, но и привлекательные перспективы.

Организаторы проекта рассчитывают, что выставка и образовательная программа вызовут у детей желание задавать вопросы и искать на них собственные ответы. Для продолжения обсуждений в классе в помощь учителям ОСЭКО и ВР подготовили методические материалы и красочные плакаты.

В период работы выставки предусмотрена организация семинаров, «круглых столов» и презентаций по различным вопросам, связанным с энергетикой будущего, для представителей науки, образования, бизнеса и органов государственного управления.

www.polymus.ru
www.oseko.spb.ru



АСТРОНОМИЯ

Один из эффективных путей воспитания у учащихся интереса к предмету — это игры. В процессе игры учащийся легко усваивает различные знания. Даже самые простые игры, по словам Луи де Бройля, известного французского физика, одного из создателей квантовой механики, имеют много общего с работой ученого. И в том, и в другом случае сначала привлекает поставленная задача, трудность, которую надо преодолеть, затем радость открытия, ощущение преодоленного препятствия. Ниже рассказано об опыте учителя, использующего на уроке игру по астрономической тематике.

Игра по астрономии в XI классе

Н.Н.КОРЧАГИНА

(г. Дзержинск Нижегородской обл., средняя общеобразовательная школа № 23)

Этот урок проводится с учащимися XI класса. Цель урока — повторить пройденный материал, продолжить формирование положительных мотиваций к учебе, способствовать воспитанию взаимовыручки в группе. В начале урока представляются команды, которые будут участвовать в конкурсах, и жюри.

На первом этапе проводится разминка. Она заключается в том, что все участники по очереди говорят названия созвездий. Команда, не назвавшая созвездие, выбывает из конкурса. Побеждает та команда, которая назовет созвездие последней. За победу присуждается 3 балла, сошедшим с дистанции — 1 балл.

Следующий этап урока — *песенный аукцион*. Команды (по очереди) напевают несколько строк из песен, в которых встречаются астрономические термины: Земля, звезда, Солнце и Луна (например, «Земля в иллюминаторе...», «Голубая Луна...»). Дополнительный балл команда может получить за артистичность.

Затем на уроке проводятся следующие конкурсы.

Конкурс «Дальше — дальше...». Каждой команде в течение 1 мин задаются вопросы. Один человек из команды отвечает, другие тихо подсказывают. Жюри оцени-

вает ответы только одного отвечающего. За правильный ответ присуждается 1 балл.

Вопросы команде № 1

1. Самая близкая к Солнцу планета? (Меркурий.)
2. Сколько звезд видно на небе невооруженным глазом? (6000.)
3. Сколько планет в Солнечной системе? (Девять планет.)
4. Как называется тринадцатое зодиакальное созвездие? (Змееносец.)
5. Что измеряют в звездных величинах? (Блеск.)
6. В центре небесной сферы находится... (Земля.)
7. Момент прохождения звезды через небесный меридиан называется... (Кульминацией.)
8. Граница дня и ночи на Луне? (Терминатор.)
9. Кто впервые использовал для наблюдения неба телескоп? (Галилео Галилей.)
10. Самый большой спутник в Солнечной системе? (Ганимед — спутник Юпитера.)

Вопросы команде № 2

1. Самая далекая от Солнца планета? (Плутон.)

2. Сколько созвездий на звездном небе? (88 созвездий.)

3. Какое расстояние от Земли до Солнца? (1 а.е. — 150 млн км.)

4. Самая яркая звезда? (Сириус.)

5. Что измеряют в световых годах? (Расстояние.)

6. Местоположения северного полюса мира на звездном небе «отмечено»... (Полярной звездой.)

7. Созвездия, по которым движется Солнце, называются... (Зодиакальными.)

8. В какой фазе Луна не видна на небе? (Новолуние.)

9. Кто сформулировал законы планетных движений? (Кеплер.)

10. Как называется единственный спутник, обладающий значительной атмосферой? (Титан — спутник Сатурна.)

Вопросы команде № 3

1. Самая большая планета? (Юпитер.)

2. Сколько видно созвездий на звездном небе в северном полушарии? (50 созвездий.)

3. Каков радиус Земли? (6400 км.)

4. Самая яркая планета? (Венера.)

5. Что измеряют в секундах дуги? (Угловой радиус или диаметр.)

6. Видимый путь Солнца на фоне далеких звезд... (Эклиптика.)

7. Точка небесной сферы, расположенная прямо над головой наблюдателя? (Зенит.)

8. Невосходящая сторона Луны? (Лицевая.)

9. Кто ввел шкалу звездных величин? (Птолемей.)

10. Спутник с действующими вулканами? (Ио — спутник Юпитера.)

Конкурс

«Русские народные загадки»

Каждой команде загадываются по четыре загадки. За верный ответ присуждается 1 балл.

Предлагаются такие загадки:

1. Лежит большая шкура вся в дырочках. (Небо, звезды.)

