

В. А. ШИШАКОВ

**В ПОМОЩЬ
УЧИТЕЛЮ
АСТРОНОМИИ**

УЧПЕДГИЗ 1952

В. А. ШИШАКОВ

В ПОМОЩЬ
УЧИТЕЛЮ АСТРОНОМИИ
В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

*Утверждено
Министерством просвещения РСФСР*

ГОСУДАРСТВЕННОЕ
УЧЕБНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МИНИСТЕРСТВА ПРОСВЕЩЕНИЯ РСФСР

МОСКВА • 1952

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Предисловие	3
Задачи курса астрономии в средней школе	5
О подготовке учителя к преподаванию астрономии	10
О наглядности курса	12
Об «астрономическом активе»	19
О самостоятельных докладах учащихся	20
О домашних работах и сочинениях учащихся	22
Об учебнике астрономии	25
Предварительные мероприятия	27
Построение курса	29
Первый урок	35
Второй урок	40
Угловые измерения	43
Следующие пять уроков	46
Смена времён года	51
О контрольной работе	57
Измерение времени	62
Движение и фазы Луны. Затмения	68
Календарь	75
Системы мира	92
Законы движения планет	97
Всемирное тяготение	99
Итоговые работы учащихся во второй четверти	104
Определение расстояний до небесных светил	106
Методы астрофизики	108
Луна	111
Мир планет	112
Кометы и метеоры	119
Солнце	122
Строение вселенной	126
Контрольная работа в третьей четверти	131
Вопросы космогонии	132

Приложения

1. Аннотированный список литературы	140
2. Наблюдения планет и Луны	149
3. Видимость планет в ближайшие годы	—
4. Программа курса астрономии	150

Редактор *С. А. Шорыгин*

Техн. редактор *С. Г. Джатиев*

Подписано к печати 3/ХІІ 1951 г. А08152 Бумага 84×108¹/₃₂. Бум. л. 2,375. Печ. л. 7,79. Учетно-изд. л. 8,28. Тираж 15 000 экз. Цена без переплета 2 р. 50 коп., переплет 50 коп.

9-я типография им. Яги Росполиграфиздата при Совете Министров РСФСР, г. Куйбышев, Венцека, 60, Заказ № 1486.

ПРЕДИСЛОВИЕ

По вопросам преподавания астрономии в средней школе публиковалось немало материалов (в приложении 1 приведён выборочный их список). В 1947 г. появилась первая на русском языке «Методика преподавания астрономии в средней школе» проф. М. Е. Набокова. К сожалению, в этой книге, так же как и во многих методических статьях на эту тему, зачастую рассказывается только о том, как можно было бы вообще пройти курс астрономии или отдельные его вопросы, если бы для этого имелись вполне благоприятные условия. Эти условия предполагают наличие достаточного количества времени, необходимых средств, возможностей школы и т. п. В некоторых случаях такие работы не находились даже в согласии с программой школьного курса астрономии. Авторы методических работ не во всех случаях учитывали действительные нужды и возможности преподавания астрономии в средней школе в существующих условиях. Упускалось из виду главное: как на практике провести достаточно удовлетворительным образом весь курс астрономии в X классе, имея в виду сложность его насыщенного материалом программы, объёмистый учебник, — всё это при предельно скромном числе учебных часов, при большой нагрузке учащихся X класса и в большом числе случаев при недостатке у учителей теоретической и практической подготовки для преподавания астрономии.

Программа курса астрономии X класса и в том виде, какой она получила в 1948 г. после сокращения и упрощения, довольно трудна для прохождения её в отведённое для неё время. Учитывая возможные пропуски некоторых уроков (праздники, болезнь учителя и т. п.) и тем более пропуски отдельных уроков учащимися,

можно сказать, что в этом курсе — с максимально возможным числом часов около и даже менее 30 — дорога буквально каждая минута.

А так как многие учителя астрономии подготовку в этой области имеют недостаточную, — больше чем в каком-либо ином предмете возникает острая надобность в методическом пособии по астрономии, которое говорило бы о том, как пройти курс с результатами, удовлетворяющими не только вышестоящие инстанции (например, все учащиеся аттестованы, имеют хорошие и отличные отметки по астрономии), но и отвечающими требовательности учителя к себе, к порученному ему большому делу, а также удовлетворяющими запросы и нужды учащихся.

Автор данного пособия ставит перед собой цель поделиться своим опытом в практическом построении курса астрономии в X классе на основе ныне действующей программы и учебника проф. Б. А. Воронцова-Вельяминова.

Разумеется, автор не претендует ни на обязательность своих суждений и советов, ни на полноту охвата и разбора вопросов, интересующих учителей астрономии. Это именно и только советы. В ряде случаев, будучи стеснен объемом книги, автор полагал возможным ограничиться ссылками на уже имеющиеся методические пособия или же просто оставлял без рассмотрения отдельные вопросы, например вопросы, выходящие за пределы практических нужд учителей. Надо полагать, что неустанно работающая творческая мысль преданных своему делу учителей скоро исправит недостатки преподавания астрономии, и их инициатива и опыт помогут поднять на надлежащий уровень преподавание этого предмета в средней школе.

ЗАДАЧИ КУРСА АСТРОНОМИИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

В обоснование необходимости преподавания астрономии в средней школе писалось и говорилось много. Приведём здесь лишь краткое резюме таких высказываний.

Одной из важнейших задач общеобразовательной школы является создание у учащихся основанного на науке сознательного отношения к природе и обществу, ко всему окружающему и происходящему. Справедливо заметил академик А. Н. Крылов, что средняя школа должна «учить учиться». Школа должна учить своих питомцев самостоятельно мыслить и уметь в дальнейшем самим приобретать дополнительные знания.

Для диалектического мышления и материалистического объяснения окружающего нас мира астрономия имеет огромное значение. Научное мировоззрение немыслимо без правильных представлений о строении вселенной и о процессах, в ней происходящих. Действительная причинность любых явлений природы и общественных событий, их естественный ход и строгая закономерность могут быть хорошо поняты на основе правильного представления о строении мира.

Астрономия непоколебимо убеждает в силе науки, расширяет общеобразовательный кругозор учащихся, пробуждает и обогащает культурные запросы, возбуждает интерес к разным отраслям науки и техники, в первую очередь к математике и физике, способствует их лучшему усвоению. Она приносит огромное удовлетворение общими ей знаниями, развивает духовные силы, творческие способности, любознательную пытливость, способствует выявлению наклонностей и дарований, даёт много возможностей к самостоятельной работе над собой. Она вскрывает перед молодёжью разнообра-

ные пути к применению получаемых знаний на практике, ведёт к лучшему использованию досуга учащимися, к хорошей самостоятельной организации культурного отдыха и развлечений, поскольку направляет молодёжь на путь серьёзного чтения, любительских астрономических наблюдений и объединения в кружках, привлекает к участию в работе астрономических учреждений и организаций (например, на обсерваториях, в астрономическом обществе). Этим она в свою очередь способствует развитию общественно-политической активности и вовлечению в общественную жизнь, особенно ещё и потому, что даёт много материала для борьбы с суевериями и предрассудками в окружающей среде и нередко побуждает к общественно-полезным выступлениям, в том числе (говоря о наиболее серьёзных учащихся) с докладами и беседами. Астрономия способствует и эстетическому воспитанию. Коль скоро привлекает внимание к прекрасному в природе и пробуждает высшие эмоции. Наконец, всем этим она, несомненно, способствует бодрости духа, усиливает жизнерадостность и содействует увеличению работоспособности.

Передовое научное мировоззрение, а таким является мировоззрение диалектико-материалистическое, обеспечивается в первую очередь ясным пониманием законов природы и развития человеческого общества. Знание этих законов является основным признаком образованности. Эти законы надо знать прежде всего для того и в такой мере, чтобы проникнуться сознанием материального единства мира и естественности всего существующего и происходящего.

Но знать законы природы — это не значит их просто заучить. Нужно прежде всего их ясно понять и переработать в сознании. Надо, чтобы результатом изучения отдельных законов явилось понимание сущности всевозможных форм движения и развития материи, умение видеть в любом из них проявление общих закономерностей, связывающих мир в единое целое. А это значит, что в процессе обучения учащиеся должны усваивать материал сознательно, проникая в суть фактов и явлений, понимая причинные связи и взаимоотношения вещей и явлений. Настойчиво и во всём прививать учащимся умение мыслить, перерабатывать в своём сознании получаемые знания — такова задача обучения вообще.

В. И. Ленин не раз обращал внимание на эту сторону образования. В своём широко известном выступлении на III Всероссийском съезде РКСМ 2 октября 1920 г., излагая основные задачи Коммунистического Союза молодёжи, он говорил об обязанности нашей школы давать молодёжи «умение вырабатывать самим коммунистические взгляды». О той же, в сущности, задаче — задаче выработки умения мыслить — В. И. Ленин говорил в лекции «О государстве», читанной в Коммунистическом университете им. Свердлова (1919).

«...если вы научитесь самостоятельно разбираться по этому вопросу, — только тогда вы можете считать себя достаточно твёрдыми в своих убеждениях...»¹.

Сознательная и активная познавательная деятельность есть вообще необходимая предпосылка к прочному и основательному усвоению любого научного материала, а тем более такого, который играет решающую роль в выработке мировоззрения.

Всё это в значительной степени имеет отношение к преподаванию астрономии в советской средней школе.

Но как пробудить активность учащихся?

Величайшей двигательной силой в осуществлении этой задачи является интерес к преподаваемому предмету. Надо ли долго говорить о том, что астрономия уже сама по себе — своим материалом, методами научного исследования, историей развития — привлекает именно всеобщий интерес. Задача заключается лишь в том, чтобы этот интерес сохранить во время всего процесса обучения, сколь возможно развить, с тем чтобы этот интерес не угас и в будущем. Здесь очень уместно вспомнить одно из замечаний В. И. Ленина, сделанное им в рецензии на «Краткий курс экономической науки» Богданова:

«Вся задача состоит в том, чтобы человек, усвоивший себе начальное руководство, имел в руках надёжную путеводную нить для дальнейшего изучения этого предмета, чтобы он получил интерес к такому изучению...»².

Несомненно, что решение этой задачи в огромной степени зависит от качества преподавания, от того, насколько преподаватель сумеет своей педагогической работой достичь основной цели обучения. Ни один предмет обучения

¹ В. И. Ленин, Соч., т. 29, изд. 4-е, стр. 434.

² В. И. Ленин, Соч., т. 4, изд. 4-е, стр. 33.

не терпит формального преподавания, тем более, если обучаются дети, и в ещё большей степени, если этот предмет изобилует фактами и доводами, полными глубокого значения для выработки мировоззрения, научного мышления.

Формализм создаёт именно то положение, которое вскрывали и бичевали представители передовой педагогической мысли, описывая старую школу, положение, при котором, как говорил Ян Амос Коменский, «большая часть научных занятий только протекает через ум, но не остаётся в нём»¹.

В силу этого и развивается, как говорил К. Д. Ушинский, «привычка ничего не усваивать прочно и забывать быстро»².

Формализм в преподавании астрономии — науки, изобилующей живой практикой, — грозит полным провалом этого предмета в курсе средней школы.

Одна из важнейших сторон курса астрономии заключается в том, чтобы в нём были представлены вопросы истории этой науки. Покойный президент Академии наук СССР С. И. Вавилов писал: «Давно пришла пора отдать должное достижениям нашей науки, наших отечественных учёных, правильно и по достоинству оценить многие их великие открытия...», «...на различных участках научного исследования наша страна выдвигала замечательных деятелей, творцов новых областей и направлений, опередивших во многом развитие отечественной и мировой науки»³.

Как можно не использовать максимально те интереснейшие страницы истории борьбы за научное мировоззрение, истории развития знаний и величайших достижений человеческого ума, которыми полна история астрономии? И сами по себе эти страницы увлекательно интересны, и результаты упорной трудолюбивой работы учёных в области астрономии глубоко поучительны в воспитательном смысле.

«В теории познания, — писал В. И. Ленин, — как и во всех других областях науки, следует рассуждать

¹ Я. А. Коменский, Великая дидактика, глава XVIII «Основы прочности обучения и учения».

² К. Д. Ушинский, Руководство к преподаванию по «Родному слову».

³ Сборник «Вопросы истории отечественной науки», 1949, стр. 12—13.

диалектически, т. е. не предполагать готовым и неизменным наше познание, а разбирать, каким образом из *незнания* является *знание*, каким образом неполное, неточное знание становится более полным и более точным»¹.

Не только и не столько внешние стороны тех или иных событий должны найти место в курсе (именно упоминанием эпизодов, может быть, и интересных, но случайных, подчас не имеющих существенного значения, нередко ограничиваются преподаватели). Надо обязательно насытить курс материалами, показывающими, какими путями наука пришла к установлению тех или иных фактов, в чём заключалась работа того или иного учёного, как он энергично преодолевал бесчисленные трудности часто именно упорным трудолюбием и героической смелостью, не взирая ни на какие препятствия. Особенно замечательны здесь героические дела М. В. Ломоносова — страстного поборника за передовое научное мировоззрение. Само собой разумеется, что на протяжении всего курса должна выпукло показываться крупнейшая роль в развитии астрономии наших славных соотечественников и замечательные успехи и достижения советской астрономии.

В курсе астрономии большое место принадлежит освещению методов научного познания мира: учащиеся должны получить представление об астрономических инструментах, об обсерваториях, о работе этих учреждений, о способах изучения физики и химии небесных тел (методы астрофизики), о плодотворнейшем применении в изучении вселенной и её законов математики, физики и механики.

Огромнейшее значение имеет уяснение важности астрономии для удовлетворения практических нужд: без астрономии немыслимо мореплавание, аэронавигация, составление точных карт, работа экспедиций, определение и счисление времени по часам и календарю; астрономия дополняет физику в ряде вопросов и т. п. Помимо разъяснения этого, учащимся надо преподать и некоторые нужные навыки и умения, которые могут им пригодиться в жизни (угловые измерения, ориентировка по небесным светилам и др.).

На основании всего сказанного можно так охарактеризовать задачи и основное содержание курса астрономии в средней школе:

¹ В. И. Ленин, Соч., т. 14, изд. 4-е, стр. 91.

1. Курс астрономии должен раскрыть картину бесконечной и вечной вселенной, включающей в себя неисчислимое множество миров, движущихся и развивающихся на основе единых непреложных законов материального мира. Он должен служить преодолению заблуждений, предрассудков и суеверий, созданию у учащихся марксистско-ленинского мировоззрения.

2. Курс астрономии должен показать пути и способы научного познания, исторический ход развития знаний о строении и развитии вселенной, с непременным показом роли русских и советских учёных.

Вопрос заключается только в том, в каком объёме могут быть предложены учащимся те или иные вопросы программы, чтобы изучение их не явилось бездумной «гимнастикой ума». Было бы величайшим злом сообщать детям то, что до их сознания не дойдёт. Против этого направлено одно из указаний постановления ЦК ВКП(б) и СНК СССР от 25 августа 1932 г., указание на перегрузку программ школы учебным материалом, «приводящую к тому, что ряд дисциплин проходится в школе наспех, а знания и навыки детьми твёрдо не усваиваются и не закрепляются».

Хорошо сказал Н. Г. Чернышевский: «...годы, посвящённые человеческому учению — драгоценные годы. Жаль тратить их на мученье ребёнка или юноши над бесполезными для него тонкостями, которых не может он и постичь вполне»¹.

О ПОДГОТОВКЕ УЧИТЕЛЯ К ПРЕПОДАВАНИЮ АСТРОНОМИИ

Стоит ли уделять здесь место этому тривиальному вопросу? Каждому ясно, что успешно преподавать можно только тот предмет, по которому у учителя имеются обстоятельные знания. И так как на учителей физики возложена обязанность вести курс астрономии в X классе, они должны непременно изучить этот предмет в нужном объёме.

Назрела необходимость организовать курсы подготовки и переподготовки учителей астрономии. Нужно организовывать для учителей лекции и методические совещания по вопросам преподавания астрономии. Велика потребность

¹ Н. Г. Чернышевский, Избранные произведения, Учпедгиз, 1940, стр. 144.

в литературе по астрономии как для преподавателей, так и для учащихся. Учителям надо много работать над повышением своей квалификации. Всё это верно и как будто не нуждается в обсуждении в данном методическом пособии.

Но верно также и то, что до сих пор слишком мало делается или вообще ничего не делается в этом направлении. О курсах, семинарах, методических совещаниях учителей астрономии что-то не слышно, подходящей для прохождения курса литературы недостаточно. Учителя в вопросах астрономии предоставлены самим себе и, что греха таить, очень часто избегают преподавать астрономию или преподают её без должного успеха. Когда же где-нибудь организуются лекции или семинары для учителей астрономии, им преподносятся прежде всего и главным образом новости астрономии, как средство, якобы достаточное для повышения квалификации учителей, преподающих астрономию.

Бесспорно, учитель должен быть в курсе новых достижений в науке, которую он преподаёт. Но, право же, нужды учителей астрономии заключаются отнюдь не в том, чтобы узнать, например, что у Урана открыт ещё один спутник — пятый, что у Нептуна открыт второй спутник, что на спутнике Сатурна Титане обнаружена атмосфера и т. п. Ведь эти и подобные новости отнюдь не решают и не способствуют решению главного вопроса — как провести курс с должным успехом. И напрасно иногда упрекают учителей астрономии, что они-де ведут преподавание не на высоком уровне. Очевидно, не будет большой беды от того, что учитель назовёт устаревшие числа, выражающие скорость движения Солнца в Галактике, или число звёзд в ней или её размеры и т. п. А вот если он по окончании курса астрономии оставит в сердцах учащихся холодное равнодушие к астрономии или, что ещё тяжелее, неприязнь к ней как к досадному привеску в учёбе, если сообщённые им новейшие данные тут же беззаботно забудутся учащимися, ничего не получившими от пройденного курса, — дело будет обстоять плохо.

Поэтому прежде всего и, конечно, наряду с пополнением теоретических знаний, нужно вести преподавание астрономии так, чтобы учащиеся полюбили эту науку, чтобы они получили на основе пройденного курса твёрдую уверенность в единственно правильном диалектико-материалистическом понимании мира. Вооружить их и по

этой линии на непреклонную борьбу за коммунизм, против растленного мира классового гнёта и реакционного мракобесия — такова задача.

Конечно, курс астрономии в X классе — это не просто описания и рассуждения, хотя бы и самые увлекательные. В школе требуется усвоение основ данной науки. Но не следует забывать и о том, что так прекрасно сформулировано мыслителями в прошлом: «Ум ребёнка не сосуд, который надо наполнить; это огонь, который надо разжечь» (П л у т а р х). И еще: «Топливо, заваливающее очаг, горит плохо» (Д. И. М е н д е л е е в).

Дело заключается, естественно, не в полноте знаний и не в их внешней безукоризненности, а в том, чтобы дать учащимся такие знания, которые действительно явились бы прочным фундаментом передового научного мировоззрения. Подготовкой себя в этом отношении и надо заниматься учителю.

О НАГЛЯДНОСТИ КУРСА

В преподавании астрономии наглядность, этот, по словам В. Г. Белинского, «самый необходимый и могущественный помощник при учении», «основание детского развития» («Рецензия на грамматику Половцева»), нередко приобретает решающее значение. Ведя учащихся диалектическим путём познания «от живого созерцания к абстрактному мышлению и *от него к практике*»¹, мы должны широко понимать наглядность как могущественный педагогический способ раскрытия закономерностей изучаемых явлений и фактов, стимулирующий познавательную активность учащихся. Используя в преподавании астрономии наблюдения небесных светил и явлений, пользуясь картинками, в том числе световыми (с проекционным фонарём), таблицами, чертежами и моделями, учитель должен всеми доступными ему способами создавать у учащихся ясные и живые образы и картины.

Учащиеся во всех возможных случаях должны привлекаться к самостоятельной работе для составления таблиц, вычерчивания схем, зарисовок наблюдаемого, создания объёмных моделей. Нужно широко использовать возможности наблюдения небесных светил и явлений,

¹ В. И. Ленин, *Философские тетради*, 1947, стр. 146.

проводить всякие астрономические наблюдения, продумывая их методику. Весьма неудачным кажется нам применение телескопа без надлежащего продумывания цели и задач данного наблюдения. Широко распространено представление о телескопических наблюдениях как об универсальном убедительнейшем способе осуществить максимальную наглядность в обучении астрономии.

Но, во-первых, существует очень много астрономических наблюдений, проводимых без применения телескопа. Ряд весьма важных наблюдений, а на их основе и открытия были сделаны ещё до изобретения телескопа. Надо, конечно, практиковать наблюдения и невооружённым глазом. Сюда следует отнести в первую очередь наблюдения точек восхода и захода Солнца и его полуденной высоты в различные времена года, наблюдения движения Луны и смены её фаз, ознакомление со звёздным небом, наблюдения его видимых изменений в различные месяцы и видимого движения планет.

Во-вторых, массовое пользование телескопом сильно уменьшает эффект от его применения: надо следить за тем, чтобы наблюдаемый объект не уходил из поля зрения, т. е. всё время точно направлять телескоп; надо считаться с необходимостью изменять фокусировку телескопа для отдельных учащихся. Крупное увеличение, о котором часто неосновательно мечтают, ещё больше усугубляет подобные неудобства наблюдений. И если не пробудить у учащихся значительную настойчивость и внимательность, можно заметить существенный холодок недоверия и разочарования у тех, кто не увидел в телескоп ожидаемой картины. А картины эти представляются неосведомлённым людям нередко просто преувеличенными. Отсюда требование большой предварительной подготовки к таким наблюдениям: заранее сказать учащимся о приёмах наблюдения в телескоп и о том, что и как они должны увидеть.

И третье замечание касается избираемых для наблюдения объектов. Само собой разумеется, что эти наблюдения должны преследовать определённые, заранее обдуманные цели. Нельзя показывать, например, Солнце в телескоп, если на нём в данный день нет достаточно заметных пятен. Что же может дать в этом случае обозрение чистого диска или части диска Солнца? Или, на-

пример, что могут дать наблюдения планеты Марса в небольшую астрономическую трубу? После неосмотрительно предложенных наблюдений такого рода учащиеся испытают прямо разочарование и почувствуют некоторое недоверие к картинам и фактам, о которых так много говорится в книжках по астрономии.

Ограничившись этими общими замечаниями по вопросу о методах наблюдений, остановимся на вопросе конкретизации наблюдений и закрепления в памяти виденных картин. Надо с самого начала подобных занятий — коллективных и индивидуальных — приучать учащихся делать всё более точные зарисовки с применением астрономических понятий, терминов и определений (например, сферических координат, угловых расстояний и т. п.) и вести записи наблюдений с соблюдением основных требований точности, аккуратности и осмысленности. Такие и подобные материалы могут служить для выведения отметок по астрономии.

Учитывая исключительное значение самостоятельности учащихся в работе над изучаемым материалом, следует всячески поощрять чтение ими доступной астрономической литературы, ведение записей прослушиваемых лекций, составление конспектов прочитанного и прослушанного, рекомендовать им делать выписки цитат и записи фактического материала.

Учителю надо самому знать всю имеющуюся в школьной библиотеке литературу по астрономии и по возможности всю ту, которую читают учащиеся. Нередки вопросы по прочитанному, и чтобы ответить на них, надо быть в курсе того, что говорится в той или иной книге. И во всяком случае, нельзя рекомендовать книги для чтения, не зная их самому. Весьма необходимо следить за новинками научно-популярной литературы, отбирая для пополнения школьной библиотеки или своей личной всё, что может быть интересным. Непременно надо иметь астрономический календарь на текущий год для постоянного пользования учителя и учащихся. Не следует забывать и о научно-популярных журналах.

