

ПУТИ СОГЛАСОВАНИЯ КОМПОНЕНТОВ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ФИЗИКЕ И АСТРОНОМИИ

Проведен анализ путей интеграции физического и астрономического материала в средней школе. Описаны основные сведения астрофизической информации и предложены способы их согласования в современном учебном процессе.

Содержанием образования нового поколения всегда являлись знания, методы и способы деятельности, являющиеся основой материальной и духовной жизни общества. Предвидеть и прогнозировать необходимость развития и углубления знаний об окружающем мире, связанных с расширением хозяйственной деятельности человечества в космосе несложно. Тенденции развития общественного производства говорят о том, что освоение ближнего космоса будет определяющим условием экономической и социальной стабильности любой страны, не желающей отставать в своём развитии от остального мира.

Базой для создания, расширения и углубления знаний школьников об основных объектах и закономерностях материальной среды, в которую погружена наша планета и которая явится новой ареной деятельности человека в XXI столетии, являются все естественнонаучные предметы. Особая роль в этих процессах объективно принадлежит астрономии, т.к. этот предмет является единственной школьной дисциплиной формирующей в старших классах, представление о мире за пределами нашей Земли, целостное представление о самой Земле, как о компоненте включённом в систему более высокого порядка и определяющей все процессы на нашей планете. Астрономия - единственный школьный предмет, рассматривающий структуру и эволюцию материи на «мегауровне» во всех смыслах. Мировоззренческая основа очень высока, но в настоящее время, слабо используется современными курсами, в которых реализован традиционный конкретно-естественнонаучный подход. Большое количество понятий социально-философского, общественно-исторического уровня, которые возникли и развивались на астрономическом материале, в школьном образовании, потеряли свои истоки, приобретая, трудно воспринимаемую школьниками абстрактность и отстранённость от действительности. Такие глобальные вещи как понятие роли, места и смысла деятельности человечества, осознание уникальности и возможно единственности разумной жизни, неосуществимо без астрономии. Многие современные научные теории и концепции невозможно представить и воспринять без рассмотрения связей Земли, как элемента системы, с остальными её компонентами.

Тенденция *интеграции астрономических знаний с курсом физики* имеет объективную логическую предопределённость, обуславливающая некоторые плюсы подобного объединения. Но при этом, как отмечается многими авторами (Дик Ю.И., Ерохина Р.Я., Разумовский В.Г., Страут Е.К. и др.), при её реализации возникают определённые сложности, обусловленные сложившейся структурой школьных курсов этих предметов. Курс физики структурирован по фундаментальным физическим теориям, а курс астрономии, традиционно, по объектам: звёздное небо, солнечная система, природа тел солнечной системы, Солнце и звёзды и т.д. Единственный из разделов курса астрономии - методы астрофизических исследований систематизирован, так же как и курс физики. Астрофизическая часть курса астрономии является логическим завершением и обобщением естественнонаучных знаний, «...в сущности, здесь речь идёт об отдельных областях единой физической науки, объединённых общими научными принципами и тесно связанными между собой благодаря непрерывному обмену идеями и методами исследования» [1, с. 3].

Астрономия является интегрирующей базой для всех естественнонаучных предметов, во многом потому, что её содержанием является применение, уже знакомых школьникам, естественнонаучных методов исследований к явлениям и объектам, находящимися за пределами Земли. Поскольку физика и астрофизика, как раздел астрономии, являются частями единой области знаний, то и в соответствующих им школьных предметах принципиально ничто не мешает согласовать между собой все компоненты учебно-воспитательного процесса, включая средства обучения, таким образом, чтобы они представляли собой нераздельную систему интегрированного курса. Необходимость этого диктуется актуальностью и значимостью цели единого дидактического подхода при изучении всех природных явлений и объектов, осуществления преемственности в их познании, сохранении и учёте особенностей при формировании, развитии и углублении астрономических понятий и представлений, задачей создания цельной системы средств обучения физики и астрономии для интегрированного курса.