2. Бежать, бежать — не добежать, Лететь, лететь — не долететь. (Горизонт.)

3. Иди, иди, а конца не найдешь. (Земной шар.)

4. Двое стоят, двое бегут, двое сменяются. (Небо и земля, солнце и месяц, день и ночь.)

5. Шла девица из Питера, несла кувшин бисера, Она его рассыпала,

никто его не соберет:

Ни царь, ни царица, ни красная девица. (Звезды на небе.)

6. Молодой был — молодцом глядел, Под старость устал — меркнуть стал, Новый родился — опять развеселился. (Луна и месяц.)

7. Взойдет Егор на бугор выше леса, выше гор. С бугра спускается, за травой скрывается. (Солнце.)

8. Без ног, а бежит, не кончается, Никогда назад не возвращается. (Время.)

9. На дереве гнездо, в гнезде по двенадцати яиц. (Месяц и год.)

10. Есть семь братьев, годом равные, именами разными. (Дни недели.)

11. С зарей родился, Чем больше рос,

тем меньше становился,

К ночи помер, оставил номер. (День.)

12. Старый Федот сидит у ворот, счет ведет: Дюжину отсчитает и сызнава начинает. (Календарь.)

Конкурс «Мифы звездного неба»

Команде предлагается вопрос, связанный с мифологией (команда вытягивает конверт с вопросом, на обдумывание дается 1 мин). За правильный ответ команда получает 3 балла.

Вопрос № 1. Известно, что в мифологии различные искусства имеют богинь-покровительниц, называемых музами. Со временем определилось девять муз, две из них покровительствуют наукам — астрономии и истории. Как зовут музу астрономии? (Уrania.)

Вопрос № 2. В послегомеровских преданиях сказано, что в подземном царстве за реку Стикс до врат Аида (царства Мертвых) перевозил души умерших Харон. По погребальному обряду древних греков покойнику клали в рот мелкую монету для уплаты Харону за перевоз. У В.А. Жуковского есть такие слова:

«Вечно ходит челн Харона,
Но лишь тени он берет».

Какой объект назван именем Харона? (Спутник планеты Плутон, открытый в 1978 г.)

Вопрос № 3. Известно, что, согласно мифам, греческие боги жили на горе Олимп в Фессалии. Их главный бог Зевс разделил господство над миром с братьями Посейдоном и Аидом. Себе он взял верховную власть над богами, Посейдон сделал богом морей и подводного царства, Аид назначил владыкой подземного мира и царства Мертвых. У римлян греческие боги получили другие имена: Зевс стал Юпитером, Аид — Плутоном. Планеты Солнечной системы названы именами римских богов. Как называется планета в честь Посейдона? (Нептун.)

Конкурс

«Крылатые выражения»

В каждом задании участникам игры нужно назвать имя ученого. Предлагаются следующие вопросы.

1. Ученый, который под угрозой суда инквизиции вынужден был отречься от своего учения, но, по преданию, уже выходя из зала суда, произнес историческую фразу: «А все-таки она вертится!» Кто он? (Галилей.)

2. Про него говорили: «Он остановил

Солнце и сдвинул Землю». О ком речь? (О Копернике.)

3. Кому принадлежит высказывание: «Плутон мне друг, но истина дороже» (Аристотелю.)

4. Автор произведения «Альмагест» в качестве эпиграфа написал: «Я знаю, что я смертен и создан ненадолго. Но когда я изучаю орбиты звезд, я не касаюсь поверхности Земли и, восседая за столом самого Зевса, вкушаю небесную амброзию». Кто автор этого произведения? (Клавдий Птолемей.)

5. Стихи этого замечательного поэта переведенные на все языки мира, до сих пор знают и любят народы Земли.

Однако он был не только поэтом. Он был выдающимся таджикским астрономом, математиком и философом. Под его руководством был разработан исключительно точный календарь, ошибка которого составляла всего одни сутки за пять тысяч лет! Ему принадлежат слова: «Что мудро жизнь прожить, знать надобно немало...». Кто этот человек? (Омар Хайям.)

6. Свою позицию в великом споре между системами Птолемея и Коперника он определил сразу, окончательно и бесповоротно, высказав ее в таких строках. Случились вместе два астронома в пиру, И спорили весьма между собой в жару. Один твердил:

Земля, вертясь, круг Солнца ходит.

Другой — что Солнце все с собой планеты водит.

Один Коперник был, другой слыл Птолемей. Тут повар спор решил усмешкою своей. Хозяин спрашивал: ты звезд течение знаешь? Скажи, как ты о сём сомненье рассуждаешь? Он дал такой ответ: что в том Коперник прав. Я правду докажу, на Солнце не бывав. Кто видел простака из поваров такого, Который бы вертел очаг кругом жаркого?..

Кто автор этих стихов? (Михаил Васильевич Ломоносов.)

В конце урока подводятся итоги и награждаются победители.