Особое внимание надо уделить художественной литературе, содержащей материалы по астрономическим явлениям. Классическими образцами этого рода произведений является широко известный очерк В. Г. Короленко «На затмении», отрывок из рассказа «Бежин луг»

И. С. Тургенева, воспроизводящий беседу мальчиков о солнечном затмении, острый сатирический памфлет Марка Твэна «Путешествие капитана Стормфильда на небеса».

Что касается наглядных пособий, можно было бы порекомендовать, кроме возможного приобретения выпускаемых разными организациями (Московским планетарием, фабрикой «Диафильм», заводом «Диафото» и др.), постепенное самостоятельное их изготовление силами учащихся. Среди нашей молодёжи много способных и усердных юношей и девушек, с интересом отдающихся подобной работе. Хорошо выполненные работы достаточно большого формата могут быть изготовлены ими. Таковы, например, чертежи, показывающие план солнечной системы, схемы планетных конфигураций, законы Кеплера, чертежи, иллюстрирующие размеры и сжатие земного сфероида, образование климатических поясов и причины смены времён года; схемы, поясняющие явления сумерек и рефракции, отклонения падающих тел к востоку; чертежи видимого дневного движения Солнца над горизонтом данного пункта в разные дни года, движения околополярных звёзд, кульминации светил, видимого смещения Солнца на фоне созвездий Зодиака; ряд отдельных чертежей небесной сферы с точками и линиями на ней (например, только с экватором и эклиптикой, экватора со склонением и прямым восхождением и т. п.); схемы, показывающие местное время на разных меридианах, поясное время, параллаксы светил; таблицы, поясняющие понятия об астрономической единице, световом годе и парсеке; схемы смены лунных фаз, различия сидерического и синодического периодов, затмений Луны и Солнца, приливов и отливов, образования криволинейной орбиты; таблицы солнечной системы, данные о Земле, Луне, Солнце, некоторых звёздах и т. п.

Конечно, очень полезно собирать иллюстративный материал, главным образом фотографии и хорошие рисунки, но большей частью материал этого рода, вследствие небольших размеров, пригоден только для индивидуального обозрения, и поэтому его лучше помещать в альбомах.

Среди учащихся часто находятся занимающиеся фотографией. При благоприятных предпосылках к этому их искусство и труд могут очень пригодиться для создания репродукций, диапозитивов и иного иллюстративного материала.

Большую помощь в активизации самостоятельной работы учащихся окажут задания им по составлению рефератов и обзоров. Это главным образом внеклассные работы. Полезны также и общие задания по составлению сводных итоговых данных (например, в виде таблиц) о небесных светилах и явлениях. Таково, например, задание составить таблицу солнечной системы. Значительная часть учащихся проявляет большое усердие и интерес при выполнении таких заданий. Нередко радуют применяемые в этих случаях многими учащимися свежие оригинальные приёмы оформления и подачи материала (рис. 1 а и б). Всякие такие работы, стимулируя самостоятельную

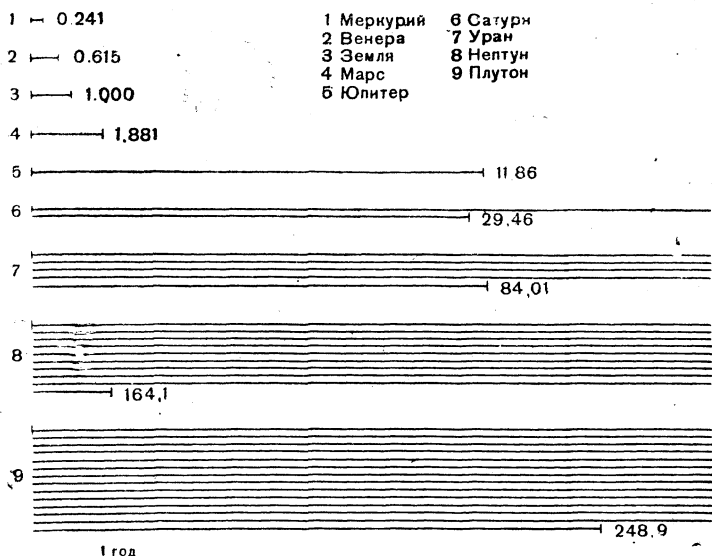


Рис. 1а. Сравнение периодов обращений планет.

мысль учащихся и их познавательную активность, помогают им вырабатывать умение отвлечённо мыслить, анализировать, обобщать материал и делать из него нужные выводы, содействуют упрочению полученных знаний.

Применяя различные приёмы обучения, наряду со своими лекциями, описаниями и объяснениями, учитель астрономии должен привлекать учащихся к самостоятельной работе с книгой, над материалом лекций и уроков, с наглядными пособиями и при посредстве наблюдений.

Особо надо сказать о моделях и об объёмных пособиях. О некоторых таких приборах будет речь в дальнейшем, здесь же заметим, что в ряде случаев учителями и методистами моделям и объёмным пособиям придаётся, можно сказать, универсальное значение: вот-де, если бы иметь звёздный глобус, теллурий, лунарий и иные подобные пособия, тогда бы, мол, и наглядность достигла нужной высоты, и успех был бы полный.

В ряде случаев это совершенно неверно. Сами по себе такие приборы с их неизбежными недостатками (примитивность, схематизм, условность и т. п.) нередко не только не облегчают, но наоборот, затрудняют понимание вопросов, особенно при отсутствии практики в обращении с такими приборами у учащихся, а тем более у учителя. Одно дело такой прибор (например, астроскоп или звёздный глобус) в руках учителя, хорошо знающего и устройство прибора, и обращение с ним, и те задачи, которые решаются с помощью этого прибора, и другое дело — большая группа учащихся, которая только следит с места за тем, что показывает прибор. В условиях кружка или при групповых внеклассных занятиях многие такие приборы были бы очень полезны, но в классной обстановке, пристром недостатке времени, нередко становятся бесполезными и даже излишне отягщают курс, поскольку они с недостаточной пользой отнимают много времени.

Отсылая пользующихся этой книгой к полному описанию всех наглядных пособий по астрономии в книге прсф. М. Е. Набокова «Методика преподавания астрономии», автор не ставит себе задачи описания даже и тех из них, которые были бы действительно пригодны в курсе.

И последнее, общее замечание по этим вопросам. Многие учителя сетуют на отсутствие у них даже такого пособия, как карта или атлас звёздного неба, придавая также особо важный смысл этому пособию в прохождении курса. Но разве приложенная к учебнику подвижная звёздная карта, которую можно силами учащихся перерисовать в увеличенном виде, недостаточна для тех общих наблюдений неба, которые должны провести учащиеся? Разве программа астрономии или нужды прохождения школьного курса требуют большего? Какими работами с атласом или подробными картами собираются учителя

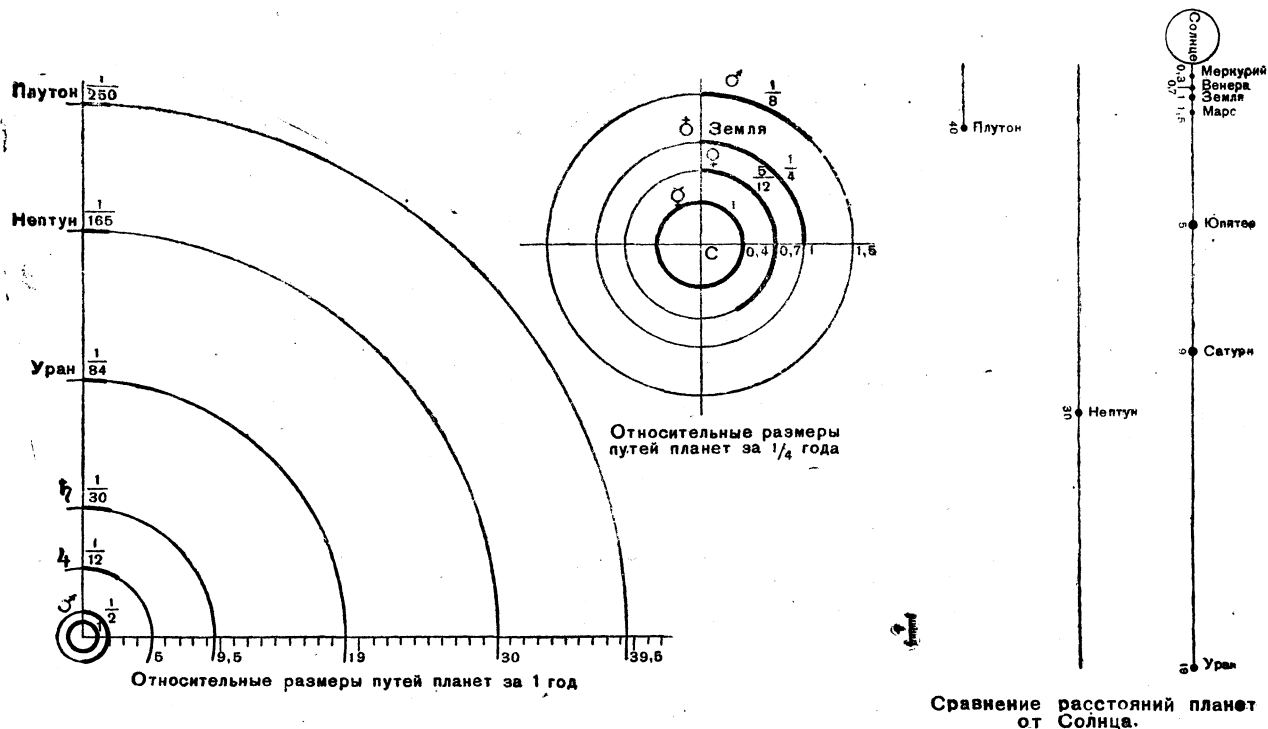


Рис. 16. Образцы самостоятельных чертежей учащихся.

нагружать учащихся? Вопросы звёздного времени в программу астрономии не включены, наблюдения метеоров и систематическое изучение переменных звёзд тем более не имеют отношения к краткому курсу. Конечно, полезно иметь для точных справок хороший звёздный атлас. Но и без такого пособия курс астрономии проходить вполне можно.

Не лишним будет сказать несколько слов об огромной полезности такого наглядного пособия в изучении астрономии, как аппарат «планетарий». Московские школы в течение ряда лет используют помощь лекторов Планетария, читающих в нём учебные лекции. Эти лекции иллюстрируются картинami искусственного звёздного неба и большим количеством разнообразных световых картин. Ни одна школа, естественно, не может так богато осуществить наглядность преподавания подчас и очень трудных вопросов, как это можно сделать в Планетарии. Московский планетарий, кроме того, имеет астрономическую площадку, на которой установлены различные астрономические инструменты, в том числе телескопы, приборы и модели внушительных размеров.

Хотя малые аппараты «планетарий», притом с сильно ограниченными по сравнению с аппаратом в Москве возможностями, имеются уже в ряде городов СССР, мы ограничимся здесь только этим упоминанием, отсылая интересующихся к статье Ф. Ю. Зигеля «Участие Московского планетария в преподавании астрономии в школах Москвы», помещённой в № 3 журнала «Физика в школе» за 1947 г.

ОБ «АСТРОНОМИЧЕСКОМ АКТИВЕ»

Курс астрономии в средней школе имеет целый ряд особенностей: ограниченность времени, проведение наблюдений, работа со звёздной картой, практические навыки и приёмы, решение примеров, организация контрольных работ и домашних заданий, а иногда самостоятельных докладов учащихся — всё это усложняет работу учителя. В ряде случаев будет бесполезна различная помощь со стороны тех учащихся, которые «тяготеют» к астрономии и так или иначе в ней «искушены». Такой «астрономический актив» следует организовать в виде кружка, привлекая в него учащихся трёх старших

классов и допуская к занятиям в нём и более младших учащихся. Практика показывает, что даже и среди пятиклассников находятся серьёзные любители астрономии.

Если этот актив будет иметь в своём распоряжении подходящую литературу, место для организованных регулярных занятий, материалы для поделочных работ (например, для изготовления самодельного телескопа, солнечных часов, таблиц и плакатов — картон, бумага, клей и т. п.) и организующую помощь учителя (а при возможности и консультации астрономов-специалистов), — кружок будет плодотворно работать. Те усилия, которые учитель физики, преподающий астрономию, должен будет приложить, — сначала довольно большие и настоячивые, — затем сторицей окупятся. Повысятся показатели общей успеваемости учащихся, притом не только в астрономии, но и в смежных дисциплинах (в математике, физике), а учитель ощутит удовлетворение и в части преодоления целого ряда трудностей проведения курса астрономии в X классе. «Астрономический актив» поможет создать и нужные наглядные пособия, в том числе плакаты и таблицы, будет проводником многих начинаний и мероприятий учителя.

В дальнейшем мы будем иметь случаи ссылаться на работы этого «астрономического актива», имея, однако, в виду, главным образом, десятиклассников, проходящих курс астрономии. Остальные участники кружка будут постепенно приобретать в кружке знания и навыки, могущие им пригодиться в X классе.

О САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ ДОКЛАДАХ УЧАЩИХСЯ

В преподавании астрономии часто практикуются доклады отдельных учащихся в классной обстановке, а на кружковых занятиях — всегда. Конечно, это очень удобный способ для того, чтобы поощрить инициативу учащихся, привлечь их внимание к более глубокому и серьёзному ознакомлению с теми или иными вопросами астрономии; это хорошая практика для тех, кто выступает с докладом, и в известной мере пример того, как следует работать над докладом, как надо (а иногда и как не надо) его проводить, каких ошибок следует избегать.

Очевидны здесь, однако, следующие соображения:

- 1) Даже если докладчик не обращается к тому, что он

записал в форме текста или конспекта, если он действительно очень усердно поработал над порученной ему темой, — этим не исчерпываются требования к нему знать так же хорошо и другие разделы астрономии, чтобы иметь высокую отметку по астрономии в аттестате;

2) Даже если доклад прослушан учащимися с неослабным вниманием и будет очень интересным, сами учащиеся всё равно должны будут ещё работать над вопросами прослушанной темы, готовя соответствующие уроки.

Учтём также, что подобные мероприятия обычно поглощают непомерно много времени, затрата которого не всегда и не в полной мере искупается достигнутыми результатами. Занятие часто проходит вяло, скучно и почти бесполезно. Выступающие обычно ограничиваются перечислением тех или иных формальных сведений. Поэтому едва ли следует считать метод докладов на уроках астрономии достаточно целесообразным. Даже и на занятиях кружка такие доклады должны жёстко ограничиваться временем. Учащихся надо приучать к краткости и чёткости, а темы докладов подбирать не очень обширные.

Обычно темами докладов избираются, например, такие: «Луна», «Марс», «Солнце», «Солнечная система» и даже «Строение вселенной». Ясно, что даже в самом сжатом виде эти доклады не могут не потребовать очень долгого времени. Очевидно, гораздо более полезными были бы доклады на темы, могущие действительно совершенствовать знания и способности учащихся, повышать их интерес к вопросам астрономии. Мы предложили бы такие узкие темы: «Как Коперник определил относительные расстояния планет», «Как Кеплер пришёл к установлению законов движения планет», «Как Ньютон определил кривизну лунной орбиты», «Как Ломоносов открыл атмосферу Венеры», «Исследования Марса Г. А. Тиховым».

Работа над этими темами (конечно, не только по учебнику), усиленная лучшим учащимся, нашла бы благодарный отклик в среде учащихся и принесла бы всем им большую пользу. Эти доклады следовало бы заслушивать только в том случае, если имеются тексты уже написанных сочинений. Тексты до прочтения должны подвергаться тщательной коррективке учителя. В ряде случаев оглашались бы в форме доклада лучшие из домашних сочинений учащихся. Эти сочинения затем могли бы фигурировать на выставке работ учащихся по астрономии.

Такую выставку очень было бы полезно периодически организовывать в школе, помещая на ней лучшие образцы работ.

О ДОМАШНИХ РАБОТАХ И СОЧИНЕНИЯХ УЧАЩИХСЯ

Объяснительная записка к программе астрономии указывает в числе показателей успеваемости учащихся домашние задания. В наблюдавшейся нами практике многих учителей эти задания сводились нередко только к сочинениям, на основе которых (случалось даже по одному зачётному сочинению за год) выводилась годовая отметка. Нетрудно, однако, видеть, что даже и по нескольким в году домашним сочинениям невозможно правильно оценить успеваемость учащихся, полноту и прочность их знаний, тем более при свободе выбора темы. Очевидно, что для оценки успеваемости нужно иметь больше разнообразных показателей, о чём и говорится в «Объяснительной записке», упоминающей также контрольные работы и опрос. Было бы неправильным ограничиваться только отметками за домашнее сочинение. За домашние сочинения могут ставиться только разовые отметки, играющие свою роль среди прочих, которых за год должно быть, безусловно, несколько и притом по разным показателям.

Кроме того, для домашних сочинений не следовало бы предлагать слишком узкие, частные темы, избираемые учащимися по своим вкусам. Было бы полезнее обязать учащихся, в дополнение ко всем заданиям и показателям успешной работы над учебным материалом в течение года, написать лишь одну домашнюю работу на тему «Строение вселенной». Даже только добросовестное переложение хорошо продуманных данных учебника по этой теме в связном виде принесло бы больше пользы основному составу учащихся, чем те самостоятельные работы, которыми некоторые преподаватели стремятся, так сказать, «поднять» учащихся выше обязательных требований — требований знать основы проходимой науки.

Между тем нам приходилось встречаться со случаями домашних заданий учащимся по таким темам, как «Межпланетные путешествия», «Каналы Марса», «Астрономия древности», «Рекорды природы в мире звёзд», «Четырнадцать движений Земли», «Прогулка по планетам», «Кольцо Сатурна». Внимание учащихся привлекалось к несущее

ственным частностям. Им предлагалось дополнительно читать ту или другую литературу по избранной теме, они затрачивали немало усилий и времени, а результат получался, несомненно, далёкий от того, которого надо было достигнуть в процессе изучения астрономии как предмета школьного образования. При обследовании преподавания астрономии в одной из московских школ было установлено, что среди домашних заданий учащимся фигурировала тема: «Точки эклиптики». Такая и подобные темы, конечно, могли бы фигурировать только в классных контрольных работах.

В путаной схоластической статье в журнале «Физика в школе» № 3 за 1947 г. упомянуто и такое домашнее сочинение: «Созвездие Ориона!» Автор этой статьи предлагал также давать задания по определению экваториальных координат звёзд Большой Медведицы! Очевидно, что это повело бы к бесполезной трате времени и сил.

Допуская как итоговое домашнее сочинение в конце года на одну общую тему «Строение вселенной», мы не исключаем возможности иных домашних сочинений на протяжении года — общих или индивидуальных, обращая ещё раз внимание на необходимость вдумчивого выбора тем и на трудоёмкость этих работ, в том числе и для учителя. Итоговую же работу мы предлагаем учащимся ещё заранее, привлекая к ней их внимание, указывая срок её сдачи и предъявляя нужные требования.

Наилучший срок сдачи работы — через неделю или две после того урока, в который проходятся последние материалы VI главы учебника («Звёздные системы и туманности»), а самое задание формулируется приблизительно за месяц до этого срока. Удобно задавать такое сочинение на весенние каникулы.

Учащимся предлагается изложить основные сведения о строении вселенной, пользуясь, главным образом, учебником, но если они пожелают, — также и дополнительной литературой. По поводу литературы даются консультации, причём обращается внимание на лучшие образцы и отвергаются неприемлемые книги, как, например, «Популярная астрономия» К. Фламариона, или слишком сложные и обширные. Учащиеся должны заранее посоветоваться с учителем, какую литературу из имеющейся в их распоряжении им лучше использовать.

Повторяем, что лучше писать только на основе учебника, чем привлечь на помощь что-либо устаревшее, путаное, неряшливо изложенное или излишне трудное.

Нормальный объём сочинения — не выше обычной ученической тетради. Меньший объём (при не слишком размашистом почерке) допустим, если всё относящееся к теме будет изложено чётко, ясно и основательно. Большой объём не нужен — пишется не книга, а зачётное сочинение. И учителю предстоит ведь немалый труд по проверке этих работ.

Первая страница сочинения должна содержать более или менее пространный план. Работа должна охватить такие вопросы: положение Земли во вселенной (Земля — планета); строение солнечной системы; природа планет и других входящих в её состав тел; Солнце, звёзды, вселенная в целом. Вопросам истории может быть уделено минимальное внимание и притом лишь в подходящих случаях, в кратких замечаниях. (Учащиеся обычно любят, следуя многочисленным образцам в популярной литературе, много говорить об астрономии древности и т. п.). Фактические данные (размеры, расстояния и т. п.) должны приводиться только в качестве примеров. В конце работы следует указать использованные произведения, в том числе и статьи в журналах. Работа должна быть аккуратно оформлена, при желании — с самостоятельно выполненными иллюстрациями. Однако вопрос решает не внешний вид работы, а полнота и глубина её содержания.

Конечно, в большинстве случаев такие сочинения представляют собой просто добросовестный пересказ того, что учащиеся имели возможность узнать из учебника, в процессе прохождения курса. Но разве мы должны требовать от них большего? Даже в том случае, когда они работали, имея перед глазами учебник и только это пособие, они продумывали основные вопросы и укрепляли свои знания. Самое важное — лишь бы их работы были индивидуальны, меньше походили бы одна на другую, т. е. выполнялись бы добросовестно каждым учащимся в отдельности. Это важнейшее требование надо соблюдать со всей настойчивостью.

Помимо сочинений, учащимся могут даваться домашние задания и иного содержания.

Это, во-первых, систематические и постоянные записи в домашнюю тетрадь по астрономии основных по-

ложений, определений, формулировок. Желательно было бы выдержать линию конспектирования всего проходимого материала, проверяя исполнение этих требований при всяком случае (иногда фронтально, но так как это очень затруднительно, то обычно на выдержку, особенно при опросах и при выведении итоговых отметок — четвертных и за год).

Во-вторых, наблюдения, о чём мы говорили и напоминаем. Наконец, помимо чертежей, обязательно выполняемых в домашних тетрадях по ходу курса, о многих из которых мы здесь упоминаем, учащимся может предлагаться вычерчивание схем и составление таблиц по определённым темам. Об этом также будет сказано в последующем изложении.

ОБ УЧЕБНИКЕ АСТРОНОМИИ

Учителю надо проявить заботу о том, чтобы каждый учащийся имел учебник астрономии. Курс астрономии достаточно обширен и разносторонен, проходится он большими порциями. Учебник часто требуется для справок и для выполнения заданий. Поэтому неудобно совместное пользование одним экземпляром учебника даже только двумя учащимися. В силу того, что прохождение всего курса астрономии в школе протекает в обстановке непрестанной нехватки времени, даже небольшое отставание может сильно помешать успешному прохождению курса.