Согласование компонентов учебно-воспитательного процесса по физике и астрономии можно начинать с методов обучения. Для естественнонаучных дисциплин ведущими являются теоретические и экспериментальные методы познания. Именно поэтому в теории и методике преподавания физики (практически и всех других естественнонаучных предметов) экспериментальные методы обучения являются одними из основных видов деятельности учащихся и учителей. Учебный физический эксперимент представляет собой основу для всего учебного процесса по физике, для него разрабатываются приборы и оборудование, модели и приспособления для демонстраций, лабораторных и самостоятельных работ. Этот факт подтверждает применение известного дидактического принципа, по которому методы обучения должны, в адаптированном виде, следовать методам познания изучаемой области знаний [3].

В преподавании астрономии, в средней полной общеобразовательной школе, в силу целого ряда причин, этот дидактический принцип, практически не реализуется. Те виды деятельности, при изучении астрономических объектов и явлений, которые можно выделить в качестве экспериментальных методов обучения - некоторые практические работы и астрономические наблюдения, - то практически все они выполняются на астрономической площадке под открытым небом, а также в вечернее и ночное время суток. Организовать и спланировать по времени такие занятия, в обязательном порядке, для всех школьников, нереально, т.к. всегда имеется часть учащихся, для которых их место жительства далеко от школы. Подобное обстоятельство невозможно игнорировать, т.к. данные методы обучения являются стержнем всей познавательной деятельности на уроках. Урок является главным структурным элементом учебно-воспитательного процесса в школе и его основное содержание неразумно выносить за его же рамки. Из создавшегося положения одним из выходов является создание конкретно-чувственной, наглядно-образной опоры в обучении с помощью средств обучения астрономии. Их широкое применение не должно восприниматься как принципиальный отказ от вечерних астрономических наблюдений, особенно если они являются частью учебного плана, - средства обучения астрономии должны выполнять те же функции какие несут на себе наглядные пособия и модельные демонстрации на уроках физики. Аудиовизуальные пособия и модели заменяют учебный физический эксперимент на уроках, при невозможности его выполнения из-за технических, экономических или организационных проблем, так и средства обучения астрономии, в аналогичных случаях, должны заменять астрономические наблюдения.

Противоречие между традиционно высокой - познавательной, мировоззренческой ролью астрономии в образовании и её исчезновением из учебных планов школ, между процессом интеграции астрономических знаний в курс физики и различным структурированием учебного материала в данных предметах, между ведущим методом познания в астрономии — наблюдениями и невозможностью их реализации в

необходимом объёме в учебном процессе потребовало теоретического осмысления данных противоречий.

На весь курс астрономии в программе средней школы отводится мало времени. За это время ученики должны освоить астрономию, сферическую астрономию, астрофизику, космологию и мировоззренческое значение. Одним из выходов видится экономия времени за счет введения различных элементов астрономических знаний в курс других школьных дисциплин в качестве иллюстративного материала. Например, развитие представлений о строении Солнечной системы - в историю; определение географических координат астрономическими методами, основы измерения времени - в географию; законы Кеплера, источники энергии солнца, определения радиальной составляющей скорости звезд на основе эффекта Доплера - в физику; определяемые пространственной скорости звезд - в физику и геометрию; определение расстояний до звезд и до тел Солнечной системы - в геометрию; химический состав планет и звезд - в химию и т.п. Хотя эти элементы будут просто иллюстрировать законы, изучаемые в данных дисциплинах, в курсе астрономии учитель уже сможет опираться на них. Время, требуемое для активизации знаний значительно меньше, чем для изучения. Например, в восьмом классе в разделе «Геометрическая оптика» изучаются законы отражения и преломления света. В качестве примера, применяемых законов в технике, рассматривается всего одно устройство - фотоаппарат, приводятся его оптическая схема и принцип работы. Другие оптические приборы, такие как телескоп и микроскоп, представлены только фотографиями. Однако эти приборы в школе применяются при изучении астрономии и биологии, и учащиеся должны знать их устройство. Оптические схемы микроскопа и телескопа вполне доступны пониманию школьников этой возрастной группы, оптические схемы телескопов-рефлекторов Ньютона и Кассегрена могут стать хорошей иллюстрацией того, как работают законы отражения света. Это удачно используются в интегрированном курсе физики и астрономии. В 11-м классе вместо объяснения оптических схем телескопов достаточно показать их чертеж, тем самым активизировать знания и сократив время на изучение этого материала примерно на треть урока. Освободившееся время более полезно потратить на рассказ о крупнейших обсерваториях мира, обращая внимание на оптические схемы самых крупных телескопов этих обсерваторий. Таким образом, включение астрономического материала в виде иллюстраций в другие школьные дисциплины позволяют освободить до одной трети всего времени без ущерба для самого курса астрономии и тех учебных дисциплин, в которых будет применяться иллюстративный астрономический материал.