При этом надо иметь в виду, что к настоящему времени положение с учебником астрономии стало несколько затруднительным. В пользовании учащихся могут оказываться четыре вида учебника:

1) многократно издававшийся с очень малыми изменениями до 1946 г. (а на языках национальностей — даже и позже) учебник М. Е. Набокова и Б. А. Воронцова-Вельяминова;

2) учебник Б. А. Воронцова-Вельяминова первого издания 1947 г., экземпляры которого далеко не всюду ещё были получены к 1947/48 учебному году;

3) второе издание этого учебника, 1948 г., значительно переработанное, однако с соблюдением разбивки на главы и параграфы согласно первому изданию (изменения его были оговорены в предисловии ко второму изданию);

4) третье издание учебника того же автора, 1949 г.

Учебник в этом издании был коренным образом перестроен в соответствии с новой программой, разработанной проф. П. И. Поповым и одобренной на расширенном заседании Учебно-методического совета Министерства просвещения РСФСР в 1948 г.; эта программа заменила более трудную прежнюю программу. Это, лучше сказать, новый учебник, отпечатанный дополнительными тиражами к 1950/51 и 1951/52 учебному году с матриц, без всяких изменений, с пометками «четвёртое издание» и «пятое издание».

Этим именно учебником Б. А. Воронцова-Вельяминова (3-е, 4-е и 5-е издания) и следует теперь пользоваться, поскольку он полностью соответствует ныне действующей программе и, кроме того, имеет ряд существенных улучшений (помимо стилистических, — указания необязательных материалов, вопросы для самопроверки, упражнения и задачи, более новые данные в частных вопросах и т. п.). Конечно, и в этих изданиях учебник ещё далёк от совершенства: он проходит новые испытания и проверку практикой, и, очевидно, при возможном изменении учебного процесса в средней школе, будет ещё раз во многом переработан. Но это дело будущего.

Естественно, что некоторые учащиеся будут вынуждены пользоваться и первым, и вторым изданиями учебника Б. А. Воронцова-Вельяминова. Это, конечно, лучше, чем если они совершенно не будут иметь учебника. Но в таком случае учителю, который должен непременно иметь экземпляр учебника третьего или последующих изданий, предстоит обязательно поработать над тем, чтобы ясно указать учащимся, какие изменения они должны внести в свои учебники более ранних изданий. Чтобы облегчить труд учителя и обеспечить выполнение этого требования всеми учащимися, не имеющими учебников последних выпусков, можно было бы выделить небольшую группу заслуживающих наибольшего доверия учащихся, которые, поработав с учителем, довели бы дело внесения изменений из последних изданий учебника в первые два до успешного завершения. Надо устранить пользование учебником М. Е. Набокова и Б. А. Воронцова-Вельяминова. К сожалению, до последнего времени получались сведения, что этот учебник находился ещё в пользовании некоторых учащихся. Во всех своих изданиях учебник двух авторов, безусловно, устарел. Он чрезвычайно труден; труден прежде всего потому, что был рассчитан

на курс в 80 учебных часов, как это предусматривалось программой 1933 г., когда астрономия была включена в учебный план X класса, в действительности же объём его материала ещё больше. Простому сокращению этот учебник, при его построении и изложении, не поддаётся.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

Один из вариантов прохождения курса астрономии в средней школе, предлагавшийся в процессе обсуждения перестройки программ, в том числе физики в старших классах, предусматривал прохождение курса астрономии в двух классах: в третьей и четвёртой четвертях обучения в IX классе и в первой и второй четвертях обучения в X классе. Важным побудительным мотивом к этой разбивке являлся следующий: драгоценное для наблюдений неба весеннее и летнее время могло бы быть без особых затруднений и без угрозы каникулярному отдыху учащихся очень полезно использовано в целях усиления астрономических знаний практикой наблюдений.

Не подвергая обсуждению этот вариант, заметим, что для ряда астрономических наблюдений летнее время особенно хорошо: ясных вечеров обычно много, достаточно тепло, имеется много свободного времени, а в конце лета, при более раннем наступлении темноты, притом же полной, высоко над горизонтом раскидывается Млечный Путь и видны многие особенно интересные созвездия. Всё это буквально зовёт к наблюдениям.

Но прохождение курса астрономии по существующему порядку начинается в сентябре, и летнее время поэтому выпадает. Вполне возможно, однако, его использовать и теперь. В огромном числе случаев учитель встретится на уроках астрономии с теми учащимися, с которыми он имел дело в предшествовавшем учебном году. Привлечь их внимание к астрономии заранее — такова задача.

Другой вопрос — как и в какой мере эту задачу осуществить. Представляется, естественно, очень трудным выкроить в IX классе из уроков физики, например, один или два часа на пропедевтические занятия вопросами астрономии, тем более в конце учебного года. Однако, имея в виду большое значение заблаговременной подготовки курса астрономии, учителю непременно нужно

найти возможность к тому, чтобы проинструктировать учащихся и дать им нужные задания.

Наилучшее решение вопроса могло бы быть найдено в том случае, если бы в школе существовал астрономический кружок или если бы физический кружок занимался и вопросами астрономии. Тогда можно было бы на одном из весенних занятий кружка разработать программу летних наблюдений и довести её до сведения всех будущих десятиклассников через активных членов кружка, которые взяли бы на себя инструктирование своих товарищей, а затем могло бы понадобиться ещё только 10—15 минут на официальную дачу обязательного задания переходящим в X класс, что можно сделать и на уроке физики или на специальном собрании учащихся.

Учащиеся обязываются: завести тетрадь по астрономии для записи наблюдений, вопросов и особо важных сведений, начав запись в ней с задания, которое в кратко сформулированном виде должно уже иметься у некоторых учащихся, например у членов кружка; у них это задание должны списать все остальные.

Вот в чём должно заключаться это задание: -

1) Прочитать за лето какую-либо популярную книгу по астрономии, например «Начатки мироведения» К. Л. Баева и В. А. Шишакова или даже только брошюру вроде «Как устроена вселенная» И. Ф. Полака или «Строение вселенной» Б. А. Воронцова-Вельяминова, а ещё лучше «Общедоступную астрономию» И. Ф. Полака. (Это задание должно быть дано при всех обстоятельствах.)

2) Провести и фиксировать в тетради следующие наблюдения:

а) точки и время захода Солнца в начале июля, в начале августа и в конце августа;

б) положение «ковша» Большой Медведицы около 22 часов в начале июля, в начале августа и в конце августа; положение Млечного Пути в августе;

в) расположение относительно горизонта и друг друга нескольких наиболее приметных звёзд в северной, южной, восточной и западной частях горизонта, на те же даты и моменты времени, а также через час-два;

г) положение Луны относительно ближайших звёзд и горизонта и её фазу при всех возможных наблюдениях её в начале вечера и, если доведётся, на исходе ночи, с указанием даты и времени с точностью до получаса;

д) соответственно предстоящей видимости планет — их положения относительно соседних звёзд на две три даты.

3) Записать названия прочитанных за лето книг и статей по астрономии.

Наблюдения должны записываться по разделам. Для этого надо разделить тетрадь соответственно отдельным заданиям.

Эти наблюдения требуют только достаточной аккуратности и добросовестности. Сначала должны быть сделаны черновые зарисовки, затем переносимые в тетради. Следовало бы преподать учащимся некоторые советы по вопросам угловых измерений. По этому вопросу у нас в дальнейшем будет речь.

Учащиеся предупреждаются, что на первом же уроке астрономии они должны будут сдать свои тетради для просмотра.

Изложенное выше задание является оптимальным; расширять его не следует. Было бы, конечно, очень желательно, чтобы задание удовлетворительно выполнили все учащиеся. Но, разумеется, всегда можно ожидать, что выполнено оно будет не всеми вообще и не каждым достаточно полно и хорошо. Большее значение будет иметь, естественно, территориальное расположение школы: в сельских местностях, особенно если учитель имеет возможность хотя бы изредка встречаться с учащимися во время каникул, задание может быть выполнено превосходно.

ПОСТРОЕНИЕ КУРСА

Учитель физики имеет все возможности к тому, чтобы вести курс астрономии наиболее целесообразно, учитывая к тому лучшие возможности и избегая затруднений, которые встали бы при стандартном построении курса — один урок в неделю на протяжении всего учебного года. При этом надо принять во внимание следующее.

Последняя четверть учебного года X класса является, несомненно, наиболее напряжённой. В ней, естественно, всё внимание учителей и учащихся направлено на основные предметы, по которым предстоят выпускные экзамены. Следовательно, — и практика это, к со-

жалению, слишком часто показывала, — в это время забота об астрономии может падать до такой недопустимой степени, когда соблазн заменить некоторые уроки астрономии уроками физики становится неодолимым. Этого надо решительно избежать.

С другой стороны, нельзя признать удачным и отношение всего курса астрономии на первое полугодие, что нередко делалось, да и сейчас ещё иногда делается. В этом случае астрономия проходит столь спешным порядком, что создаёт излишнее напряжение сил учащихся. Это лишает их возможности глубоко осмыслить проходящий материал, уменьшает возможности чтения дополнительной литературы и сокращает время и объекты наблюдений, условия для которых к февралю—марту значительно улучшаются по сравнению с зимним временем.

Очевидно, лучше избрать нечто среднее, проводя курс астрономии за три первые четверти учебного года и заканчивая его до весенних каникул или вскоре после них — в начале апреля. Это потребует замены семи или восьми уроков физики уроками астрономии с соответствующей компенсацией в четвёртой четверти.

Кроме того, учитель физики имеет возможность несколько расширить материалы тех уроков астрономии, которые включают в себя вопросы физики, с тем чтобы пройденное, таким образом, в курсе астрономии оказало благотворное влияние на усвоение соответствующих разделов физики, на прохождение которых в курсе физики времени тогда потребуется меньше. Таковы, например, вопросы оптики, спектрального анализа и вообще методов астрофизики. За этот счёт можно было бы «одолжить» у курса физики несколько уроков. Компенсацией за это явилось бы то, что в курсе физики эти вопросы в нужное время были бы только повторены. Об этом позднее будет сказано в разделе «Методы астрофизики».

Некоторый разрыв программ астрономии и физики в этих вопросах (по срокам их прохождения) может быть сглажен взаимными уступками, не затруднительными для одного и того же учителя. Форму и меру этих уступок надо предусмотреть в учебных планах по физике и астрономии.

Несколько сложнее стоит вопрос, если астрономию ведёт не учитель физики данного класса, чего, кстати сказать, следовало бы избегать. Но и в этом слу-

чае можно найти способы, взаимно удовлетворяющие интересы астрономии и физики, чтобы астрономию с полным числом часов закончить в третьей четверти. Дальше будет показано, как следует строить курс по урокам на протяжении именно трёх четвертей.

Хочется дать ещё один существенный, хотя, может быть, не для всяких случаев реальный совет: при составлении расписания уроков назначить урок астрономии последним в субботу или в понедельник. Это диктуется следующими соображениями. Проходимые материалы обычно лишь с большим трудом укладываются в урочное время, особенно если опрос, который, естественно, необходимо проводить на каждом уроке, отнимет больше времени, чем это было намечено. Если урок астрономии заканчивает данный учебный день, он может быть иногда несколько удлинён, во всяком случае не будет стеснений для бесед с учащимися, которые обычно возникают по многим поводам и проблемам.

Удобство проведения урока в субботу в том, что учащиеся могут получить задания по астрономии, которые не стеснят их занятия основными предметами, на что учащиеся нередко ссылаются (предстоящая завтра контрольная работа, домашнее сочинение и т. п.). С другой стороны, проведение урока в понедельник устраняет всегдашние жалобы на то, что задание по астрономии не пришлось выполнить в требуемом объёме из-за большого количества других работ по урокам данного дня.

Так или иначе учителю надо учесть даваемые здесь советы, взвесив всё «за» и «против» и избрав наиболее удобный путь к тому, чтобы заранее обеспечить астрономию наилучшими возможностями её прохождения.

В ряде случаев, при наличии параллельных классов и обеспеченности школы достаточно обширным помещением, уроки могут проводиться на совместных занятиях лекционным порядком, особенно если данная тема сопровождается показом световых картин с диапозитивов. После таких лекций очередные уроки проводятся в каждом классе с доработкой материалов обычным учебным порядком.

На этих именно занятиях, посвящённых, главным образом, идеологическим и историческим вопросам, учитель сможет достаточно широко использовать материалы научно-атеистического, мировоззренческого значения, ко-

торые в этом пособии далее приводятся в большом количестве. Естественно, что в обычной классной обстановке использование этих материалов жёстко ограничивается скудным бюджетом времени, которым располагает преподаватель при проведении уроков. Однако даже и при большем количестве времени (в случае лекционных занятий или в кружковой работе) далеко не всё из этих материалов может быть непосредственно использовано учителем в курсе. Приведение их в этом пособии в большом количестве имеет в виду ориентацию учителя и всегда возможную необходимость в справках. Преподавателю астрономии будет самому видно, какой материал и в какой мере он может и должен будет использовать при прохождении курса в данной конкретной обстановке.

Об общих методах преподавания астрономии, как и всякого учебного предмета в школе, сколько-нибудь подробно говорить здесь нет надобности. Сообщая учащимся указываемый программой объём знаний, которые должны быть ими твёрдо усвоены, учитель заботится о том, чтобы учащиеся сознательно и активно работали над усвоением учебного материала. Надо заботиться о закреплении знаний, проверяя усвоение их учащимися. Учитель, преданный своей работе, беспокоится за знания каждого ученика: одни только объяснения и последующие опросы не исчерпывают работы педагога в школе. Всеми возможными способами, одобряемыми педагогической наукой и практикой, учитель должен добиваться полного усвоения изучаемого материала, делая его интересным и доступным пониманию каждого ученика.

Часто встречающиеся ссылки на трудность астрономии в некоторых вопросах ни в какой степени не могут оправдывать наблюдаемое иногда в среде десятиклассников разочарование. Говоря о «ежовой шкуре школьного изложения головоломных задач», А. И. Герцен очень хорошо заметил, что трудных наук не существует, но что бывает только трудное изложение их («Раздумье», «Разные вариации на старые темы»).

Иначе говоря, все науки в определённой мере трудны, и ещё вернее — основательное усвоение их всегда является делом трудоёмким.

Приучая детей не бояться трудностей, учитель должен при прохождении курса астрономии устремить всё своё внимание на то, чтобы помочь учащимся преодолеть

эти трудности. И первое, что должно приковать особенно пристальное его внимание, — это, конечно, не способ изложения сведений и понятий, но фактическое содержание излагаемых вопросов, материал, их составляющий. Учителю надо решительно покончить с формальным описанием изучаемого, хотя бы и безукоризненным по форме. Внешний эффект, поверхностная заинтересованность, граничащая с любопытством, совсем не заменяет того серьёзного интереса, который школа обязана возбуждать в пытливых умах наших десятиклассников, жаждущих действительных знаний и понимания окружающего мира. Изучаемые факты и явления должны обобщаться и тем увлекать на путь глубокого изучения астрономии, вызывая у учащихся желание узнавать больше и больше. И пусть это бывает иногда трудно, пусть на глубокое понимание затрагиваемых вопросов придётся затратить большие усилия, но достигнутые успехи сторицей окупают все труды и приносят глубочайшее удовлетворение.

«Задача воспитания, — писал Д. И. Писарев, — заключается в том, чтобы ребёнок в самом труде, в самом напряжении, в усилиях мысли находил себе наслаждение; когда это будет достигнуто, тогда можно будет сказать с полной уверенностью: в этом ребёнке заключаются задатки будущего человека в лучшем значении этого слова» («Мыслящий пролетариат»).

Чем больше полезного по результатам труда будет вложено учащимися в изучение вопроса, тем ценнее будут им представляться приобретённые знания, тем большее удовлетворение они получают. Именно таким путём надо приучать учащихся вдумчиво и серьёзно относиться к вопросам науки и знания, предостеречь и обереечь их от опасной поверхностности в заключениях и тем самым избавить их и от легковерия. Ничего не принимать на веру как готовое, но проверять понятия, формулировки, заключения опытом и логическим рассуждением, иными словами, всюду и везде идти по пути ознакомления с научными методами и исследованиями, вот к чему надо приучать нашу молодёжь.

«Оберегайте детей от скоропостижности в заключении, — писал Н. И. Новиков, — пользуйтесь всеми случаями посредством наблюдений доводить их до осторожности и точности в их заключениях и рассуждениях» («О воспитании и наставлении детей»).

В своих суждениях учащиеся всегда должны помнить о разнице между действительным, вероятным или только возможным. Этой разницы они часто не видят, и астрономия даёт превосходный материал для правильных суждений по этому вопросу.

В свою очередь и форма изложения, как вообще и всё педагогическое мастерство, предъявляет к учителю большие требования. И первое, о чём надо всегда помнить, — это максимальная ясность излагаемого. Это не только важнейшее условие для более скорого и лёгкого понимания, но в свою очередь и пример учащимся, в воспитании ясности мышления и языка которых школа кровно заинтересована.

«Ясность языка — результат ясного мышления, а ясная мысль неизбежно обуславливает ясную форму», — писал В. Либкнехт в воспоминаниях о Марксе¹.

Сурово обвинял М. В. Ломоносов тех, «кто пишет неясно», считая их «невеждами, выдающими своё незнание. Они смутно пишут о том, что себе смутно представляют» («Пролегомены к натуральной философии»).

Отсюда, помимо естественного требования к преподавателю хорошо знать свой предмет, вытекает и требование глубокой продуманности того, что и как именно должно быть изложено на уроке.

Основным элементом научно выраженной мысли является точность формулировок. Формулируя понятия определёнными словами, мы формируем мысль. Нетерпима здесь никакая расплывчатость, неясность, неопределённость, незаконченность. Предъявлять к учащимся всегда именно это требование, отмечая всё неясное и не определённое, добиваясь от них осмысленного и уместного употребления каждого слова, может только тот учитель, который сам следит за своей речью.

Надо исключить вообще, конечно, не предосудительную, но крайне нежелательную на занятиях в классе практику пользования учителем какими бы то ни было пособиями (например, конспектом, а тем более книгой): трудно требовать от учащихся тщательного заучивания и особенно желанного точно и уверенно ответить по заданному материалу, если учитель сам без «вспомоществования» не может обойтись.

¹ К. Маркс и Ф. Энгельс, Избранные произведения, т. I, 1933, стр. 78.

ПЕРВЫЙ УРОК

От того, было ли дано задание учащимся на лето или нет и как оно выполнялось, будут зависеть и первые уроки по астрономии. Учащиеся, в своё время преду-преждённые об этом, прежде всего сдадут свои летние тетради по астрономии. Разговор об этих наблюдениях и записях должен вестись после их внимательного просмотра учителем вне класса.

Вполне естественно, что первый урок астрономии посвящается, главным образом, организационным вопросам, указаниям и советам, которые учитель излагает во вводной беседе. Небольшим количеством фраз он характеризует новую отрасль науки, которую учащимся предстоит изучать в курсе X класса, говорит о том, что изучает астрономия и какое значение она имеет для практических нужд и для мировоззрения. Немного должно быть сказано также и о том, что представляет собой вселенная, изучению которой и будут посвящены дальнейшие усилия учащихся: это может быть сказано в таком плане: Земля — небесное тело, рядовая планета; планеты — иные земли; Солнце — глава планетной системы; звёзды — далёкие солнца; разнообразные небесные явления (затмения Луны и Солнца, «падающие звёзды» и др.), изучаемые астрономией; вопросы развития миров; безграничная вселенная, находящаяся в вечном движении и развитии.

Обычно у учащихся во время такой беседы возникают многочисленные вопросы, касающиеся наблюдавшихся ими небесных картин и явлений или прочитанного или слышанного по тому или иному поводу. Приходится пока уклоняться от обсуждения поднимаемых вопросов, ибо иначе беседу было бы невозможно закончить в нужном плане. Однако очень хорошо заметить, какие именно вопросы и кем задавались. Всё это будет являться материалом для будущей связи с учащимися на базе вопросов астрономии.

Отнюдь не следует расширять эту часть беседы; надо сказать лишь самое общее и существенное. Предстоит на этом уроке ещё многое сказать по организационным вопросам. Переход к ним лучше всего сделать после указания на то, что учащимся предстоит изучать астрономию. Астрономия поэтому предстанет перед ними со своими, так сказать, черновыми сторонами. Астрономия, полная жи-

вейшего интереса, многим учащимся представляется прямо-таки в романтическом виде, как увлекательная повесть о грандиозном и великолепном. Это вполне естественно для нашей молодёжи, тем более, что и всё прочитанное по астрономии или слышанное в лекциях о небе и небесных светилах обычно способствует таким представлениям об астрономии.

Учитель указывает на встающую теперь перед учащимися необходимость получения ими прочных, сознательно усвоенных, не поверхностных знаний, могущих быть применёнными в жизни. Здесь полезна, например, ссылка на воспоминания генерала А. А. Игнатьева в его книге «Пятьдесят лет в строю» о том, как ему в Маньчжурii пригодилась астрономия. Надо указать и на будущее участие питомцев советской школы в борьбе за преодоление пережитков капитализма в сознании людей, за передовое научное мировоззрение, за коммунизм.

Всякая наука, в том числе и астрономия, имеет свой аппарат и способы научных исследований. В астрономии находят широкое применение математика и физика, без знания которых сведения по астрономии остаются поверхностными, некрепкими и даже неуверенными. Астрономия, оперирует строгими доказательствами и положениями, которые сделали эту науку точной, уверенной. Она имеет свои определения, формулировки и терминологию. Их надо будет заучивать, а в ряде вопросов необходимо разобраться так, чтобы затем не возникали сомнения и неясности. Это потребует определённых усилий, что вообще естественно при всяком обучении, ибо ученье — это труд, и притом труд сознательный и радостный. Будут и трудности, но трудности для того и существуют, чтобы их преодолевать.

В чём будут основные трудности курса? Прежде всего, относительно очень небольшое количество учебного времени при значительном объёме проходимого материала. В силу этого на уроках может быть дано лишь очень немного пояснений учителя к проходимому материалу, и поэтому самим учащимся надо будет работать с большей самостоятельностью. Учебные задания будут обычно велики. Между тем учебник, вообще говоря, достаточно объёмистый, содержащий много материала, излагает его сжато, скупо. Конечно, учебник и не должен походить на популярные книжки, многие его материалы подлежат

заучиванию. Но, с другой стороны, в астрономии от учащихся будет требоваться главным образом ясное понимание определений, формулировок и иных материалов. Употребляющиеся в курсе термины и понятия должны быть усвоены с тем, чтобы, встречаясь с ними, учащиеся ясно представляли себе, о чём идёт речь.

В свою очередь в деле оценки успеваемости по астрономии учитель лишается возможности ставить сколько-нибудь решающие отметки, например за одно только чёткое изложение какого-либо определения или формулировки. Оценка успеваемости должна быть сделана на основе уверенности учителя в том, что данный учащийся владеет всем минимумом связанных познаний по астрономии.

Если в курсах школьных предметов, обладающих большим количеством учебных часов, уверенные выводы об успеваемости получаются на основе многократных опросов, нередко просто беглых (например, с места), то в курсе астрономии при малом числе уроков это делать трудно. Опрос по необходимости не может быть частым, и дело оценки решается по относительно очень небольшому числу показателей, которые должны быть наиболее полными и уверенными. Следовательно, учащиеся всегда должны быть готовы к такому опросу и требованиям, которые могут показать полное владение всем пройденным материалом.

Как будет оцениваться успеваемость? Во-первых, посредством общеклассных контрольных работ, которых в курсе будет три. Далее выполнением заданий, которые будут заключаться в наблюдениях и в аккуратном ведении тетради по астрономии, в которой должны быть записаны важнейшие определения и формулировки, в нужных случаях с чертежами. (Это вторая тетрадь, помимо предназначенной для наблюдений). Кроме того, учащиеся должны будут выполнить некоторые домашние работы. Наконец, будут опрашиваться время от времени отдельные учащиеся, главным образом в целях окончательного решения об оценке их успеваемости.

Здесь весьма важно указать учащимся на то, что отметка по астрономии идёт в аттестат. Об этом нередко учащиеся не знают, имея ложное представление о том, что астрономия — предмет не весьма важный.

Далее учитель переходит к вопросам, касающимся

учебника по астрономии. Выяснив, кто какие учебники имеет, учитель организует мероприятия, необходимые для устранения разнобоя, о котором мы говорили ранее. Учащиеся, имеющие экземпляры учебника первых двух изданий, должны внести в них нужные изменения и пометки, а также переписать упражнения и вопросы для самопроверки, введенные в 3-е и последующие издания.

Учитель обращает внимание учащихся на то, что вопросы для самопроверки нужны прежде всего самим учащимся для контроля усвоения материала. Если учащиеся, проходя данный раздел, могут ответить на эти вопросы, это означает, что основное они усвоили. С другой стороны, при опросах могут быть задаваемы вопросы и иного содержания, и иначе сформулированные. Это значит, что ни в коем случае нельзя ограничиваться только таким усвоением материала, который позволит механически ответить на знакомый вопрос. Надо добиваться отчётливого, полного понимания пройденного.

Надо указать также и на то, что материалы учебника, набранные петитом, и разделы, помеченные звёздочками, выходящие за пределы обязательной программы, не должны просто исключаться. Для более ясного и сознательного понимания основ астрономии эти части учебника должны быть прочитаны в процессе изучения данного раздела. Этим облегчается усвоение и понимание смежных вопросов.

Оставшееся время первого урока посвящается трём домашним заданиям, которые даются к следующему уроку. Эти задания будут таковы:

В объёме не более четырёх страниц листа бумаги из ученической тетради дать ответ на вопрос: «Как я представляю себе вселенную»? Работа эта должна быть выполнена на основе уже имеющихся сведений по этому вопросу, без всяких обращений к пособиям. Она отнюдь не является контрольной, не оценивается и никакого влияния на будущие оценки знания астрономии оказывать не будет. Цель этой работы чисто ознакомительная. Кроме того, эта работа должна привлечь внимание учащихся к вопросам, которыми им предстоит заниматься в дальнейшем.

Изложение должно быть максимально краткое, самое общее, без деталей. Непременно должна быть проставлена дата работы, что обычно учащиеся забывают сделать.

В конце работы следует указать, что именно данный учащийся читал по астрономии. В значительном числе случаев учащиеся затрудняются назвать даже и недавно прочитанные ими произведения. Часто это бывает потому, что прочитанное произведение не привлекло к себе нужного внимания, но не менее часто и потому, что у многих учащихся просто отсутствует привычка к сознательной оценке прочитанного, нет ответственного отношения к чтению. Преподавателю астрономии надо также способствовать воспитанию у нашей молодёжи более вдумчивого, разборчивого отношения к чтению.

Ознакомление с указанными работами даст возможность учителю судить об интересе каждого учащегося к вопросам астрономии, о большей или меньшей сознательности и вдумчивости в этих вопросах. Эта работа, впрочем, имеет интерес, главным образом, для того учителя, который впервые встречается с данным составом учащихся. Практика показывает, что в многих из таких работ, выполненных серьёзно, учащиеся поднимают волнующие их вопросы мировоззрения, могущие послужить материалом для последующих бесед.

Второе задание заключается в том, чтобы все учащиеся изготовили подвижную звёздную карту по указаниям, содержащимся в учебнике (стр. 167). В ряде вопросов эти указания будут ещё недоступны пониманию учащихся, поскольку речь идёт о специальных терминах и понятиях. Однако в этих вопросах учащиеся разбираться пока и не должны. Их задача — только приготовить прибор для будущих работ.

Учитель должен прямо указать, по какой линии (соответственно широте данного населённого пункта) следует сделать вырез на накладном круге. Работу нужно выполнить аккуратно. Если среди учащихся есть достаточно подготовленные в черчении, им может быть поручено особое дело — вычертить значительно более крупную карту диаметра, например втрое большего (в полметра или даже более). Такая карта, хорошо и прочно оформленная, сможет затем служить пособием для всего класса и стать одним из приборов астрономического кабинета.

Одному или двум из таких учащихся в индивидуальном порядке следует поручить изготовление рисунка (типа рис. 1 в учебнике) созвездий Большой Медведицы

и Малой Медведицы, но без горизонта, с подкладкой из плотного картона или фанеры, в большом масштабе. Должен быть вырезан круг, центром которого будет Полярная звезда или лучше точка поблизости от неё, изображающая полюс мира. Насаживая круг на штифт (например, у края классной доски) и вращая его, можно наглядно иллюстрировать изменения положения этих созвездий относительно горизонта при суточном вращении неба (горизонт может быть намечен линией на классной доске). За работы по изготовлению этих пособий исполнители могут получить поощрительные отметки.

Третье задание — прочитать и обдумать § 1 учебника («Предмет астрономии»).

ВТОРОЙ УРОК

Учитывая нагрузку, данную учащимся, и работу самого преподавателя по просмотру их тетрадей с наблюдениями, целесообразно второй урок провести не ранее чем через неделю. На этом уроке прежде всего отбираются выполненные работы по заданной теме и проводится разбор летних наблюдений учащихся.

Тетради с наблюдениями учащихся должны быть учителем внимательно просмотрены непременно к очередному уроку. Следует вообще устранить всякое откладывание разбора выполнения любых заданий и сданных учащимися работ на какие-либо последующие уроки, тем более по вопросам работ, которые необходимо должны продолжаться.

Разбору наблюдений учащихся учитель предпосылает общий обзор того, что из небесных явлений должно было привлечь внимание учащихся. Учитель кратко излагает материалы § 2—7 учебника: о небосводе, созвездиях, о наиболее приметных звёздах, о звёздных величинах, об обозначениях и названиях звёзд; излагает понятия небесной сферы, зенита и горизонта; поясняет угловые измерения, пользуясь при этом классной доской.

Рассказ обо всём этом ведётся не вообще, а на материалах наблюдений, проведённых учащимися. Тетради при этом раздаются учащимся. Оставляются пока в стороне наблюдения Солнца, Луны и планет, оговорённые в пунктах а), г) и д) на стр. 28, до времени, когда в них

встретится надобность. Учащимся предстоит теперь самим сопоставить наблюдавшиеся ими картины звёздного неба с тем, что рассказывает учитель и что они узнают из учебника, рассматривая чертежи 1, 2, 3, 4, 5 и 6.

Если наблюдения на летнее время не задавались, учитель должен ещё на первом уроке предложить учащимся провести несколько наблюдений звёздного неба в ближайшие же ясные вечера по пунктам б) и в), а при возможности — организовать эти наблюдения под своим руководством. В обоих случаях учитель обращает внимание учащихся на то, как расположены на небе созвездия Большой Медведицы, Кассиопеи, Лебедя (с Денебом), Лиры (с Вегой) и Возничего (с Капеллой) в 20—22 часа начала сентября.

Теперь можно обратиться к подвижной звёздной карте, которую к этому времени учащиеся уже изготовили. Часть урока надо посвятить способу пользования звёздной картой для отыскания тех или иных созвездий. Карта устанавливается на данный день и час наблюдений. Положение знакомых созвездий разбирается. Затем производится установка на соседние часы и отмечаются происходящие изменения положений звёзд. Всё это проводится с вызовом отдельных учащихся, которым предлагаются вопросы, а ответы ищут все. В соответствующих случаях вновь вызываемые вносят уточнения или дополняют ответы своих товарищей.

Работу с картой надо продолжать и на следующих уроках, приучая учеников свободно пользоваться этим пособием. При всех опросах одним из показателей успеваемости следует считать именно умение пользоваться картой и давать по карте ответы о расположении тех или иных звёзд, а также об изменениях звёздного неба в последующие часы или дни. Следует рекомендовать учащимся проводить дальнейшие наблюдения неба, сверяя их с показаниями звёздной карты.

Приводим здесь примеры вопросов при работе со звёздной картой.

1. Какие созвездия (из наиболее знакомых) видны рано вечером в начале октября в северной, южной, западной, восточной стороне неба? (На северо-западе — Большая Медведица, на западе — Волопас, Северная Корона, на юге — Лира, Лебедь, Орёл, на востоке — Андромеда, Пегас, выше их — Кассиопея.)

2. Каков будет вид звёздного неба около 20 часов в начале декабря? (Близ зенита — Кассиопея, под ней к югу — Андромеда и Пегас, к востоку от неё высоко над горизонтом — Персей, ниже в восточной стороне — Возничий, Телец, Близнецы, на юго-востоке — поднимающийся Орион, на севере невысоко над горизонтом — Большая Медведица, в западной стороне — Лебедь, Лира и Орёл.)

3. Когда восходит Сириус (α Большого Пса) в октябре? (После полуночи.) Когда эта звезда видна уже рано вечером на востоке? (В начале февраля около 18 часов.) Когда она видна только рано вечером, при заходе? (В апреле.)

4. Где будет видно созвездие Большой Медведицы около полуночи в конце сентября? (Невысоко над горизонтом в северной стороне.)

5. В котором часу в середине октября заходят звёзды созвездия Орла? (Около полуночи.)

6. Когда в середине ноября созвездие Льва полностью поднимается над горизонтом и где его искать? (После 1 часа ночи, в восточной стороне.)

7. Заходят ли у нас созвездия Лир и Лебеда? (На широте Москвы часть звёзд этих созвездий вовсе не заходит.) Когда они бывают в нижней кульминации (когда видны в северной стороне) в январе? (Около полуночи.)

8. В какие часы каких месяцев Вега (α Лир) бывает видна близ зенита? (В конце ночи в апреле и мае, после полуночи в июне, около полуночи в начале июля, около 23 часов в середине июля, около 22 часов в конце июня, около 21 часа в начале августа и т. д.) Когда она бывает вечером низко над горизонтом в северной стороне? (В феврале—марте.)

9. Можно ли в декабре увидеть Большую Медведицу близ зенита? (Можно, в конце ночи.) Когда она бывает близ зенита в марте? (Глубокой ночью.) Бывает ли она близ зенита видна летом? (Нет: от конца мая и далее до глубокой зимы проходит через зенит в светлое время суток.)

10. Можно ли видеть созвездие Ориона близ кульминации его звёзд в середине июня? (Нет, оно в это время кульминирует около полудня.)

11. Когда рано вечером можно увидеть Капеллу (α Возничего) близ зенита? (В конце февраля около 19 часов.)

12. Что за яркая звезда видна невысоко над горизонтом на фоне немеркнувшей летней зари в северной стороне около полуночи в июне? (Капелла — α Возничего.)

13. Рано вечером в феврале близ горизонта сияют две очень яркие звезды; одна из них опускается к горизонту, на северо-западе, другая в диаметрально противоположном направлении поднимается всё выше. (Вега и Сириус.)

УГЛОВЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Одно из важнейших условий для проведения наблюдений небесных светил и явлений, имеющее большое практическое значение и необходимое для точной передачи наблюдавшихся картин, заключается в умении пользоваться угловыми мерами, оценивать угловые расстояния. Некоторые практические указания по этому вопросу даны в учебнике (§ 7). Необходимо приучать учащихся уметь пользоваться и «угловой четвертью», и «небесными масштабами» (диаметр Луны, расстояния между известными звёздами).

В классной обстановке, имея в виду ограниченность учебного времени, невозможно этому вопросу уделить достаточное внимание. Опираясь на «астрономический актив», а также пользуясь содействием преподавателя физической культуры, следует преподавать всем учащимся полезные приёмы и навыки в этой области. Вот в чём они заключаются:

1. Хорошо запомнить, что под углом в 1° наблюдается объект, находящийся на расстоянии, в 57 раз превосходящем размеры этого объекта; под углом в $1'$ — с расстояния, в 3400 раз большего. Отсюда, например, следует, что Луна, наблюдаемая с Земли под углом приблизительно в полградуса, имеет линейный диаметр, в 100 с лишним раз меньший, чем расстояние до неё. Равным образом телеграфный столб, обычная высота которого 6 м, наблюдаемый под углом в 1° , находится на расстоянии около 350 м, а взрослый человек (средний рост в 170 см), наблюдаемый под углом в 1° , виден на расстоянии около километра. Таким образом, зная размеры наблюдаемых объектов и измеряя их угловые размеры, можно решать задачу о расстояниях, на которых они находятся. Соответственно решается и обратная задача — о размерах объектов или о протяжениях при известном расстоянии до них.

2. Уметь пользоваться несколько более грубым, но практически достаточным способом оценки угловых расстояний в так называемых «тысячных». Принимая с округлением, что в окружности заключается шесть радиусов (вместо 6,28, т. е. с ошибкой приблизительно в 4,5%), делим окружность на 6000 частей. Тогда под углом в 1000 таких частей мы видим протяжение, равное радиусу с расстояния одного радиуса; под углом в 100 тысячных — с расстояния в 10 радиусов; под углом в 10 тысячных — с расстояния в 100 радиусов и т. д. Отсюда, например, следует, что телеграфный столб, видимый под углом в 10 тысячных, находится от нас на расстоянии около 600 м, человек, видимый под углом в 5 тысячных, находится на расстоянии около 300 м и т. д. Как известно, военные оптические приборы имеют деления в 5, 10 и т. д. тысячных и, таким образом, сразу дают возможность решать задачи о расстояниях по измеренным углам в тысячных.

Поскольку одна шестая часть окружности ($60^\circ = 3600'$) делится на тысячу частей, значит, одна тысячная соответствует $3',6$, а 1° соответствует приблизительно 17 тысячным. Луна, видимая под углом (кругло) в 10 тысячных, находится от нас на расстоянии, превышающем её диаметр приблизительно в 100 раз. (На самом деле угол несколько меньше и расстояние соответственно больше.)

3. Каждый учащийся должен научиться определять углы, пользуясь только собственной рукой.

Всякий объект мы наблюдаем под углом α , связанным соотношением

$$\alpha = \frac{a}{b}$$

с линейным размером наблюдаемого объекта (a) и с расстоянием до него (b). Этот угол показывает величину объекта в долях радиуса. Для применения этого соотношения к оценке угловых расстояний в градусах умножаем $\frac{a}{b}$ на 57,3.

На основе отношения $\frac{a}{b} \cdot 57,3$ можно оценить углы, под которыми видны, например, пальцы руки, если руку вытянуть. Если не гнаться за большой точностью, которая совсем и не требуется для самых общих наблюдений неба, можно посчитать:

1) ширину большого пальца взрослого человека в 2,5 см, ширину указательного в 2 см, ширину мизинца в 1,5 см, расстояние между пястно-фаланговыми сочленениями мизинца и указательного пальца (рука сжата в кулак) в 7—8 см и расстояние между концами большого и указательного пальцев, раздвинутых до отказа, в 16—17 см;

2) расстояние от глаза до этих объектов (расстояние вытянутой руки) в 60 см;

3) число 57,3 округлить до 60.

Тогда большой палец на расстоянии вытянутой руки виден под углом $\frac{2,5}{60} \cdot 60 = 2^{\circ},5$; указательный палец — под углом 2° ; мизинец — под углом $1^{\circ},5$; ширина ладони — под углом 7—8°; «угловая четверть» — под углом 16—17°.

Учащиеся могут провести более точные расчёты применительно к своим рукам. Они могут также изготовить простые приборы вроде небольшой планочки (15—20 см длиной) с набитыми на ней посередине несколькими штифтиками на расстоянии в 0,5—1,0 см и более один от другого. От концов планки идут нити, сходящиеся на расстоянии 57,3 см. Здесь, на этом расстоянии, надо поместить небольшой предмет, который можно держать за зубами (например, пуговицу, бусинку). Тогда, при натянутых нитях, каждое деление в 0,5 см будет наблюдаться под углом в $0^{\circ},5$, т. е. около 8 тысячных.

Учащиеся должны непрерывно тренироваться в угловых измерениях.

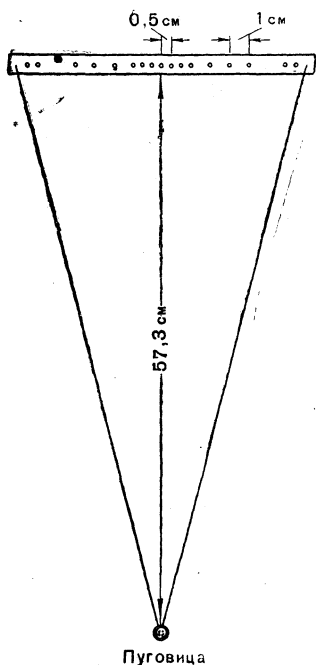


Рис. 2. Схема самодельного угломерного прибора.

В дополнение к приведённым в учебнике данным об угловых расстояниях между звёздами приведём для справок следующие сведения: от α до β Кассиопеи около 5° , от α до β Лебеда около 22° , от хвоста Большой Медведицы до Арктура около 30° , от Веги до Денеба около 25° , диагональ квадрата Пегаса около 20° , от Бетельгейзе до Беллатрикс (в Орионе) около 8° .

СЛЕДУЮЩИЕ ПЯТЬ УРОКОВ

Программа астрономии указывает разбивку учебного материала на уроки. Эта разбивка (хотя и примерная) хорошо ориентирует преподавателя, и без достаточно серьёзных поводов изменять её не следует.

Однако совершенно необходимо ещё в самом начале курса, при первой же возможности, которая определяется рядом причин (в том числе главная — ясное небо!), провести одно или два, хотя бы и непродолжительные, совместные (или групповые, при наличии «астрономического актива») наблюдения. Без проведения их сильно затрудняется возможность более удобного и понятного объяснения и усвоения материалов § 8—16 учебника.

При этих наблюдениях (они перечислены в программе) используются или излагаются приёмы и навыки, о которых мы говорили выше. Следует определить положение небесного меридиана, а также объяснить учащимся, что такое математический горизонт и в чём состоит его отличие от видимого.

Положение истинного (математического) горизонта определяется горизонтальной плоскостью. Продолженная в пространстве, она при пересечении с небесной сферой образует большой круг, как раз и называемый истинным, или математическим горизонтом. Следовательно, имея в виду, что центром этого большого круга должен быть центр небесной сферы (глаз наблюдателя!), надо определять положение истинного горизонта плоскостью, расположенной на уровне глаза, не принимая во внимание видимого положения каких-либо земных предметов.

Как известно, даже на самом открытом месте (кроме открытого моря) вдали по горизонту видны какие-либо земные предметы, искажающие плоскую линию математического горизонта. Видимый горизонт зависит от рельефа местности. Правда, очень далёкие предметы со-

здают искажения ничтожные. Однако если наблюдения проводятся даже и с открытой площадки, но недалеко находятся строения, деревья и т. п., отсчёты высот проводятся не от этих предметов, а от линии истинного горизонта, могущей лежать значительно ниже верхнего уровня земных предметов.

Слово «горизонт» означает в географии границу видимой части Земли. Поскольку Земля есть шар, всякий подъём над земной поверхностью ведёт к расширению наблюдаемой части земной поверхности, отодвигает её видимую границу. Радиус окружности, которая видимо ограничивает наблюдаемую часть земной поверхности, определяется как *дальность горизонта*. Она вычисляется по формуле: $r = 3,8\sqrt{h}$ (h — высота наблюдателя в метрах, а r — дальность горизонта в километрах).

В зависимости от рельефа местности наблюдатель может становиться так, что истинный горизонт будет располагаться ниже или выше видимого. На море, например, или в обширной ровной степи, в пустыне видимый горизонт всегда ниже истинного. Следовательно в такой местности мы видим и некоторую часть второй половины небесной сферы, разделяемой истинным горизонтом на две равные части. Угол между направлениями к истинному и к видимому горизонту носит в этих случаях название *понижения горизонта*. Он определяется по формуле $k = 1,8\sqrt{h}$. При точных определениях высот небесных светил (например, в кораблевождении) понижение горизонта строго учитывается.

Всё сказанное здесь должно подкрепить следующее важное положение: истинный горизонт ни в какой степени не зависит от того, на какой высоте находится наблюдатель. Изменяется лишь картина видимого горизонта (как говорят, горизонт, или кругозор, с поднятием кверху расширяется). Как бы высоко ни поднялся наблюдатель, это не может оказать влияния на положение истинного горизонта, так как при неограниченно большом размере небесной сферы наблюдатель всегда может считать себя находящимся в её центре, и, таким образом, истинный горизонт всегда делит небесную сферу пополам, на два полушария.

Если по условиям погоды или в силу других непреодолимых затруднений учащиеся ещё не провели нужных наблюдений по нахождению на небе некоторых созвездий,

по определению высот небесных светил, а также наблюдений видимого суточного движения звёзд, целесообразно несколько отсрочить очередные уроки. В противном случае прохождение вопросов о небесной сфере, точках и линиях на ней и особенно о небесных координатах станет затруднительным. Надо устранить эти трудности, основываясь при прохождении главы I учебника на наблюдениях и практических приёмах.

При наличии проведённых наблюдений вопросы § 8, 9, 10, 11 и последующих усваиваются учащимися достаточно уверенно. На очередных уроках пояснения учителя сопровождаются чертежами, которые учащиеся также воспроизводят в своих тетрадях. Известную пользу могла бы принести объёмная модель небесной сферы, сделанная из полосок железа или из проволоки. (Описание подобной модели см. в «Методике» М. Е. Набокова, § 29.) Очевидно, что применение такой модели без непосредственных наблюдений действительной картины небосвода со звёздами не будет оправдано.

Создавать чертежи надо при последовательном ходе рассуждений, не пользуясь готовыми, например на имеющихся таблицах-плакатах или на диапозитивах. Эти пособия могут демонстрироваться только уже после того, как учащиеся разберутся в том, как эти чертежи строятся.

Следует обратить внимание учащихся на то, что буквенные обозначения на астрономических чертежах не должны избираться произвольно. Надо применять лишь те, которые указаны в учебнике, поскольку они стандартны. Записывая те или иные определения или формулировки, учащиеся также должны приводить в скобках применяемые в астрономии обозначения точек и линий небесной сферы и пр. Применение единых обозначений устраняет необходимость указывать, что именно изображено на данном чертеже.

Программа требует знания только экваториальных координат (§ 16). Однако в § 15 нет ничего сложного и в вопросе о горизонтальных координатах, тем более, что с понятием высоты небесного светила учащиеся уже знакомы, а понятие азимута запоминается легко. На практике часто требуется знание горизонтальных координат.

Усвоению учащимися понятий склонения и прямого восхождения может способствовать такой наглядный пример: если увеличить земной шар до грандиозных размеров,

так, чтобы он как бы соприкоснулся с небесной сферой, то географические полюсы земного шара совпадут с полюсами мира, ось суточного вращения Земли — с осью мира, земной экватор — с небесным экватором, небесный меридиан — с географическим меридианом местонахождения наблюдателя. В таком случае склонение будет соответствовать географической широте, а прямое восхождение — географической долготе. Круги склонений, все проходящие через полюсы мира, будут как бы меридианами тех или иных пунктов, а параллельные экватору круги будут суточными параллелями светил, перемещающихся вместе с небесной сферой. Отсчёт прямых восхождений (так же, как долгот на земной поверхности) будет производиться от круга склонений, принятого за начальный (как, например, начальный меридиан для отсчёта долгот).