В астрономии расстояние между объектами на небе измеряются углом, образованным лучами, идущими из точки наблюдения к объектам. Такое расстояние называется угловым, и выражается оно в градусах и долях градуса. Невооруженным глазом две звезды видны раздельно, если они отстоят на небе друг от друга на угловом, расстоянии не менее 1-20. В крупные телескопы удается наблюдать раздельно звезды, угловые расстояния между которыми составляют сотые или даже тысячные доли секунды (под углом 1// «видна» спичечная коробка примерно с расстояния 10 км).

Существует несколько типов оптических телескопов. В телескопах-рефракторах, где используется преломление света, лучи от небесных светил собирает линза (или система линз). В телескопах-рефлекторах, вогнутое зеркало, способное фокусировать отраженные лучи. В зеркально-линзовых телескопах - комбинация зеркала и линз. С помощью телескопов производится не только визуальные и фотографические наблюдения, но преимущественно высокочастотные фотоэлектрические и спектральные наблюдения. Телескопы, приспособленные для фотографирования небесных объектов, называются астрографами. Фотографические наблюдения имеют ряд преимуществ перед визуальными. К основным преимуществам относятся: документальность - способность фиксировать происходящие явления и процессы и долгое время сохранять полученную информацию; моментальность-способность регистрировать кратковременные явления,

происходящие в данный момент; панорамность - способность запечатлеть на фотопластинке одновременно несколько объектов и их взаимное расположение; интегральность-способность накапливать свет от слабых источников; детальность получаемого изображения.

Сведения о температуре, химическом составе, магнитных полях небесных тел, а также об их движении получают из спектральных наблюдений. Кроме света, небесные тела излучают электромагнитные волны большей длины волны, чем свет (инфракрасное излучение, радиоволны), или меньшей (УФ, рентгеновское излучение и гамма-лучи). Атомы любого химического элемента дают спектр, не похожий на спектры всех других элементов: они способны излучать строго определенный набор длин волн. На этом основан спектральный анализ - метод определения состава вещества по его спектру. Подобным отпечаткам пальцев у людей линейчатые спектры имеют неповторимую индивидуальность. Неповторимость узоров на коже пальца помогает часто найти преступника. Точно так же благодаря индивидуальности спектров имеется возможность определить химический состав тела. С помощью спектрального анализа можно обнаружить данный элемент в составе сложного вещества, если его масса не превышает 10⁻⁶ г это очень чувствительный метод. Количественный анализ состава веществ по его спектру затруднен, так как яркость спектральных линий зависит не только от массы вещества но и от способа возбуждения свечения. Так, при низких температурах многие спектральные линии вообще не появляются. Однако при соблюдении стандартных условий возбуждение свечения можно проводить и количественный спектральный анализ. В настоящее время определены спектры всех атомов и составлены таблицы спектров.