Если теперь изобразить небесную сферу на плоскости, как это делается для земного шара, то все звёзды, подобно географическим пунктам на земном шаре, получат свои строго определённые места, соответственно их удалению от небесного экватора и от начального круга склонений (0 часов).

Теперь полезно вновь обратиться к подвижной звёздной карте. Она изображает не всю небесную сферу, но большую её часть. В центре её — северный полюс мира. Концентрические круги — это как бы параллели (широты) на земном полушарии — круги равных склонений. Каждый из этих кругов отстоит от соседнего на 30° . Третий из параллельных кругов (его расстояние от полюса мира 90°) — это небесный экватор (склонение 0°). Следующий далее указывает точки с отрицательным (южным) склонением — 30° ; за ним до края карты указаны звёзды, отрицательное склонение которых ещё больше: до -45° .

Из центра звёздной карты расходятся радиальные линии — это круги склонений (как бы меридианы на земном шаре). Начальный имеет обозначение 0^h (прямое восхождение — нуль часов). Все светила, находящиеся на этом круге склонения, имеют прямое восхождение: 0 часов 0 минут 0 секунд. Далее счёт кругов склонений идёт влево вверх направо (оцифрованы круги через 2 часа), т. е. по ходу стрелки часов. Это как будто противоречит сказанному в § 16 о том, что прямые восхождения отсчитываются в сторону, противоположную ходу стрелки часов. Но на

карте небо внизу, а в действительности оно находится вверху, над головой наблюдателя. Подняв карту над головой и мысленно перенеся светила на небесную сферу, мы убедимся в том, что отсчёт прямых восхождений пойдёт именно против часовой стрелки.

Для полного и ясного закрепления в памяти полученных сведений надо предложить учащимся обратиться к таблице IV (в конце учебника, стр. 164). Они должны найти несколько из перечисленных там звёзд на карте по указанным их координатам, и, наоборот, по карте определить координаты тех или иных звёзд. За такую самостоятельно выполняемую работу вызываемые учащиеся могут получать отметки.

После того как по ходу занятий будет видно, что основные вопросы, касающиеся небесной сферы и координат светил, учащимися усвоены, можно перейти к вопросу о связи между высотой полюса и широтой места (п. 5 программы). Это в сущности геометрическая задача. Ей надо предпослать пояснения, для которых будет необходим географический глобус. Пользуясь им, следует разъяснить вопросы изменений вида неба на различных широтах, а затем вывести теорему о высоте полюса. Для наглядности можно применить небольшую планку с перпендикулярно прикреплённым к ней стержнем. Прикладывая её к тому или иному месту глобуса, мы указываем положение плоскости горизонта и направление к зениту в точке касания. Приставляя карандаш или ручку к точке касания под соответствующим углом к горизонту, можно показать направление к полюсу мира.

Вопросы шарообразности Земли и её суточного вращения (п. 6 программы) обычно затруднений не вызывают. Учителю самому будет видно, следует ли ещё раз продемонстрировать качание маятника, если оно уже разбиралось в курсе физики VIII класса с центробежной машиной.

* *
*

Приведём справки к упражнениям, предложенным в учебнике.

Стр. 26. 6. В Мурманске ($\varphi = 69^\circ$) над горизонтом поднимаются звёзды со склонением до -21° , т. е. отстоящие от небесного экватора к югу не более чем на эту величину. Сириус со склонением -16° имеет здесь наибольшую высоту около 5° ($21' - 16^\circ$). Вообще не могут быть видимы над горизонтом светила со склонением меньшим, чем $\varphi - 90^\circ$.

7. Вега отстоит от полюса мира на 51° ($90^\circ - 39^\circ$), а полюс мира на широте Ленинграда поднимается над горизонтом на 60° , т. е. на угол, равный широте Ленинграда. Следовательно, Вега в Ленинграде не заходит, оказываясь в нижней кульминации на высоте 9° . Незаходящими звёздами являются те, склонение которых больше разности $90^\circ - \varphi$.

Стр. 31. 1. Определить разность широт между Фугленессом и Старо-Некрасовкой, отсюда — среднюю длину одного градуса меридиана, а затем окружность Земли и из неё радиус земного шара (6 341 км).

3. Линейная скорость вращения точек земной поверхности в области экватора 467 м/сек (около 1 800 км/час), что можно было бы получить, разделив 40 000 км на 24 часа; на широте Москвы 264 м/сек, около 1 000 км/час. (т. е. близка к скорости звука).

4. Задача решается по формуле:

$$V = \frac{2\pi R \cos \varphi}{24 \cdot 60 \cdot 60} \text{ м/сек.}$$

СМЕНА ВРЕМЁН ГОДА

Вопрос о смене времён года на Земле считается настолько элементарным, что он включён даже в программу начальной школы. В курсе географии V класса этот вопрос также подвергается разбору. Между тем его нередко как следует не усваивают даже старшеклассники и тем более чрезвычайно затрудняются связно и понятно объяснить, в чём именно и как сказывается наклон оси вращения Земли. Все беды в этом отношении принято приписывать отсутствию наглядности в пояснениях учителя. Это несомненно так. Однако наглядность здесь может быть разного рода.

Считают, что универсальным прибором для наглядного пояснения движения Земли вокруг Солнца и вращения её вокруг оси является теллурий, который обычно и рекомендуют, и используют. Каковы же результаты применения этого прибора в классной обстановке? Прежде всего, конечно, естественное оживление и повышенный интерес всех учащихся к демонстрируемому прибору. Внимание всех привлекает рука преподавателя, вращающего ручку, а затем быстрое мелькание вращающегося глобуса и прочие внешние эффекты. У многих учащихся возникает желание продолжать демонстрирование ещё и ещё, а у некоторых — самим повертеть ручку. Ничего как следует не разглядев и не поняв, учащиеся сожалеют о том, что прибор отставлен, и со скукой слушают дальнейшие пояснения учителя, не получившие наглядного

подтверждения. Драгоценное время просто расходуется впустую.

Объяснение смены времён года требует внимательного разбора ряда обстоятельств и чётких выводов. Надо этого добиться безусловно, устранив опасность поверхностного, неглубокого понимания вопроса.

Прежде всего надо добиться ясного понимания учащимися того факта, что смена времён года на Земле отнюдь не вызывается изменениями расстояния Земли от Солнца, как нередко ещё думают и даже объясняют. Против этого ошибочного представления говорят следующие факты:

1. Изменения расстояния Земли от Солнца невелики, максимально в пределах $\frac{1}{60}$ (0,017) радиуса земной орбиты.

2. В северном и южном полушариях Земли времена года прямо противоположны.

3. Земля бывает в афелии около 1 июля (у нас разгар лета) и в перигелии около 1 января (разгар зимы).

Сформулировав после этого основное положение о чисто геометрической причине смены времён года, т. е.

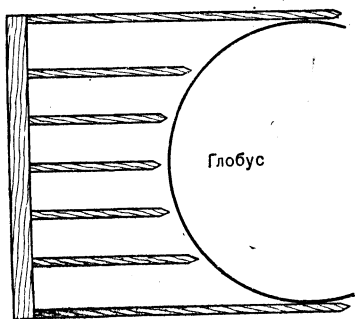


Рис. 3. Прибор для показа хода лучей Солнца.

о различии углов падения лучей Солнца в разные места земного шара, учитель, пользуясь глобусом, обосновывает это, прежде всего напомнив о существовании на Земле разных тепловых поясов. Здесь весьма полезен будет такой несложный прибор, который могут сделать учащиеся. На узкую дощечку, длиной немного превышающую диаметр глобуса, насаживается

несколько (не менее семи) палочек, спиц или узких планочек из фанеры или плотного картона, параллельных друг другу. Они будут изображать собой лучи Солнца. Из них две крайние должны иметь длину, приблизительно вдвое большую диаметра глобуса, промежуточные — всё более и более короткие, чтобы каждая из них обрывалась над поверхностью глобуса, когда

этот прибор будет придвинут к глобусу (рис. 3). Так может быть показан ход лучей Солнца и их падение в жарком поясе (отвесное или почти отвесное), в умеренных (с тем или иным наклоном к горизонту) и в холодных (с ещё большим наклоном). Можно также взять кусок картона или фанеры с полукруглым вырезом по величине глобуса; на картоне начертить параллельно идущие лучи Солнца.

Эта картина демонстрируется на неподвижном глобусе. Учащимся предлагается выполнить чертёж, схематически передающий показываемое. Учитель при этом воспроизводит подобный чертёж на классной доске.

Демонстрируется также и другой прибор в виде четырёхугольной вытянутой ($1 \times 1,5$) рамки, на которую натянута сеть параллельных нитей, также изображающих лучи Солнца. Несколько выше середины одной из длинных сторон прямоугольника к ней прикрепляется одним гвоздиком планка, изображающая собой площадь нагрева (рис. 4). Изменяя наклон этой планки от перпендикулярного положения к «лучам» до почти параллельного, можно наглядно

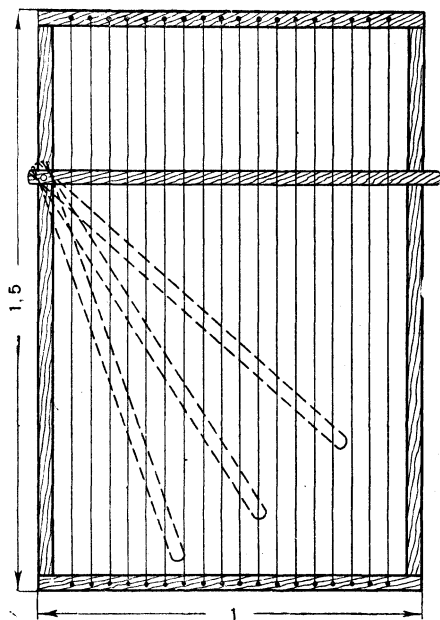


Рис. 4. Прибор для показа различия углов падения лучей Солнца на одну и ту же площадь нагрева.

показать, как уменьшается количество лучей Солнца, падающих на данную площадь нагрева при разных углах, как всё большее и большее их количество проходит мимо данной площади, её не захватывая. Учащиеся выполняют схематический чертёж, показывающий падение лучей на выпуклую поверхность Земли.

После того как будет полностью уяснена эта часть

вопроса, учитель переходит к демонстрированию изменений положения Солнца и падения его лучей на земную поверхность, пользуясь глобусом и первым прибором.

Глобус устанавливается на одном конце стола (лучше на некотором возвышении, как на демонстрационном столе в физическом или химическом кабинете, чтобы было всем видно) так, чтобы верхний конец оси (северный полюс) был обращён к Солнцу (Солнцем может быть любой предмет, находящийся на столе на уровне глобуса. Но его может и не быть. Его заменят «лучи» прибора). Вращая теперь глобус вокруг оси, обращаем внимание учащихся на следующее: при таком положении земного шара на северном полюсе Солнце не заходит, а на южном оно не видно, оставаясь под горизонтом; граница дня и ночи, проходящая по вертикальному направлению (перпендикулярно лучам Солнца; её следует изобразить листом плотной бумаги или картона, с вырезом круга несколько больше глобуса), проходит далеко в стороне от полюсов; эта граница делит экватор пополам, как и при любых других положениях Земли. Обращается внимание на то, какова будет продолжительность дня и ночи на широте пункта расположения школы. Легко можно заметить, что день в северном полушарии будет продолжительнее ночи: это становится ясным из того, какой путь проходит данное место под лучами Солнца и в противоположной Солнцу стороне. Обращаем внимание на то, что к северу от северного полярного круга Солнце не заходит при полном обороте Земли вокруг оси.

Поставим теперь глобус, сохраняя то же направление его оси, на другую сторону стола, направив на него «лучи» со стороны «Солнца». Просмотрим при вращении глобуса вокруг оси те же места (полюсы, экватор, полярные круги, широта места расположения школы). Становится ясной полная противоположность наблюдающейся картины той картине, которая была перед этим, за исключением экватора, где изменения положения Земли никаких последствий не вызывают.

Равноденственные положения Земли показываются на глобусе, помещаемом в промежуточные положения, причём поясняется, что в этом случае лучи Солнца будут падать или со стороны класса (допустим, в осеннее равноденствие), или со стороны учителя. Для того чтобы эти картины рассмотреть, надо наблюдателям зайти со

стороны. А так как такое расположение практически осуществить неудобно, повернём глобус на 90° . Граница дня и ночи при этом будет проходить через полюсы и день всюду на Земле по продолжительности будет одинаков с ночью.

Продемонстрировав это вращением глобуса, учитель предлагает учащимся воспроизвести всё показанное на схематических чертежах, делая их сам на доске: круг, изображающий в сечении земной шар, ось вращения Земли с некоторым наклоном к плоскости земной орбиты, идущей горизонтально, вдоль чертежа (в этой плоскости с какой-либо одной стороны падают на Землю лучи Солнца; их надо показать несколькими параллельными стрелками); указывается далее, как проходит граница дня и ночи (перпендикулярно плоскости земной орбиты, через центр круга, изображающего Землю). Ночная сторона

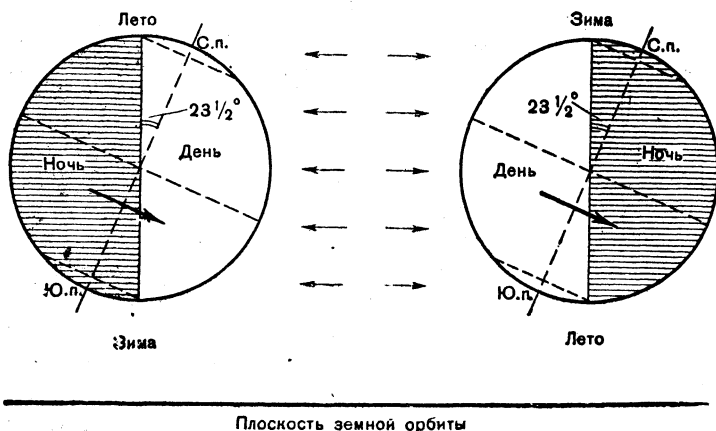


Рис. 5. Схематические чертежи положений Земли при летнем и зимнем солнцестоянии.

Земли слегка затүшëвается. Проводится линия экватора (перпендикулярно оси вращения Земли, через центр круга, изображающего Землю). Стрелкой показывается направление вращения Земли вокруг оси (против движения стрелки часов). Из чертежа становится ясным, каковы пути тех или других мест земной поверхности под лучами Солнца и в ночной (затемнённой) стороне.

Такой же чертёж повторяется для диаметрально противоположного положения Земли относительно Солнца, лучи которого показываются с другой стороны. Эти два чертежа показывают положение Земли в разгар лета и в разгар зимы в северном полушарии (около 22 июня и около 22 декабря, рис. 5).

Рис. 31 в учебнике слишком схематичен и потому неясен. Сделав указанные самостоятельные чертежи, учащиеся могут к этому рисунку обратиться при приготовлении урока. Опрашиваемые по этому вопросу учащиеся должны без затруднения уметь воспроизвести на доске чертежи, показывающие положения Земли в разные времена года. Можно дать задание учащимся сделать чертежи дома в своих тетрадях по астрономии.

Несомненно ещё нагляднее стала бы картина освещённости земной поверхности солнечными лучами, если бы демонстрирование глобуса производилось в темноте с направленным на него пучком света, например от проекционного фонаря (но никак не от обычной лампы). Однако едва ли следует добиваться этого, имея в виду излишнее усложнение эксперимента и то, что и вышеуказанным способом вопрос хорошо объясняется.

Наконец, если к этому встретится возможность, в кабинете, где будут проводиться занятия по курсу астрономии, поместить на четырёх стенах по одному глобусу одинакового размера, расположив их на каких-либо кронштейнах, все с одним и тем же направлением оси вращения. Лампа, свисающая с потолка в середине комнаты, может изображать собой Солнце. Её при демонстрировании разных положений Земли можно использовать, надевая на неё футляр с отверстием для направленного хода лучей.

Справки к некоторым упражнениям (стр. 40 учебника).

3. Речь идёт о северном полюсе.

4. В местностях между обоими тропиками при прохождении Солнца через зенит.

5 и 6. Время восхода и захода Солнца зависит не только от времени года, но и от широты места.

7 Сравните широты указанных городов в таблице V: Владивосток южнее Симферополя почти на 2° . Летний день продолжительнее на севере.

8. Чем больше наклон оси (меньше угол между осью и плоскостью орбиты), тем резче разница в смене времён года.

9. Были бы и равноденствия на всей Земле, были бы и солнцестояния. На экваторе дважды в году были бы лютые зимы, поскольку около солнцестояния Солнце совершало бы суточный путь вблизи горизонта, не заходя, однако, по несколько суток. Близ экватора ночь длилась бы временами около суток; на одном и другом полюсах Солнце раз в год достигало бы зенита и было бы знойное лето, а затем наступала бы суровая зима с полугодишной полярной ночью; в средних широтах бывали бы периоды с многосуточной ночью и с незаходящим Солнцем.

О КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

Невозможно предложить здесь однозначное решение вопроса о том, как и когда провести аттестацию учащихся за первую четверть: всё будет зависеть от того, как успешно проходилась материал первой главы и первых двух разделов второй главы учебника (1—8 уроки по программе), сколько удалось провести уроков. При достаточном количестве проведённых наблюдений и некоторой передвижке часов по физике на дальнейшее время уроков может быть больше, а при затруднённых для наблюдений обстоятельствах может быть и меньше, чем намечалось по плану. Так или иначе, за I четверть учащиеся должны быть аттестованы по астрономии. В ряде случаев молчаливо допускается пропуск такой аттестации в силу малого числа часов, и это как будто имеет основания. Но это путь, неблагоприятно сказывающийся на работе учащихся.

С другой стороны материала для выведения четвертных отметок может быть уже не мало: это достаточно уверенные показатели в части наблюдений, в части ведения домашней тетради, ответы на уроках и некоторые другие. Если, однако, учитель не найдёт возможным ограничиться этим материалом, он может провести фронтальную контрольную работу по окончании первого раздела. Отметки за неё могут оказать решающее влияние на оценку успеваемости учащихся за первую четверть.

Для контрольной работы следует заготовить индивидуальные вопросники по числу учащихся данного класса (в параллельных классах они могут повторяться). Вопросники, раздаваемые в классе отдельно каждому учащемуся перед началом работы, будут включать в себя задания и вопросы следующего содержания:

1. По таблице звёзд нанести эти звёзды на карту.
2. По карте составить таблицу звёзд.
3. Ответить на предложенный вопрос.

Для выполнения этих заданий необходимо заранее подготовить рабочий материал. По первой части задания: а) таблицы нескольких (5—7) звёзд в виде списка с указанием их обозначений греческими буквами (без упоминания созвездия), звёздной величины, прямого восхождения и склонения и б) трафаретно изображённого на листке бумаги сектора небесной сферы с несколькими

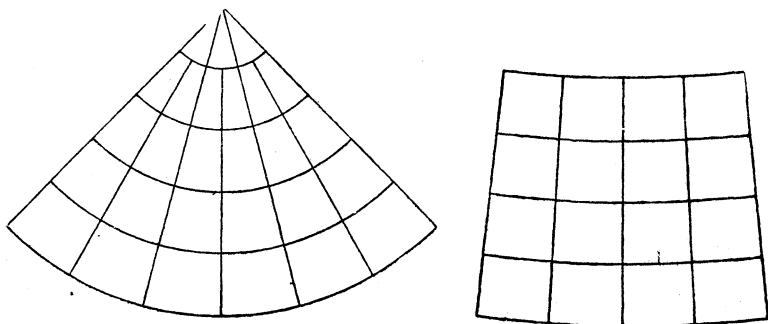


Рис. 6. Сектор [участок] звёздной карты (для контрольной работы).

кругами склонений, разделённых дугами равных склонений через 30° , без всяких обозначений (рис. 6). Учащиеся должны наносить звёзды на соответственные места сектора по указанным координатам, изображая звёзды условными знаками соответственно величинам. (На листке показываются одинаковые для всех условные обозначения: * — ярче первой величины, * — слабее первой, × — около второй и . — слабее второй.)

Список звёзд можно составить по таблице IV в конце учебника (она, однако, сильно сокращена против первых двух изданий, и поэтому лучше взять данные или [из таблицы в учебнике первых двух изданий, или из какогонибудь другого пособия]. Предпочтительнее указать звёзды не вообще из данной площади неба, а те, которые входят в одно какое-либо созвездие, или те, которые легко сопоставить с наблюдававшимися картинами звёздного неба. Например, в секторе от 10 до 15 часов прямого восхождения — звёзды «ковша» Большой Медведицы, Полярную и Арктур (в Волопасе), в том же секторе — звёзды Льва и Спика (в Деве), в секторе от 18 до 22 часов — Лебедь, Лира и Орёл с наиболее приметными звёздами, от 22 до 2 часов — Кассиопея, Андромеда и Пегас, от

0 до 4 часов — Кассиопея, Персей и Андромеда, от 4 до 6 часов — Возничий, Телец и Орион, от 5 до 8 часов — Орион (семь звёзд), Кастор, Поллукс, Процион и Сириус, от 9 до 14 часов — Лев и Большая Медведица. Здесь вполне возможны различные комбинации и варианты, но всё-таки лучше, чтобы в результате выполнения этого задания учащиеся опознали знакомые им так или иначе созвездия и звёзды.

По второй части задания учащиеся получают изображение на указанном им участке звёздного неба, вычерченном также на листе бумаги (рис. 7), и, согласно картине, составляют список в виде таблицы: обозначение звезды, её величина, прямое восхождение, склонение.

К изготовлению трафаретов заблаговременно привлекается «астрономический актив», но таблицы составляет сам преподаватель.

По полученному сектору карты учащиеся составляют табличку звёзд на четырёхстраничном листке тетрадной бумаги, обозначенном единым способом (например, у всех в верхней части или вообще на первой странице работы): фамилия, имя, класс, школа, дата работы. Это всё должно быть приготовлено заранее, до получения заданий. (Требование не случайное, ибо слишком часто учащиеся забывают указать это или указывают в других местах, что нарушает удобство проверки, или спохватываются позже, прося о возврате работы для подписывания, и т. п.).

Необходимо как-то облегчить труд учителя по внимательной проверке этих работ. Не имеет смысла и проводить работу, если в этой части она будет выполняться с погрешностями: только безусловно правильно выполненные работы могут быть оценены положительно. Имея второй комплект трафаретов, выполненных на восковке

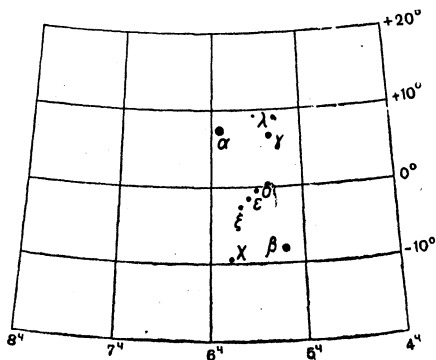


Рис. 7. Участок звёздной карты (для контрольной работы).

или кальке, легко проверить работы. По каждому заданию у учителя будет иметься готовый участок просвечивающей карты, простое наложение которой на рисунок учащегося может сразу показать точность и аккуратность работы.

По второй части задания должны быть контрольные таблицы, с которыми прямо сличаются работы учащихся. Само собой разумеется, что во всех этих работах масштабы должны быть унифицированы, а каждое задание пронумеровано, чтобы без труда найти контрольные образцы.

Выполнив эти задания, учащиеся отвечают ещё на предложенные каждому вопросы и сдают работу, помещая весь материал в четырёхстраничный лист бумаги, как в папку.

Вопросы по третьей части задания могут быть, например, такие:

1. Вращение земного шара вокруг оси.
2. Движение Земли вокруг Солнца.
3. Сжатие Земли.
4. Равноденствия и солнцестояния.
5. Форма и размеры Земли.
6. Отклонение падающих тел как доказательство вращения Земли.
7. Кульминации светил (характеристика).
8. Горизонт, зенит, небесный меридиан и полуденная линия (чертёж и определения).
9. Почему сменяются времена года? (Общее определение причины.)
10. Что такое ось Земли?
11. Небесная сфера, небесный экватор, полюсы и ось мира (чертежи и определения).
12. Небесная сфера, горизонт, небесный экватор и ось мира.
13. Показать на чертеже небесной сферы две звезды с высотами 30° и 60° .
14. Показать на чертеже небесной сферы две звезды со склонением 45° и -10° .
15. Маятник Фуко как доказательство вращения Земли вокруг оси.
16. Положение Земли относительно Солнца в двадцатых числах июня.
17. То же в двадцатых числах декабря.
18. То же в двадцатых числах марта.
19. То же в двадцатых числах сентября.

20. Эклиптика и зодиакальные созвездия.
21. Будет ли разница во времени кульминации звёзд, имеющих прямое восхождение 8 часов и склонение 20° и -10° ?
22. Видимое годичное движение Солнца.
23. Высота полюса и широта места.
24. Небесный экватор и эклиптика.
25. Небесная сфера (общая характеристика).
26. Горизонт (общая характеристика).
27. Основные точки горизонта (характеристика).
28. Полуденная линия (характеристика).
29. Ось мира (характеристика).
30. Полюсы мира (характеристика).
31. Эклиптика (характеристика).
32. Зодиак (характеристика).
33. Две важные точки небесного экватора (характеристика).
34. Небесный меридиан (характеристика).
35. Точки равноденствий (характеристика).
36. Точки солнцестояний (характеристика).
37. Север и юг (характеристика).
38. Восток и запад (характеристика).
39. Взаимное положение эклиптики и небесного экватора (характерные черты).
40. Высота светила (характеристика).
41. Склонение светил (характеристика).
42. Прямое восхождение (характеристика).
43. Прямое восхождение одной звезды 6 ч. 40 м., другой 5 ч. 20 м. Какая из них кульминирует раньше и на сколько?
44. На какой высоте кульминирует Солнце у нас в день летнего солнцестояния? Почему так?
45. То же для зимнего солнцестояния.
46. То же для весеннего равноденствия.
47. То же для осеннего равноденствия.
48. На какой высоте кульминирует у нас, светило со склонением 30° ? (Обосновать.)

Вопросы с указанием «характеристика» не требуют чертежей, но предполагают в ответе не только определения: надо объяснить, что это такое. Другие вопросы требуют чертежа и определений. Все требуемые ответы должны быть краткими, без подробных пояснений.

При выполнении данной работы в указанном виде все пособия (учебник, карта, тетради и т. п.) убираются в столы

и учащимся не разрешается к ним обращаться. Возможно, однако, такая организация контрольного задания, при которой учащиеся пользуются картой и таблицей IV учебника. Но это менее желательный вариант.

ИЗМЕРЕНИЕ ВРЕМЕНИ

Во всём курсе астрономии раздел «Измерение времени» (§ 34—42) является несомненно самым сложным. Вопрос о сферических координатах, весьма трудный и для понимания, и для запоминания ряда определений, труден потому, что требует пространственных представлений, на широкое развитие которых времени в курсе астрономии мало. Но трудности в этом вопросе преодолеваются обращением к звёздному небу и звёздной карте, вообще некоторой практикой. Трудность же понимания измерения времени усугубляется введением одновременного различного движения в пространстве, и не только небесных светил, но и точек («среднее Солнце»). И всё-таки самая главная, основная трудность этого вопроса обычно заключается в том, что не были усвоены как следует вопросы о небесной сфере и небесных координатах. Если эти вопросы пройдены кое-как, «с грехом пополам», можно заранее считать совершенно безнадёжными все попытки добиться от учащихся ясного понимания вопросов измерения времени. Если же эти предшествующие сведения у учащихся достаточно прочны и уверенны, усилия при прохождении вопросов о времени увенчаются бесспорным успехом.

Значительно усложняется дело также и тем, что программа предусматривает на вопросы времени только два урока. Но если при прохождении этих вопросов встретятся неясности по предыдущим разделам, тогда понадобится большее число уроков, и всё-таки без особой уверенности в достижении успеха. Поэтому надо заранее обеспечить предстоящую работу. Это прежде всего и следует иметь в виду учителю астрономии.

Понятие об истинном солнечном времени усваивается учащимися без затруднений. Следует только обратить особое внимание их на то, что за начало истинных солнечных суток в астрономии принимается полдень как момент, наблюдаемый по Солнцу. Однако в общенародной жизни сутки начинать с полудня неудобно. За начало суток в

жизни принимается полночь, и такой способ счёта времени обычно называется гражданским. Связь солнечного и звёздного времени учебник рассматривает применительно к *астрономической практике* (упражнения на стр. 52 и § 42).

Неравномерность движения Земли по орбите предстоит ещё разбирать в главе III (§ 64. Законы Кеплера). Пока следует указать учащимся только на то, что эта неравномерность существует и что она сказывается, в частности, в том, что от весеннего равноденствия (21 марта) до осеннего (23 сентября) протекает 186 суток, а от осеннего до весеннего — 179 суток. Между тем равноденственные точки эклиптики отстоят друг от друга на 180° .

Устройство солнечных часов в учебнике описывается петитом (со звёздочкой у § 35). Это означает только то, что учащиеся не должны заучивать сказанное здесь. Но они должны получить понятие об определении времени по Солнцу вообще и с помощью такого несложного прибора, как солнечные часы. Школа непременно должна обзавестись солнечными часами. Конечно, часы эти могут быть и небольшими, но более желательнее иметь часы достаточно внушительного размера, на астрономической площадке, к созданию которой при школе надо приложить возможные усилия. Об устройстве солнечных часов всё нужное рассказано в «Методике» М. Е. Набокова.

Сложным оказывается вопрос о среднем времени. Но поскольку учащиеся поняли, что никакие механические часы не могут идти по Солнцу, приходящему на небесный меридиан то раньше, то позже, они согласятся, что астрономы должны были найти выход. Этот выход и заключается во введении среднего значения продолжительности суток, при которых верхняя кульминация воображаемого среднего Солнца (средний полдень) происходит всегда точно через 24 часа 00 минут 00 секунд, а нижняя кульминация (полночь) отстоит от верхней ровно на полсутки.

Этим следовало бы ограничиться в объяснениях учителя и в требованиях к учащимся. Едва ли нужно привлекать их внимание к среднему Солнцу, равномерно движущемуся по экватору, которое, как говорят обычно, «воображают» себе астрономы; именно эта сторона вопроса обычно и затрудняет учащихся. Всякие дополнительные пояснения, в том числе с моделями и чертежами, чрезвычайно и притом без надобности усложняют дело, требуя дополнительного времени, которого нет.

Если истинное время, определяемое по Солнцу, то уходит вперёд, то отстаёт от среднего, значит на каждый данный день может быть некоторая разница между тем и другим временем, т. е. истинное солнечное время может быть или несколько впереди, или несколько позади среднего, а при переходе от одного значения к другому разница может и отсутствовать, превращаться в нуль, т. е. истинное и среднее время могут совпадать.

Мы переходим, таким образом, к понятию *уравнения времени*, называя так разность: среднее время минус истинное. От учащихся не следует требовать больше понимания того, что эта разница существует и что она на каждый день года указывается в специальных таблицах, вычисленных астрономами. Из рассмотрения же графика изменений уравнения времени (рис. 34 учебника) они должны заметить, что уравнение времени меняется сложным образом, четыре раза в году превращаясь в нуль (истинное и среднее время совпадают) и достигая наибольшего значения — $16\frac{1}{2}$ минут — в начале ноября.

После этого учащимся могут быть предложены вопросы типа упражнений 1 и 2 (стр. 51) о переходе от показаний

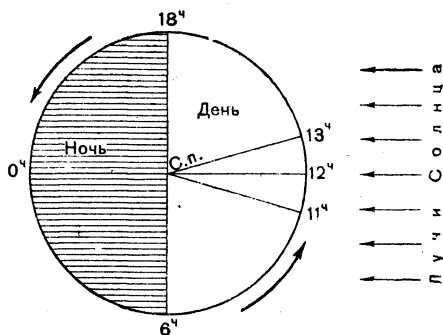


Рис. 8. Чертёж для показания местного времени на разных меридианах.

солнечных часов к среднему времени, пользуясь графиком на стр. 42 учебника. Пояснение вопроса о местном времени лучше дать при помощи географического глобуса, а затем предложить учащимся сделать чертежи в таком виде (рис. 8): круг, изображающий земной шар, рассматриваемый с северного полюса, лучи Солнца, идущие с какой-либо стороны, дневная и ночная стороны Земли (граница дня и ночи и лёгкая тушовка карандашом ночной стороны), меридианы, где в данный физический момент полдень и где полночь, стрелка, показывающая направление вращения Земли вокруг оси, и затем указание времени на некоторых меридианах: 18 часов, 6 часов, 11 часов, 13 часов и т. д.

Из этого чертежа учащиеся видят, что на разных меридианах в каждый данный момент самое различное время, что при вращении земного шара полдень должен постепенно наступать на меридианах, отстоящих к западу от того, где на чертеже он был отмечен, что между 11 и 12 часами, например, должны быть места, где в данный момент 11 час. 30 мин., 11 час. 45 мин. и т. д.

Отсюда легко перейти к обоснованию необходимости поясного времени. На подобном же чертеже (рис. 9) отмечаем штриховкой секторы между меридианами 11 час.

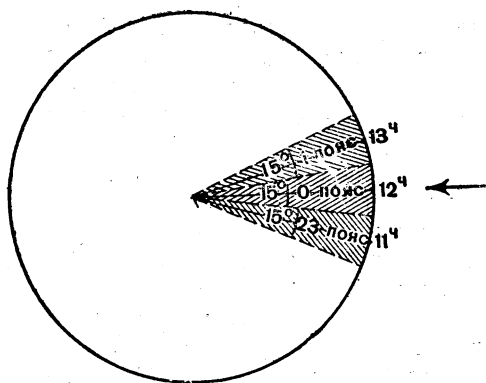


Рис. 9. Чертеж для объяснения поясного времени.

30 мин. и 12 час. 30 мин., 12 час. 30 мин. и 13 час. 30 мин. и т. д. В пределах этих секторов время считается одинаковым применительно ко времени среднего меридиана данного пояса. После соответственных пояснений о границах часовых поясов учащимся предлагается рассмотреть рис. 36. Их особое внимание обращается на то, что в обширных границах СССР имеется 11 часовых поясов.

Необходимо пояснить учащимся смысл установления декретного времени, о чём в учебнике сказано кратко, как о более рациональном способе расходования электроэнергии и топлива; если часы поставлены на час вперёд, это приводит к тому, что люди, не нарушая привычного распорядка дня (например, начиная и кончая трудовую деятельность в привычное по часам время), на час раньше ложатся спать и, следовательно, гасят огонь. Для зим-

него времени это несущественно, а весной, летом и осенью, когда светает раньше, люди меньшую часть времени бодрствуют при искусственном освещении. Соответственно изменяется и энергетический режим на предприятиях и в учреждениях.

Предложите теперь учащимся несколько упражнений типа приведённых в § 37 и 38 учебника и в упражнениях 3—8 (стр. 51) применительно к долготе вашего места жительства. Решив их, учащиеся испытывают удовлетворение от полученных сведений и усвоенных понятий.

§ 39 (линия изменения даты) помечен звёздочкой. Не следует его механически исключать, обратив внимание учащихся на необходимость границы, разделяющей вчерашний день от сегодняшнего или сегодняшний от завтрашнего. Усвоению вопроса о линии изменения даты поможет разбор упражнения 9. Во избежание возможных затруднений, дадим здесь пояснение к тому, что учащиеся должны понять и усвоить.

Оба путешественника, выехавшие одновременно из Москвы — один на восток, другой на запад — и проезжающие по 15° в сутки, должны будут вернуться в Москву одновременно, и их счёт дат, естественно, не должен расходиться. Но едущий к востоку, продвинувшись на 15° , приезжает в местность, где полночь, а с нею и новая дата наступают на час ($1/24$ часть суток) раньше. Он как бы нагоняет Землю, вращающуюся от запада к востоку. Таким образом, он будет начинать каждые новые сутки на 1 час раньше. объехав кругом весь земной шар, он сократит счёт времени на целые сутки ($360^\circ = 15^\circ \times 24$). Поэтому он должен эти исчезающие сутки учесть, прибавив их к своему счёту времени. Он сделает это при пересечении линии изменения дат, оставив с наступлением полуночи в XIII поясе ту же дату на своём календаре.

В свою очередь путешественник, едущий к западу, через каждые 15° приезжает в местность, где полночь наступает на 1 час позже. Он едет навстречу вращению земного шара. Начало новых суток у него ежедневно наступает на 1 час позже; он отстаёт от счёта времени. Поэтому чтобы ликвидировать накапливающееся отставание, он должен пропустить одни сутки, что и делает при пересечении границы дат, выкинув лишний день.

Соблюдая эти условия, путешественники, и встретившись в XIV поясе, и возвратившись в Москву, будут иметь

на своих календарях одни и те же даты. Устраните заранее всегдашнюю ошибку учащихся, предполагающих, что путешественники пересекут линию дат одновременно: от Москвы она отстоит в среднем на 143° к востоку и на 217° к западу.

Следующие далее параграфы раздела измерения времени также отмечены звёздочкой. Вопросы звёздного времени программа не включает. В силу ограниченности объёма данного пособия, мы эти вопросы здесь тоже не рассматриваем, хотя их важность для рассмотрения, например, в кружке и не подлежит сомнению. Материалы § 44 и 45 о практических применениях астрономии, в том числе для определения долготы и широты, легко усваиваются учащимися. Усвоению их содержания поможет решение упражнений 13—17 (стр. 52). Упражнения 13 и 14 следует перестроить применительно к пункту расположения школы.

* * *

Даём здесь указания к решению задач, содержащихся в упражнениях 1—9 и 13—17.

1 и 2. По графику изменений уравнивания времени (рис. 34) находим, что к показаниям солнечных часов надо 15 февраля прибавить 14 минут, 15 июня истинное солнечное и среднее время совпадают, а 3 ноября от истинного времени надо отнять 16 минут. Полученное время — местное.

3 и 4. Из таблицы широт и долгот городов СССР (стр. 165) находим, что в Куйбышеве, находящемся в III поясе и имеющем долготу 3 часа 20 мин., местное время на 20 минут больше поясного, а декретное больше местного на 40 минут; в Свердловске (IV пояс, долгота 4 часа 2 мин.) местное на 2 минуты больше поясного и на 58 минут меньше декретного; в Томске (IV пояс, долгота 5 час. 40 мин.) местное время на 20 минут меньше поясного и декретное на 1 час 20 мин. больше местного; в Иркутске местное на 3 минуты меньше поясного и на 1 час 03 мин. меньше декретного; в Мурманске местное на 12 минут больше поясного и на 48 минут меньше декретного; в Ташкенте местное на 23 минуты меньше поясного и на 1 час 23 мин. меньше декретного.

5. Поясное время на 1 час меньше декретного. В 12 часов декретного времени в Чите 11 часов по поясному; местное читинское меньше поясного на 26 минут (долгота 7 час. 34 мин.), следовательно, здесь в указанный момент местное время 10 час. 34 мин. Разность долгот Риги (1 час. 36 мин.) и Читы 5 час. 58 мин. В 10 час. 34 мин. местного читинского времени в Риге местное время меньше на эту величину, т. е. здесь 4 часа 36 мин.

6. Допуская (поскольку дата не указана), что уравнение времени равно нулю, принимаем, что в Харькове 7 час. 19 мин. местного среднего времени. Декретное время в Харькове на 35 минут больше местного (долгота 2 часа 25 мин., II пояс). В Львове (долгота 1 час 36 мин., II пояс) поясное время на 24 минуты больше местного, де-

кретное — плюс 1 час; в Горьком (долгота 2 часа 56 мин., III пояс) декретное время на 1 час 04 мин. больше местного; в Красноярске (долгота 5 час. 11 мин., VI пояс) декретное время на 49 минут больше местного.

7. По полуденной линии тени предметов направлены в истинный солнечный полдень.

8. Тула и Рига находятся в одном часовом поясе, следовательно, декретное время в них одно. Местное же время в них отличается на разность долгот (2 часа 30 мин. — 1 час. 36 мин. = 54 мин.).

9. Разбор проведён выше (стр. 66).

13. Разность местных времён численно равна разности долгот. Поясное время нулевого пояса есть местное время гринвичского меридиана, от которого начинается отсчёт долгот. Местное время любого пункта в гринвичскую полночь и есть его долгота от Гринвича.

14. В 19 часов декретного времени в Москве (время II пояса + 1 час) в Гринвиче 16 часов. Разность 16 час. — 13 час. 43 мин. = 2 часа 17 мин. есть разность долгот. Однако поскольку данное местное время меньше гринвичского, значит местность находится западнее Гринвича, следовательно, его долгота 24 часа — 2 часа 17 мин. = 21 час 43 мин.

15. Имея солнечные часы, можно знать местное время; имея радиоприёмник, можно принимать сигналы точного времени. С учётом необходимых поправок на пояс (например, московское местное время) можно решать задачу о долготе.

16. Уличные городские часы показывают время данного пояса, в СССР декретное, могущее отличаться от местного на полтора часа и несколько более (например, в Калининграде на 1 час 38 мин.). Сигналы точного времени для всеобщего пользования дают время того пояса, где находится передатчик. Разница всегда будет в показаниях только часовых стрелок. Таким образом, определение долгот по уличным часам невозможно.

17. Высоту Полярной звезды для правильного определения широты надо измерять во время её кульминации, имея в виду, что Полярная находится не в самом полюсе мира. В иных случаях надо вводить поправку на высоту и азимут Полярной.

ДВИЖЕНИЕ И ФАЗЫ ЛУНЫ. ЗАТМЕНИЯ

Для полного и ясного понимания вопросов, освещаемых в § 47 и 48, совершенно необходимо предварительное проведение учащимися нескольких наблюдений Луны, желательно охватывающих весь цикл изменений её фаз. Используя имеющиеся у них наблюдательный материал и их зарисовки, главным образом разновременных положений Луны на фоне знакомых звёзд и её различных фаз, будет нетрудно пояснить действительное движение Луны, в отличие от видимого суточного, и смену лунных фаз.

Удачно проведённый опыт освещения в темноте шара (глобуса, мяча) направленным пучком света хорошо иллюстрирует фазы Луны. Но учащиеся X класса без затруднений понимают весь вопрос в целом и без такого иллюстрирования. Нельзя, однако, ограничиваться только стандартными общими схемами, подобными рисунку 40 в учебнике. В обычной классной обстановке учитель предлагает учащимся сделать чертежи, показывающие положения Луны в полнолуние и в новолуние (рис. 10).

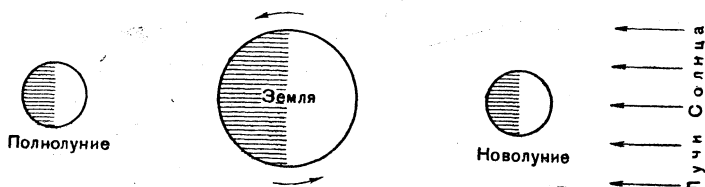


Рис. 10. Схематический чертёж положений Луны в полнолуние и новолуние.

Первый чертёж учитель делает на доске, вычерчивая в середине её земной шар, мысленно рассматриваемый с северного полюса (приблизительно, имея в виду, что Луна движется вблизи эклиптики, а не в плоскости экватора, на что обращается внимание учащихся), показывает несколькими стрелками направление лучей Солнца (допустим, справа), соответственно отмечает ночную и дневную часть земного шара, помещает в стороне, противоположной Солнцу, Луну и также отмечает её дневную и ночную стороны. Далее делается пояснение, что в этом случае вся обращённая к Земле сторона лунного шара освещена Солнцем, и приводится определение: полнолуние — фаза, при которой Луна расположена в стороне, противоположной Солнцу; Солнце освещает всё обращённое к Земле полушарие Луны; Луна видна с Земли как круглый диск; Луна в полнолуние восходит на смену заходящему Солнцу и заходит под утро, светя всю ночь и находясь в верхней кульминации в полночь.

После этого добавляется кружок, изображающий положение Луны в новолуние, и учащимся предлагается сделать отдельный чертёж положений Земли и Луны в новолуние. Наводящими вопросами учитель получает от учащихся нужные ответы и формулирует эти ответы, записываемые в виде определения новолуния: фаза, при

которой Луна расположена в стороне Солнца; Солнце освещает обращённое к нему полушарие Луны; Луна с Земли нигде не видна; она восходит и заходит вместе с Солнцем, кульминируя в полдень.

За отсутствием классного времени на изложение дальнейших подробностей учащимся предлагается самостоятельно при приготовлении урока сделать чертежи для первой и последней четвертей и для положения Луны дня через три после новолуния. Непременно надо ещё раз привлечь внимание учащихся к наблюдениям Луны в предстоящее время, если фазы её этому благоприятствуют. Естественно, что учитель должен при этом знать фазы Луны в ближайшие дни и обратить на них внимание учащихся.

На этом же уроке удобно перейти к вопросу о затмениях (§ 52—54). Единственное затруднение в этом вопросе — недостаток времени на подробные пояснения и разбор многих интереснейших частных этой темы. Преодолевать это затруднение удаётся лишь крайним ограничением поясняемого материала или, может быть, некоторым удлинением занятия. (Очень желательно провести лекцию или кружковое занятие с самостоятельными докладами учащихся на темы о лунном и солнечном затмениях с показом картин.) Учащихся надо обязать сделать самостоятельно хорошие отдельные чертежи для пояснения лунного и солнечного затмений (рис. 11).

В следующее после этого занятие, при опросе учащихся и при просмотре сделанных ими чертежей и зарисовок наблюдений, учитель дополнительно диктует определения основных фаз Луны: первая четверть — фаза, при которой Луна расположена на 90° к востоку от Солнца; мы видим с Земли половину освещаемого Солнцем полушария Луны; Луна имеет вид половины диска, с выпуклостью, обращённой вправо, к западу; Луна восходит около полудня, кульминируя около 13 часов, и заходит часов через шесть после захода Солнца. Аналогичное определение даётся для последней четверти и, кроме того, делается общее замечание о том, что фазы Луны выражаются временем, протекшим от последнего новолуния («возраст Луны»).

Все указанные формулировки для фаз Луны, за отсутствием времени, не могут быть продиктованы в классе. Учащимся они предлагаются в виде записей, которые они должны получить у «астрономического актива». У уча-

щихся надо постоянно требовать записи таких и подобных формулировок в свои тетради, именно их заучивать и отвечать на вопросы согласно данным определениям (особенно имея в виду, что в учебнике некоторые такие определения отсутствуют).