С помощью спектрального анализа были открыты многие новые элементы: рубидий, цезий и др. Элементам часто давали название в соответствии с цветом линии спектра. Рубидий дает темно-красные, рубиновые линии. Слово цезий означает «небесно голубой». Это свет основных линий спектра цезия. Именно с помощью спектрального анализа узнали химический состав Солнца и звезд. Другие методы анализа здесь вообще невозможно. Оказалось, что звезды состоят из тех же самых химических элементов, которые имеются и на Земле. Любопытно, что гелий первоначально открыли на Солнце и лишь, затем нашли в атмосфере Земли. Название этого элемента напоминает историю его открытия: слово гелий означает в переводе «солнечный». Благодаря сравнительной простоте и универсальности спектральный анализ является основным методом контроля состава вещества металлургии, машиностроения, атомной индустрии. С помощью спектрального анализа определяют химический состав руд и минералов. Состав сложных, главным образом органических смесей анализируется по их молекулярным спектрам.

Спектральный анализ можно производить не только по спектрам испускания, но и по спектрам поглощения. Именно линии поглощения в спектре Солнца и звезд позволяют исследовать химический состав этих небесных тел. Ярко светящаяся поверхность Солнца – фотосфера - дает непрерывный спектр. Солнечная атмосфера поглощает избирательно свет от фотосферы, что приводит к появлению линии поглощения на фоне непрерывного спектра фотосферы, но и сама атмосфера Солнца излучает свет.

Во время солнечных затмений, когда солнечный диск закрыт луной, происходит «обращение» линий спектра. На месте линий поглощения в солнечном спектре вспыхивают линии излучения. В астрофизике под спектральным анализом понимают не только определение химического состава звезд, в газовых облаках и т. д., но и нахождение по спектрам многих других физических характеристик этих объектов: температуры, давления, скорости движения, магнитной индукции [6].

Рассказ о строении окружающего нас звездного и галактического мира, об управляющих им законов, о путях его эволюции мы в целом воспринимаем сегодня как что-то само собой разумеющееся. В этом, безусловно, проявление уже глубоко укоренившейся в каждом из нас веры в науку, в ее, как представляется, почти неограниченные возможности. При этом вспоминаем слова выдающегося французского

ученого Рене Декарта (1596-1650): «Нет ничего столь удаленного от нас, чего бы мы не смогли открыть». А также слова его не менее видного соотечественника Блеза Паскаля (1623-1662): «Удивительно не то, что Вселенная бесконечная, а то, что человек способен раскрыть ее тайны...»[5]. Но если мы сравниваем работу астронома с особенностями проведения исследований представителями других естественных наук, то не можем не отметить ее кардинальное отличие. Физик, химик, биолог или геолог изучает тот или другой образец, имея его непосредственно перед собой. Объект своего исследования он может «пощупать руками» в любой момент и в буквальном смысле этих слов. Астроном же, как принято говорить, сидит на дне протяженного воздушного океана и всего лишь улавливает слабые световые потоки, приходящие к нему от того или другого небесного объекта. И, тем не менее, совершается нечто чудесное.

Не выходя из стен своего учреждения, астроном определяет расстояние до этого объекта, как будто измерил его своими шагами, говорит о температуре на его поверхности, как будто побывал на нем, о массе объекта, как будто своими руками укладывал его на какие-то огромные весы, о химическом составе как будто ему удалось как-то «зачерпнуть» крупицу вещества из его атмосферы. Более того, астроном рассказывает о строении звездных недр, как будто ему удалось пробуравить хотя бы одну звезду до его центра, он строит схемы развития звезд, галактик и Вселенной в целом на протяжении миллиардов лет, хотя не в состоянии проследить за этим развитием даже какою-нибудь одну сотню лет.

При составлении программ *интегрированных курсов* их авторы, зачастую, игнорируют теоретическое обоснование предлагаемой ими интеграции знаний из различных наук. Имеющихся у школьников астрономических знаний оказывается недостаточно для выработки материалистических убеждений, что существенно затрудняет процесс формирования научного мировоззрения.