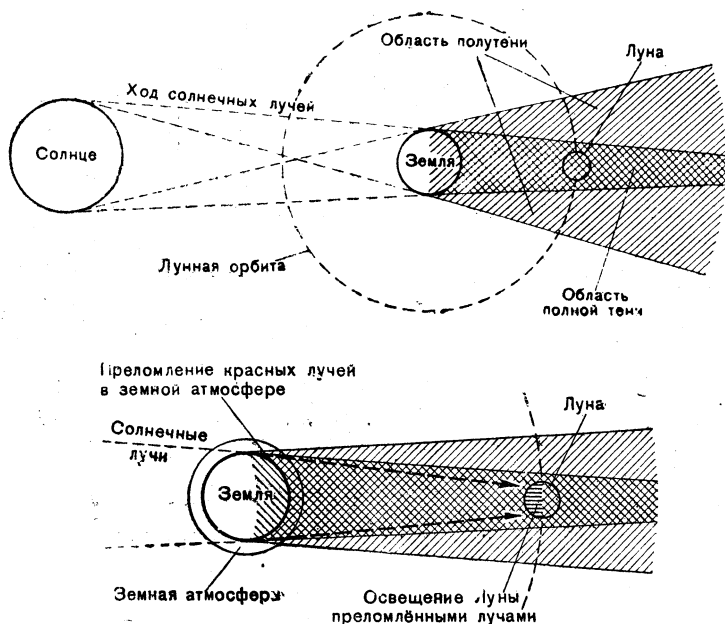


Рис. 11. Схемы лунного затмения.

После полного уяснения вопроса о фазах Луны следует обязательно сказать об очень распространённом ошибочном представлении о том, что с видимой формой Луны якобы связана погода. Это представление является одним из тех ненаучных, беспочвенных гаданий, которые уходят своими корнями в далёкое прошлое человечества, когда, например, удачу или неудачу на охоте считали зависящей от встречи с шаманом, с зайцем, перебежавшим через дорогу, и т. п. Подобные предрассудки имеют распространение и до наших дней. На примере нелепых ссылок на связь видимой формы Луны с погодой («молодой месяц обмывает» — быть дождю», «новая» Луна — к перемене погоды и т. п.) надо вскрыть бессмысленность подобных «примет».

Известно, что погода — это состояние земного воздуха в данное время в данном месте (его давление, влажность, температура, направление и скорость его перемещения и т. п.). Состояние воздуха нередко подвержено весьма быстрым, можно сказать, капризным изменениям. Но и в капризах погоды имеется строгая закономерность. Естественные и только естественные причины вызывают те или иные изменения погоды. Эти закономерности в ходе процессов погоды в основном уже выяснены метеорологией. И среди причин, вызывающих явления погоды, нет ни одной сверхъестественной. А какая может быть связь между фазами Луны, регулярно и одновременно для всей Земли сменяющимися всегда одинаковым порядком в строго определённые сроки, и непостоянной, чрезвычайно разнообразной даже в близких друг к другу местностях и пунктах погоды? Уже одно это соображение с полной ясностью обнаруживает беспочвенность всяких сопоставлений такого рода. Возможные совпадения совершенно случайны и ограничены небольшими участками местности и короткими промежутками времени. Таковы же и всякие другие представления о влиянии Луны на удачу или неудачу в каком-либо деле (например, «Луна слева» и т. п.), о чём, к сожалению, ещё приходится вспоминать.

Обычно обсуждение этих вопросов вызывает среди учащих большой интерес и живой отклик, при тесном общении с ними выливающийся в длительную беседу после занятий. Иногда бывает оправдана и ссылка на давние народные поверья о том, что каждый месяц нарождается новая Луна, а старую бог якобы крошит на звёзды, рассыпая их по небу. Отсюда и до сих пор сохраняющиеся названия «молодая» и «старая» Луна.

Предвидение будущего, возможность предсказания того, что может или должно произойти, всегда являлось предметом желаний любого человека. Это ведь очень важное условие для планирования практических действий, направленных к достижению нужной цели. Интересуется этим и человек, умеющий ценить науку, и тёмный отсталый человек, живущий в мире извращённых представлений и понятий. Но в то время, как люди знания видят в возможности предсказаний их действительную основу — понимание причинной зависимости всех и всяких явлений и событий, люди слепой веры допускают возможность «пророчеств» и «прорицаний», во-

обще говоря ни на чём реальном не основанных. В силу этого они доверчиво относятся к разного рода небылицам о якобы сбывающихся гаданиях, о сверхъестественных предопределениях, о фантастических снах и т. п.

Для возможности научного предвидения нужно знать существо закономерностей, имеющих место в каждом данном случае. Зная их, учёные заранее определяют будущие события и явления; в свою очередь изумительная точность, с какой научные предвидения оправдываются, наглядно показывает, что закономерности действительно существуют и могут быть установлены силами науки и практики. Ничто лучше и нагляднее не иллюстрирует это основное положение материалистической науки, как, например, явления затмений.

Бесчисленны сказочные варианты объяснений причин затмений в религиозных учениях: здесь фигурируют и драконы, и злые духи, и воля фантастических «небожителей» вообще. «Небесными знамениями» именует их библия, внушая верующим страх перед этими естественными явлениями. По библии, Солнце и Луна имеют своим назначением также и эту служебную роль — «знаменовать» небесную волю. Эти светила меркнут, т. е. перестают светить, по «воле божией» при различных событиях на Земле. Так было, например, в час сказочной смерти Иисуса Христа: «и померкло Солнце... И сделалась тьма по всей Земле от часа шестого до часа девятого», — повествует евангелие. В религиозных сказаниях о «конце света» Солнце и Луна непременно меркнут.

Правившие имущие классы всегда были заинтересованы в том, чтобы влиять на народные массы всякого рода фантастическими сказками; через религиозных проповедников они внушали трудящимся, что всё в мире происходит только «по воле божией» — и грабительские войны, и голодовки, и другие социальные бедствия, вызывавшиеся несправедливостями классового строя. На примере истолкования затмений как «знамений небесных» следует объяснить и антикультурный характер этих поучений, и их классовый смысл, а одновременно показать всепобеждающее могущество передовой науки и неограниченные возможности знания.

Надо настоятельно рекомендовать учащимся почитать о затмениях в какой-либо из хороших популярных книг, указывая им доступные. При опросах учащихся им мо-

гут быть предложены темы из «упражнений» (стр. 56 и 61). Даём к ним пояснения.

Стр. 56. 1. Луна в первой четверти отстоит от Солнца на 90° к востоку. У горизонта (при заходе) её можно увидеть не более как часов через шесть после захода Солнца. Заходит она в западной стороне. Обратите внимание на оговорку «приблизительно». Сколько-нибудь точные данные о времени и точке захода Луны можно получить только на основе расчётов по астрономическому календарю.

2. Ответ опять получается приблизительный (около часа), потому что хотя Луна отступает к востоку на 13° за сутки, однако время и место её восхода определяются более сложным образом.

3. Обратитесь к рисунку 40 и заметьте, что Земля с Луны должна иметь фазу, сходную с фазой Луны при диаметрально - противоположном положении Луны. (В новолуние — «полноземелие», близ полнолуния — Земля в виде серпа).

4. Луна вскоре после новолуния; она уходит под горизонт вслед за Солнцем. Полезно создать схематический чертёж того, что указано в этом упражнении, а ещё лучше — пронаблюдать несколько фаз Луны и её положений относительно горизонта с тем, чтобы суметь ответить на вопросы, подобные здесь предложенному.

5. Это объясняется тем, что при перемещении наблюдателя по шарообразной Земле вообще меняется видимое положение небесных светил, а также и всех точек и линий на небесной сфере. (Вспомните изменения положений небесного экватора на разных широтах, § 22.)

Стр. 61. 1. Затмение Солнца может произойти только в новолуние, до которого от полнолуния проходит более $14\frac{1}{2}$ суток.

2. За два дня до новолуния, во время которого только и может происходить затмение Солнца, лунной ночи быть не может, ибо в это время узенький серп убывающей Луны показывается из-за горизонта в самом исходе ночи, с рассветом. Не лишне при этом вспомнить глубокую ошибочность евангельской легенды о том, что при смерти Иисуса Христа померкло Солнце. Защитники историчности Христа и описанных в евангелиях сказочных событий, пытаясь согласовать религиозные легенды с наукой, ссылаются на то, что в момент смерти Иисуса как раз имело место солнечное затмение. Между тем, согласно евангелиям, дело было в дни еврейской «пасхи», которая празднуется в полнолуние. Следовательно, солнечного затмения быть в это время не могло.

3. Диаметр земной тени на расстоянии Луны больше лунного поперечника в $2\frac{1}{2}$ раза. Следовательно, кольцеобразное затмение Луны произойти никак не может.

4. Затмение Луны для того или иного места на Земле может происходить в то время, когда в этом месте будет день и Луна будет под горизонтом.

5. В ноябре, как и в другие месяцы с конца сентября до середины марта, Солнце на северном полюсе находится под горизонтом.

6. В июне Солнце на северном полюсе не заходит, в ноябре же здесь царит полярная ночь.

7. Фазовый ущерб Луны, объясняющийся освещением шара, имеет эллиптические очертания, очертания же тени земного шара на Луне круглы, причём радиус круга значительно больше радиуса лунного диска и тень Земли нерезко очерчена.

Эту тему удобно осветить в лекционном занятии. Программа предусматривает на вопросы календаря один урок, имея в виду лишь самое общее ознакомление учащихся с лунным месяцем (что делается уже на первом занятии при разборе вопроса о фазах Луны), с тропическим годом, со старым и новым календарным стилями, — последний вопрос в связи с узкой практической задачей — перевод дат старого стиля на новый.

Пояснение различий синодического и сидерического периодов обращения Луны обычно встречает большие трудности, хотя и кажется математически безупречным при пользовании чертежом типа рисунка 41 в учебнике. Всякие наглядные приёмы пояснений сильно усложняют задачу и всё-таки не дают желаемых результатов. Учащиеся лучше и без особых усилий учителя и своих понимают, в чём здесь дело, если пояснение даётся со ссылкой на наблюдения: место Луны на небе в какой-нибудь момент (по отношению к звёздам), её смещение от запада к востоку день за днём на 13° в сутки и возврат в то же самое место неба через $27\frac{1}{3}$ суток — сидерический месяц, один кругооборот по небу на 360° . Предлагаем учащимся мысленно проследить за этим, вспоминая наблюдения разных положений Луны на звёздном небе.

Будет ли, однако, та же фаза Луны после одного оборота Луны по небу? Если бы Земля не двигалась в пространстве, так и было бы. Но за протекшее время Земля продвинется приблизительно на $\frac{1}{13}$ часть своего пути вокруг Солнца. Следовательно, та же самая фаза (например, полнолуние) не может наступить с возвратом Луны в то же самое место неба: нужно, чтобы Луна вновь оказалась в точности в стороне, противоположной Солнцу, на что и требуется дополнительно вдвое с лишним суток.

Пусть теперь стул изображает Солнце, вокруг которого движется Земля (учитель). Луна вернулась в то же место неба (показываем рукой совершённый ею кругооборот), и Земля продвинулась (немного отступаем в сторону по пути вокруг стула). Та же самая фаза Луны имеет место при несколько ином положении Луны на небе, что и вызывает разницу двух периодов обращения Луны.

Учащиеся, готовя урок и сделав чертёж вроде рисунка 41 в учебнике (проще — как на рис. 12, приводимом здесь), полностью усваивают вопрос.

Говоря после этого о годе, обращаем внимание учащихся на то, что ещё в глубокой древности у людей появилась потребность в установлении календарного счёта времени из-за происходящей на Земле смены времён года: знать заранее наступление того или иного сезона нужно было и пастушеским, и кочевым народам. Но по одним только явлениям в земной природе никогда нельзя было создать сколько-нибудь удовлетворительного календаря: капризы и временные колебания погоды, как, например, очень раннее в данном году таяние снегов с последующим возвратом холодов, всегда путали бы все такие расчёты. Поэтому-то и возникла необходимость найти

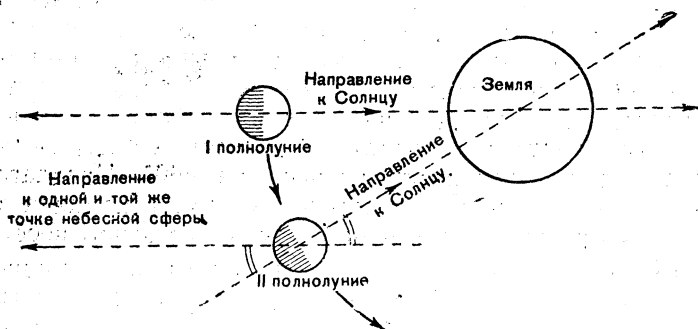


Рис. 12. Чертёж, поясняющий разницу сидерического и синодического месяцев.

более объективные признаки таких календарных вех, как поворот от зимы к лету (установление времени *зимнего солнцестояния*, зимнего «солнцеворота», что и отмечалось праздниками рождения «богов Солнца», например, «рождество Христово»), весеннее равноденствие (языческая масленица, христианское «благовещение»), летнее солнцестояние («Иван-Купала») и т. п. Как известно, астрономия и зародилась на основе наблюдений небесных явлений в связи с практическими целями.

«Сперва *астрономия*, которая уже из-за времён года абсолютно необходима для пастушеских и земледельческих народов», — писал Энгельс, показывая, что «...уже

с самого начала возникновение и развитие наук обусловлено производством»¹.

Это важное марксистское положение необходимо пояснить учащимся именно в вопросе о календаре. Желательно было бы сообщить учащимся и несколько суждений о том, как постепенно сложился календарь, в таком приблизительно плане:

Вслед за сутками, которые являются основной естественной мерой времени, исторически возник, несомненно, лунный месяц, как промежуток времени, протекающий между двумя последовательными одноимёнными фазами Луны (если не считать счёта времени по пальцам руки). Отсюда древнейшие лунные календари и расчёты времени по «лунам», «месяцам». С течением времени была подмечена и постепенно закрепились в памяти последующих поколений картина регулярной смены тех процессов природы, которые характеризуют собой годичный цикл. И вероятно, ещё до того, как люди сумели более или менее точно подметить астрономические признаки истечения годичного периода (например, возвращение Солнца к той же полуденной высоте), было усмотрено, что этот период в общем складывается из двенадцати лунных месяцев, а год приблизительно из 360 суток.

Надо думать, что уже в эту пору число 12, кратное многим числам, приобрело значение священного. Появились 12 зодиакальных созвездий — «домов небесных», посещаемых Солнцем месяц за месяцем в ежегодном перемещении по небесной сфере; круг был разделён на 360 градусов — равных частей, приблизительно соответствовавших одному дню годичного периода, отрезку пути Солнца на эклиптике за сутки. Придавая священный смысл числу 12, древние народы провели деление суток на часы — по 12 в каждой половине суток.

Религиозная каббалистика чисел (мистическое учение об особенном значении некоторых из них) отчётливо видна в бесконечном применении числа 12 в самых разнообразных библейских и иных сказаниях. Резко бросающееся в глаза употребление именно священных чисел дополнительно показывает сказочность, вымышленность священных для верующих историй.

С установлением более точной длительности года

¹ Ф. Энгельс, Диалектика природы, 1948, стр. 147.

(365 $\frac{1}{4}$ суток) стало ясным, что лунный месяц, со средней продолжительностью в 29—30 суток, не является естественной безостаточной долей годового промежутка времени, в связи с чем возник условный календарный месяц продолжительностью в 30 и 31 день. При этом длительность отдельных месяцев в календаре определилась случайными и произвольными обстоятельствами. Так, июль получил дополнительный день и своё название в честь Юлия Цезаря, так же, как и август — в честь императора Октавиана Августа. Февраль — последний месяц года в древнеримском календаре, месяц мёртвых, посвящавшийся предкам, — был «обижен» уменьшением в нём числа дней до 28.

В древнеримском календаре первым месяцем года был март — месяц, посвящённый богу Марсу; богам же посвящались и некоторые другие месяцы — январь богу Янусу, июнь богине Юноне, май богине Майе.

Что касается истинной длительности солнечного года, можно вспомнить, что её установили египетские жрецы на основе систематических наблюдений полуденной высоты Солнца, а также первого предутреннего появления Сириуса (его гелиакического восхода).

Земля делает полный оборот вокруг Солнца за промежуток времени, называемый годом. За начало года можно принять любой момент из этого промежутка времени. Начало нового года теперь считается с 0 час. 1 января (т. е. с полуночи, разделяющей 31 декабря и 1 января). Этот обычай воспринят из древнеримского календаря, введённого Юлием Цезарем: первым днём года по этому календарю считался у римлян первый день месяца, посвящённого двуликому богу Янусу, смотрящему в прошлое и в будущее.

Первое января — день, близкий к эпохе зимнего солнцестояния, т. е. того переломного момента в году, когда Солнце, достигнув наиболее низкого положения над горизонтом за целый год, начинает увеличивать свою полуденную высоту, и продолжительность дня возрастает; Солнце «поворачивает на весну», наблюдается «солнцеворот», у многих народов отмечавшийся религиозными празднествами. Празднование так называемого «рождества Христова» есть безусловно пережиток далёкого прошлого.

Год — это не отвлечённый промежуток времени с

произвольно установленным количеством дней, как, например, километр — 1000 метров. Мы физически ощущаем этот промежуток времени по сменам сезонов. Времена года зависят от положения Солнца, видимым движением перемещающегося по эклиптике. Солнце пересекает экватор два раза в году — в дни так называемых *равноденствий*. Промежуток времени между двумя последовательными прохождением центра Солнца через точку весеннего равноденствия и есть *тропический год*.

Тропический год не включает в себе целого количества дней. Считая год по 365 суток (с началом нового года всегда в полночь — с началом очередных суток), мы будем забегать вперёд и, как показывает простой подсчёт (упреждение приблизительно равно $\frac{1}{4}$ суток в году, или целым суткам за 4 года), лет через 700 начало нового года пришлось бы на разгар лета. Отсюда необходимость високосных лет, содержащих лишние сутки. Считая каждый четвёртый год не в 365, а в 366 дней, мы практически предотвращаем забегание вперёд на четверть суток в каждом из трёх предыдущих. Желательно было бы пояснить учащимся происхождение слова «високосный». Но так как это требует много времени и дополнительных сведений, можно ограничиться только указанием на правильное написание этого слова, рассеивая очень частую ошибку («высокосный»).

Разница между истинной длительностью тропического года и длительностью среднего юлианского (календарного) года не равна точно четверти суток. Считая каждый год в среднем по 365 $\frac{1}{4}$ суток, мы ежегодно несколько опаздываем на небольшой промежуток времени в 11 мин. 14 сек.; средний юлианский год длиннее тропического на 0,008. Разница ничтожная, однако, пренебрегая ею, мы за 128 лет опоздаем с началом нового года на целые сутки.

С момента принятия юлианского календаря в обиходе христианской церкви (325 год) эта разница в XVI в. достигла 10 суток. Чтобы привести календарь в более точное соответствие с движением Солнца, тогдашний глава римско-католической церкви папа Григорий XIII, движимый исключительно церковными соображениями, в 1582 г. распорядился выбросить эти 10 суток из календаря (день 5 октября 1582 г. обозначили 15 числом этого месяца). А чтобы впредь отставания не накапливались, в

расчёты юлианского календаря ввели дополнительное правило.

Опоздание на 1 сутки за 128 лет составляет трое суток приблизительно за 400 лет ($128 \times 3 = 384$ года). Следовательно, надо эти трое суток выбрасывать из периода приблизительно в 400 лет. Это и делается в «новом» стиле: из четырёх столетних лет (високосных по юлианскому календарю) високосным считается только один, а три — простыми. Високосным полагается быть тому столетнему году, в котором число, составляемое первыми двумя его цифрами, делится без остатка на 4. На этом основании 1700, 1800 и 1900 годы, високосные в юлианском календаре, считались в новом календаре простыми. Между старым и новым календарями накапливалось с каждым столетним годом в XVIII, XIX и XX веках расхождение в дополнительные сутки. Теперь эта разница достигла 13 дней.

Надо сказать несколько слов и о семидневной неделе, которая представляет собой ещё более случайный давний пережиток тех времён, когда древние народы отмечали религиозным поклонением Солнце, Луну и пять видимых невооружённым глазом планет, выделяя для последовательного поклонения им по одному дню из каждого семидневного промежутка. Следы этого почитания сохранились в названиях дней недели у разных народов (итальянцев, французов, англичан и др.). Между тем в религиозном освещении установление семидневной недели приписывается самому богу, который именно шесть дней трудился, а на седьмой «почил от дел своих».

На этом якобы божественном установлении основывается почитание седьмого дня, посвящаемого верующими людьми религиозным обрядам и молениям, и запрет проводить какие-либо работы в седьмой день недели. Особо ярко выражен этот запрет в иудейской религии, а также в некоторых сектантских общинах. Библия прямо предписывает предавать казни тех, кто нарушает святость субботы — дня, посвящённого богу.

В древнем Вавилоне седьмой день недели считался днём планеты Сатурн; он посвящался богу Нинибу — грозному судье, которому предстояло определить судьбу каждого человека. В день Сатурна (шаббат, отсюда употребительное в русском языке «шабаш» — прекращение работы или какого-либо дела) вавилоняне старались вести

себя так, чтобы ненароком не навлечь на себя гнев страшного бога. Этого лучше всего можно было достигнуть полным прекращением всякой деятельности. От своих поработителей — вавилонян евреи в древности заимствовали обычай отмечать субботу прекращением всяких дел.

С принятием христианства суббота была заменена следующим днём недели — воскресеньем, посвящённым воспоминанию о так называемом «воскресении» Иисуса. Хорошо отмечено значение дня отдыха — седьмого дня с принятием христианства — воскресенья в украинском языке: «неділя», т. е. день «ничего неделания». Отсюда следующий за воскресеньем день — первый день новой недели — «понеділок» — понедельник. Не лишне попутно отметить и то, что на основе религиозного почитания семи небесных светил и само число 7 стало также священным и как священное бесконечно повторяется и в религиозных сказаниях, и во многих культовых приёмах.

Последний вопрос, связанный с календарными расчётами, относится к разно́го рода эрам, о чём, безусловно, надо сказать. Совокупность счёта годов, приуроченная к какому-нибудь начальному моменту, называется эрой. Эры у разных народов в прошлом были разные (от так называемого «основания Рима» у древних римлян, от первых олимпийских игр у древних греков, по годам правления императоров в Римской империи); и сейчас существуют разные эры — магометанская (от так называемой «гиджры» — момента поднятия Магометом восстания, что было якобы в 632 г. нашего летосчисления), иудейская (от так называемого «сотворения мира», которое было, по принятому в обиходе верующих евреев счёту, около 5700 лет назад) и др. Исходный момент во всех эрах обусловлен обычаями и верованиями; он является чисто условным и сам по себе не имеет сколько-нибудь существенного значения.

Счёт лет от рождения никогда не существовавшего Иисуса Христа был принят далеко не сразу и не везде; в частности, в России он был введён указом Петра I с 1 января 1700 г., а до того времени счёт лет в России вёлся от так называемого «сотворения мира», случившегося по расчётам, принятым в православной церкви, якобы за 5508 лет до «рождества Христова» (т. е. менее 7500 лет назад). Эра от «сотворения мира», с началом новогодий с 1 сентября, сохраняется и до нашего времени в виде так

называемого «церковного летосчёта», ярко напоминающего об антинаучном, характере религиозных вероучений.