Астрономия является одной из наук о природе, следовательно, астрономические знания по сути своей являются знаниями естественнонаучными, но в то же время и обладают определенной спецификой. Последнее определяется, в первую очередь, тем, что факты, полученные в результате наблюдений, не могут быть объяснены без привлечения физических законов и теорий. Кроме того, характерным для астрономии является то, что для описания явлений, происходящих, например, в недрах звезд (то есть для построения модельной гипотезы), приходится использовать весь аппарат современной теоретической физики: термодинамику, гидро- и газодинамику, магнитогидродинамику, ядерную физику и другие ее разделы [1].

Известно, что структурными элементами физического знания являются факты, понятия, законы, фундаментальные теории, естественнонаучная картина мира [3]. Систему астрономических знаний составляют следующие структурные компоненты: явления, объекты, факты, основой которых являются наблюдения; понятия, закономерности, формируемые в результате анализа явлений, объектов, фактов; теории, объясняющие явления, факты, закономерности; естественнонаучная картина мира. Полноценное усвоение астрономических знаний возможно лишь на теоретическом уровне познания. Астрономический материал в своей основе, зачастую, содержит явления, хорошо известные из повседневной жизни (например, смена дня и ночи, сезонные изменения длительности суток и др.). Преподавание естественнонаучных предметов в основной школе ведется на феноменологической основе, с опорой на жизненный опыт учащихся, который включает разнообразные знания о мире, явлениях, происходящих в нем. По мнению Л.И. Зориной, жизненный опыт учащихся представляет собой многоплановый, многоуровневый комплекс знаний и умений. При организации обучения астрономии характерна опора на некоторые составляющие указанного комплекса: житейские знания о многих природных явлениях, информацию из области техники, географии, космонавтики, некоторые умения обращаться с техническими устройствами [5].

В силу недостаточности знаний учащихся не представляется возможным давать более глубокое объяснение физической сущности процессов, в результате чего астрономические знания носят формальный характер. Прежде чем объяснять те или иные явления, необходим фактический материал. Его предоставляют наблюдения за звездным небом, движением Солнца, Луны, планет. Путь развития подлинной науки о Вселенной начинается с решения проблем перехода от видимого к истинному. Наблюдения играют важную роль в формировании астрономических знаний и научного мировоззрения учащихся. Объекты астрономических наблюдений доступны и увлекательны, сами наблюдения создают положительные мотивы в обучении. Между тем, при сокращении времени, отводимого на изучение астрономии в старшей школе, и перенесении части астрономического материала в основную школу неизбежно страдает практическая часть. Упускается естественный интерес учеников к астрономическим объектам и объяснению астрономических явлений, то есть, собственно, к науке астрономии. Наблюдения можно рассматривать как первый шаг к научному познанию окружающего мира. Непосредственное же формирование знаний о природе космических тел, о многообразных связях астрономических объектов должно происходить постепенно, по мере изучения необходимых для этого фактов.

Литература

1. Воронцов-Вельяминов Б.А., Дагаев М.М., Засов А.В. и др. Методика преподавания астрономии в средней школе. - М.: Просвещение, 1985. – 240 с.
2. Климишин И. А. Элементарная астрономия. – М.: Наука, 1991.
3. Основы методики преподавания физики в средней школе. /Под ред. А.В. Перышкина, В.Г. Разумовского, В.А. Фабриканта. - М.: Просвещение, 1984. - 398 с.
4. Разумовский В.Г. Международные тенденции развития методики преподавания физики в условиях гуманизации образования и подготовки учителей //Взаимосвязь системы научных знаний и методов преподавания физики.- М.: МПГУ, 1998.
5. Зорина Л. Я. Дидактические аспекты естественнонаучного образования. - М.: Изд. РАО, 1993. - 163 с.
6. Дагаев М. М., Чаругин В. М. Книга для чтения по астрономии: Астрофизика. – М.: Просвещение, 1988. – 207 с.