Религиозно-политические соображения являются в конце концов решающими в разрешении давно назревшего вопроса о коренной реформе календаря: чрезвычайно неудобно деление года на месяцы разной продолжительности, совершенно архаична и практически неприемлема для календарных расчётов семидневная неделя. Однако конкретные предложения о реформе календаря, поступавшие, например, в созданную Лигой наций специальную комиссию, в числе которых некоторые были достаточно хороши, не находили нужной поддержки из-за того, что вокруг них обычно поднималась возня, характеризующая наличие «благонамеренных» течений в буржуазном обществе, т. е. таких, которые стараются сохранить святость и нерушимость существующего календаря, якобы «освящённого богом».

* * *

Среди упражнений на стр. 56 имеется одно (19), требующее пояснений.

Если воскресенье в високосном году пришлось на 1 февраля, то в феврале воскресений может быть пять (1, 8, 15, 22 и 29 февраля). Отбывая с Чукотского полуострова в воскресенье и держа путь на восток, корабль пересечёт линию дат и следующий день опять будет считать воскресеньем. Если корабль будет совершать такие рейсы в каждое воскресенье, количество воскресных дней на корабле удвоится.

СИСТЕМЫ МИРА

Под таким названием мы предлагаем провести лекционным порядком одно занятие, может быть, несколько более длительное, чем один урок, включив в него материалы § 55—60 и 65—66. Возможно также более обширные материалы, относящиеся к этой теме, осветить на расширенном занятии кружка в докладах учащихся. План этой лекции подсказывается содержанием указанных параграфов, а её иллюстрирование — имеющимися в распоряжении школы диапозитивами. Не разбирая этого занятия в целом, обращаем внимание на необходимость более или менее подробно осветить в этой лекции, кроме сказанного в учебнике, ещё и такие вопросы.

Донаучные представления о строении мира порождены тем, что люди в глубокой древности приняли видимую картину небосвода, как бы опирающегося на края Земли, за действительность. Эта именно

картина мира с неподвижной Землёй внизу и с небом сверху, ошибочное представление о малости небесных светил, в силу чего они именно и движутся относительно Земли (их восход и заход), лежат в основе религиозных учений о двойственности мира, о различии земного и небесного и в конечном счёте о том, что существуют «высшие силы» — небожители, которым якобы подчинено всё в мире.

Уместно здесь вспомнить известное положение Ф. Энгельса: «Религия возникла в самые первобытные времена из самых невежественных, тёмных, первобытных представлений людей о своей собственной и об окружающей их внешней природе»¹.

Первобытные заблуждения людей о картине мира находят отражение в религиозных легендах, например в библейском описании творения мира: сначала создаётся Земля, бог накрывает её «твёрдью небесной», а на «твёрди небесной» «ставит» Солнце, Луну и звёзды с назначением им «отделять день от ночи», т. е. обслуживать нужды земных обитателей. Во всех следующих библейских сказаниях, касающихся устройства мира, небо рассматривается именно как твёрдая крышка над Землёй. В библейском сказании люди строят башню высотой «до небес», и им остаётся очень немного до доведения этой постройки до самого неба, но разгневанный бог сходит с этого твёрдого неба, на котором он обитает, и разрушает здание. При так называемом «крещении господнем» «небеса разверзаются» и оттуда слышится «голос божий».

Картина мира, сложившаяся у людей далёкого прошлого, лежит в основе религиозных учений и нашего времени, хотя они теперь и обросли бесчисленными домыслами и аргументами защитников религии. Категорическое противопоставление земного небесному, здешнего потустороннему, естественного сверхъестественному, чувственного сверхчувственному, материального духовному, познаваемого непознаваемому — в этом представлении о двойственности мира основа и суть всех и всяких религиозных идеалистических воззрений. И до наших дней в обиходном языке сохранилось обыкновение отмечать очень большую разницу, резко выявленное несходство противопоставлением: «это-де небо и Земля».

¹ Ф. Энгельс, Людвиг Фейербах, 1948, стр. 49.

Система мира Аристотеля, основывавшегося на правильном представлении о шарообразности Земли, утверждала в сущности то же наивное противопоставление земного небесному. Мир, по Аристотелю, состоит из двух резко различных частей: та, что находится ниже Луны, самого близкого к Земле небесного светила, — это мир «подлунный», и та, что начинается от Луны и идёт выше, — мир «надлунный».

Подлунный, земной, материальный мир сложен из четырёх элементов (сущностей): земля — тяжёлый, холодный и сухой элемент, вода — холодная и влажная, менее тяжёлая, воздух — ещё более лёгкий, тёплый и влажный, и, наконец, огонь — тёплый и сухой, стремящийся кверху в воздухе. В подлунном мире происходят постоянные изменения и превращения элементов; здесь всё тленно и подвергается разрушению и даже гибели. Наоборот, в «надлунном мире», в области так называемого «совершенного», всё чисто и нетленно. Здесь всё состоит из эфира, который и является пятым элементом, пятой сущностью. Из эфира состоят все небесные светила.

Основная идея Аристотеля о коренном различии между земным и небесным полностью отвечала религиозному учению о Земле как мире материальном и о небе как мире духовном, якобы сверхчувственном. Она и была воспринята в дальнейшем феодальном мире, а в борьбе с новым научным мировоззрением сделалась знаменем реакции: именно учением Аристотеля защитники религиозного мировоззрения пользовались в борьбе с новыми идеями в астрономии и физике.

В христианской интерпретации аристотелевская система мира венчалась высшим — «горним» — небом: это небо «чистого света», «жилище блаженных», «царство небесное». Из таких представлений получила свои истоки и поговорка «оказаться на седьмом небе».

Планеты. Астрология. Прежде чем перейти к системе мира Птолемея, необходимо сказать несколько слов о планетах — как звёздообразных светилах, блуждающих по небу. Было бы очень хорошо, если бы за лето и первые месяцы учебного года учащимся удалось понаблюдать какие-либо планеты (особенно Венеру и Марс, изменения положений которых на небе особенно приметны). Рассказав о планетах то, что содержится в § 57, надо более подробно раскрыть антинаучную сущность астрологи-

ческих суждений, а вместе с тем и суеверный смысл иных гаданий, в которые подчас ещё верят и некоторые отсталые люди даже в нашей стране. Гадания всякого рода, в том числе и астрология, особенно распространены в капиталистических, зависимых и колониальных странах, поскольку имущие эксплуататорские классы стремятся держать трудящихся в темноте, а сами трудящиеся живут в вечном страхе за завтрашний день.

Жрецы религий древнего Востока приписывали небесным светилам влияние на земные дела. Представления эти легли в основу астрологии. Веря или просто поощряя веру в то, что между небесными явлениями и земными событиями существует определённая связь, астрологи объясняли, что то или иное расположение планет на небе определяет ход событий на Земле и влияет на судьбу людей. Отсюда следовало, что тот, кто знает пути планет, может предсказывать людские судьбы. Такие предсказания и делали астрологи, составлявшие гороскопы по определённым правилам, основывавшимся на наблюдавшемся положении небесных светил. Такого рода гадания по своей сущности нисколько не отличаются от всяких иных гаданий (по картам, по внутренностям животных, по полёту птиц и т. п.), с которыми мы встречаемся во все времена в среде людей, не знавших, что любые явления природы и общества определяются только вполне закономерными естественными причинами, что они не зависят от воли каких бы то ни было духов или божеств.

Из этих представлений возникли и сказки о «счастливых звёздах» и «несчастливых планетах» (планетах). Описав вкратце характер астрологии и предсказаний астрологов, отмечаем, что развитие правильных научных представлений всё более и более ограничивало область суеверий. Однако и до наших дней древние предрассудки всё ещё живут в головах некоторых отсталых людей. На протяжении всей истории человеческого общества мы видим, что темнота и забитость народных масс всегда служили источником обогащения и укрепления власти и влияния имущих эксплуататорских классов и их пособников. И хотя астрология, как и всякое колдовство и магия, являлась, по словам служителей религии, «наукой дьявола» (она во всяком случае находилась в известном противоречии с догмами и предписаниями официальной религии, запрещавшей колдовство, в том числе и основанное на гаданиях по небес-

ным светилам), однако христианская церковь допускала её существование, так как астрологи в сущности помогали служителям церкви в насаждении извращённых представлений о природе и обществе. И ныне в капиталистических странах астрология распространена значительно. В США, например, издаётся два десятка астрологических журналов. Около трёх тысяч американских газет систематически помещают астрологические сообщения. В радиопередачах ежедневно встречаются сообщения астрологов и об астрологах. Имеется даже всеамериканская ассоциация магов, т. е. любителей лёгкой наживы, умеющих использовать доверчивость одураченных людей и пользующихся их легковерием для создания себе безбедного существования.

Фашистские варвары привлекли астрологию на службу своему изуверскому режиму. Ура-воинственные гороскопы Гитлера и других вожakov нацистского движения должны были создавать ореол величия и славы незадачливым авантюристам.

В поощрении астрологии, как и всякой мистики, в том числе и религиозных представлений, имущие классы всегда были заинтересованы. А с тех пор, как буржуазия встретила с революционными устремлениями народных масс, она стала отказываться от идей, которые в своё время развивали и защищали её передовые мыслители. По образному сравнению Ф. Энгельса, сделанному во введении к английскому изданию брошюры «Развитие социализма от утопии к науке», буржуа подобен развязному франту: одолеваемый в путешествии морской болезнью, он «бросает дымящуюся сигару, которой он раньше хвастливо щеголял у борта корабля»¹.

Эту именно реакционность современной буржуазии неоднократно отмечал и В. И. Ленин. В статье «Отсталая Европа и передовая Азия» он, например, писал в 1913 г.: «...наступил такой исторический момент, когда командующая буржуазия, из страха перед растущим и крепнущим пролетариатом, поддерживает всё отсталое, отмирающее, средневековое. Отживающая буржуазия соединяется со всеми отжившими и отживающими силами, чтобы сохранить колеблющееся наёмное рабство»².

¹ К. Маркс и Ф. Энгельс, Соч., т. XVI, ч. II, стр. 296.

² В. И. Ленин, Соч., т. 19, изд. 4-е, стр. 77.

В системе мира Птолемея особенно существенно то, что на её основе можно было определять, какая планета в каком месте неба будет находиться в предстоящее время. Это было огромным достижением науки того времени. Все учёные вплоть до Коперника преклонялись перед Птолемеем. Христианская церковь, вынужденная считаться с необходимостью наук даже и в рамках застывшего средневекового общества, допускала учение «язычника» Птолемея наряду с библейскими сказаниями, потому что оно в общем не противоречило учению церкви об особенном положении Земли во вселенной.

Вследствие этого система Птолемея почти полторы тысячи лет пользовалась всеобщим признанием, безраздельно господствуя в науке, хотя наблюдения показывали, что планеты никак не хотят следовать точно по указанным им эпициклам. Для объяснения расхождений вводились добавочные эпициклы, безуспешно нагромождавшиеся в большом количестве до тех пор, пока Коперник не показал неверность геоцентрических представлений вообще, объяснив, что мир устроен совершенно иначе. Впрочем, полностью с эпициклами астрономия рассталась лишь после того, как Кеплер установил действительную форму орбит планет и неравномерность их движений.

Рождение новой астрономии. После этого необходимо коснуться той обстановки, в которой родилось учение Коперника. Религиозное мировоззрение целиком основывается на противопоставлении земного небесному. Выдающееся положение Земли в мире, представление о ней как о месте мира, вызывавшем особые заботы «провидения», — этот взгляд пронизывает все религиозные учения.

По библейским сказаниям, Земля была местом обитания бога в начальные моменты её «истории» (Эдем, или «райский сад» на востоке); лишь позже библейский вседержитель был переселён «на небеса». Для обитателей Земли и на Земле совершались и те сказочные трагические события, с которых якобы начинается христианская религия. Первые шаги этого религиозного течения, которое в ту пору целиком основывалось на трепетном ожидании скорейшего возвращения на Землю «сына божия», умерщвлённого врагами и после воскресения удалившегося к своему «отцу» на небеса, отмечены мрачным презрением ко всему земному, человеческому. В ожидании грядущего «конца мира» человеческому роду рекомендо-

валось только одно: жить так, чтобы заслужить вечную жизнь за гробом, в так называемом «царстве небесном».

Исходя из этого, какая же нужна была наука? Апологеты новой религии отвечали на это: «После Христа нам нет нужды ни в какой науке». Один из виднейших христианских богословов Тертуллиан (II—III в.) утверждал: задача «истинной» науки — объяснить не то, как устроены небеса, а как надо жить, чтобы попасть на небеса, в царство небесное. Презрение к земной жизни повело к чрезвычайному упадку науки, а в ряде случаев и к прямым преследованиям её.

Вся мудрость христианства была изложена в «книге книг» — библии; то, что там говорилось о строении мира и о различных явлениях природы, считалось пределом человеческого понимания. Великие достижения древней науки были заброшены. Поскольку, однако, ощущалась потребность в каком-то образовании, хотя бы даже и для руководства церковными делами и для некоторых светских дел, без которых жизнь вообще была бы невозможна, руководители христианской церкви допускали в средние века с некоторыми оговорками и дополнениями в духе библии систему мира Аристотеля—Птолемея.

В XV—XVI вв. в средневековом феодальном обществе произошли крупные сдвиги: власть и влияние приобрели богатевшие предприниматели, поощрявшие авантюризм смелых искателей, в первую очередь мореплавателей, открывались и осваивались новые страны. Молодой — революционный по тому времени — класс буржуазии сломил мощь одряхлевшего феодализма. Это произошло в первую очередь в Италии. Вместе с тем были заложены основы ранней буржуазной культуры, получившей бурное развитие после долгого средневекового застоя культуры вообще. Остро нуждаясь в содействии людей науки, буржуазия привлекала их к себе на помощь. Начали складываться новые общественные группы — интеллигенция, образуемая учёными, художниками, литераторами.

Стремление к роскоши, жажда богатств, житейских удобств и наслаждений заставили богатых людей поощрять инициативу и предприимчивость. Это стремление испытывали и князья церкви. Новая буржуазная аристократия, правители и князья церкви расходуют огромные средства на строительство пышных зданий, на произведения искусства, покровительствуют наукам и людям

науки. Общество того времени пронизывает стремление жить полной жизнью.

И в других странах — во Франции, в Германии — буржуазия начинает постепенно отвоёвывать новые и новые позиции у феодализма, вступая часто в конфликт с официальной церковью. Начинается брожение и в среде крестьянства. Поднимается знамя религиозного течения — реформации, в которой выражается протест против мрачных оков и ограничений, налагавшихся на общество того времени церковью с её нетерпимыми ко всему житейскому догмами и поучениями.

В этой именно обстановке всеобщего возрождения закладываются основы нового естествознания, являющегося фундаментом современной науки. «Это был величайший прогрессивный переворот из всех пережитых до того времени человечеством, эпоха, которая нуждалась в титанах и которая породила титанов по силе мысли, страсти и характеру, по многосторонности и учёности». Так характеризовал эпоху Возрождения Ф. Энгельс («Диалектика природы», 1948, стр. 6). Показывая далее некоторые черты отмечаемой им многосторонности, Энгельс констатирует, что исследование природы развивалось тогда в обстановке всеобщей революции, будучи само *насквозь революционно.

Как ни прочно вкоренилась религиозная идеология в мировоззрение и быт того времени, она зашаталась под непрерывными ударами, которые наносили ей со всех сторон гениальные мыслители, передовые люди этой замечательной эпохи. Первый сокрушительный удар по основе основ старого мировоззрения нанёс гениальный славянин великий астроном Николай Коперник (1473—1543). Издание бессмертного творения Коперника «Об обращении небесных кругов» («De Revolutionibus Orbium Coelestium») Энгельс назвал «революционным актом, которым исследование природы заявило о своей независимости...».

Коперник испытал немало тревоги за то своё открытие, которому суждено было произвести небывалый переворот в мировоззрении. Известно, что великий учёный решился на опубликование своего труда после мучительных сомнений и колебаний, о чём он сам говорит в посвящении своей книги римскому папе Павлу III. В цитированном выше месте Энгельс подчёркивает это, говоря, что Копер-

ник бросил свой вызов церковному суеверию «робко и, так сказать, лишь на смертном одре» (книга Коперника вышла в год его смерти).

С фанатической настойчивостью и нетерпимостью представители религии выступали против научных идей, в том числе даже и против шарообразности Земли. В дни Коперника великая истина о шарообразности Земли уже была подтверждена практикой (кругосветное путешествие Магеллана). С этим фактом вынуждены были, скрепя сердце, мириться и представители церкви. Но в ту пору все, даже и учёные, считали Землю неподвижной. Не было, казалось, и никакой нужды сомневаться в этом; сама очевидность говорила за это. Однако сомнения и догадки, пока ещё достаточно смутные, высказывали ещё некоторые учёные древности.

Что касается Коперника, то он не только усомнился в этом и не просто высказал предположение о движениях Земли (к сожалению, нередко говорят именно только о предположениях Коперника), но всеми доступными ему доводами обосновал новое научное объяснение строения мира. С другой стороны, Коперник, строго говоря, и не доказал, что Земля движется (нередко говорят и так). Действительные доказательства вращения Земли и её движения вокруг Солнца были получены много позднее.

В подобном научном дерзании выявляется существеннейшая основа подлинной науки, которая не признаёт уступок и компромиссов и смело ломает устаревшие нормы и установки, даже если они имели характер несомненных догм и общепризнанных, якобы нерушимых традиций. «Наука потому и называется наукой, — сказал товарищ Сталин на Первом Всесоюзном совещании стахановцев, — что она не признаёт фетишей, не боится поднять руку на отживающее, старое и чутко прислушивается к голосу опыта, практики. Если бы дело обстояло иначе, у нас не было бы вообще науки, не было бы, скажем, астрономии, и мы всё ещё пробавлялись бы обветшалой системой Птолемея...»¹.

Учение Коперника, по образной характеристике Энгельса, «разбило границы старого мира (*orbis terrarum*) и впервые, собственно говоря, открыло Землю». В системе

¹ И. Сталин, Вопросы ленинизма, изд. 11-е, стр. 502.

мира Коперника Земля обрела надлежащее место: она оказалась рядовой планетой нашей солнечной системы, занимая третье по расстоянию от Солнца место. Земля была включена в число небесных тел.

Своим учением Коперник нанёс сокрушительный удар древнему мировоззрению с его противопоставлением земного небесному, материального духовному. И только в результате безграничной власти имущих классов и их опоры — церкви, при темноте и отсталости народных масс, искусственно насаждавшей помещиками и капиталистами, вот уже пятое столетие всё ещё живёт, наряду с научным представлением о мире, первобытный антропоцентрический дуализм; живёт и даже «научно» обосновывается современными учёными идеалистами. А по основному смыслу, блестяще подтверждённое всем последующим ходом развития астрономии и нерушимо лежащее в её основе, учение Коперника бесповоротно покончило с идеей о полной противоположности земного небесному, с этим наследием далёкого прошлого.

Хотя учение Коперника имело явно революционный характер и было антирелигиозно в самой своей основе, оно сначала не встретило противодействия со стороны католической церкви. К тому времени в церковной среде остро ощущалась необходимость упорядочить календарь: для определения времени наступления праздника «пасхи», как равно и других своих переходящих праздников, христианская церковь нуждалась в более точных астрономических расчётах. Данными Коперника папизм вскоре и воспользовался при проведении реформы календаря. Но предложенное Коперником новое учение принималось церковью только как удобная для астрономических вычислений гипотеза. «Отцы церкви» совсем не собирались принять его за истинное изображение системы мира.

Коперникова книга не только не была рассчитана на широкие круги читателей (она была написана на латинском языке — языке учёных того времени), но даже была вообще трудна, будучи наполнена математическими расчётами. Да и вследствие своей радикальной новизны учение Коперника не могло рассчитывать на немедленное признание даже и как более удобная гипотеза: многовековая традиция была чрезвычайно сильным к тому препятствием. Вот почему, хотя как раз именно в это время чрезвычайно усилилась борьба христианской церкви против

волюмомыслия¹, друзья Коперника могли пока защищать его великое творение. В 1566 г. книга Коперника была выпущена вторым изданием.

Но и сам гениальный основатель новой астрономии, и его друзья и ученики с полной уверенностью рассматривали гелиоцентрическую систему мира именно как истину. Коперник прямо ставил в своей книге вопрос о бессмысленности картины мира с Землёй в центре. «Зачем нам продолжать ещё сомневаться, — писал он в главе VIII первой книги, — в естественной подвижности Земли, а не в том, что движется вся вселенная, пределы которой неизвестны и непостижимы?».

За обширными математическими построениями и доводами Коперника его революционные идеи некоторое время оставались в тени. Дело, однако, коренным образом изменилось, когда коперниковы идеи получили соответствующую интерпретацию и стали принимать более широкое распространение.

Джордано Бруно. Один из первых последователей учения Коперника Джордано Бруно (1548—1600) привлёк эти идеи на помощь страстно проводившейся им борьбе против церкви и убедительно показал величайшее их значение как основы нового научного мировоззрения. Общефилософские и астрономические выводы, сделанные Бруно из учения Коперника, вели к полному разрушению основ религиозного мировоззрения. Абстрактную и неопределённую идею о бесконечности вселенной, высказанную частично и Коперником, Бруно решительно и твёрдо выдвинул против религиозной картины мира, состоящего из двух сравнимых по значению частей — земной и небесной. В категоричном противопоставлении земного небесному, чувственного сверхчувственному, материального духовному Бруно нашёл одно из наиболее уязвимых мест ненавистного ему церковного учения. С гениальной убеждённостью он рисовал картины множественности обитаемых миров в бесконечной вселенной, населённых разумными мыслящими существами, и притом, как он писал, не хуже, а может быть и лучше Земли.

¹ В это время стало сильно расти число учреждений инквизиции; в 1540 г. был учреждён орден иезуитов; Тридентский собор в 1546 г. официально установил «Индекс запрещённых книг», а папа Павел IV в 1559 г. опубликовал первый список таких книг.

Бруно пламенно пропагандировал эти по существу анти-религиозные идеи. Он пользовался для этого разговорным языком, вопреки общепринятому тогда обыкновению излагать любые научные вопросы на латинском языке. Таким образом, защитникам религиозного мировоззрения, до того более или менее покойным за его незыблемость, пришлось спешно принимать меры к защите самых существенных его положений. Результат этой первой схватки защитников старого мировоззрения с последователями учения Коперника общеизвестен: после восьми-летних истязаний в застенках инквизиции, пытавшейся заставить Бруно вернуться «в лоно церкви» и загладить свои грехи против религии, революционный философ был сожжён живым на костре в Риме 17 февраля 1600 г., до последней минуты сохранив мужественное самообладание и утверждая: «сжечь — не значит опровергнуть».

Казнь коперниканца, обвинённого также и в том, что он распространял идеи о бесконечности вселенной и множественности обитаемых миров, должна была служить для всех наглядным примером неизбежной участи всякого учёного, который осмелился бы выступить с подобными утверждениями. С другой стороны, эта зловещая расправа показывала и то, что среди защитников религии возникло беспокойство по поводу вопроса о движении Земли и других планет вокруг Солнца, до того казавшегося руководству церкви несущественным. Это именно беспокойство подметил Бруно, бросивший своим судьям гордую фразу: «Произнося мне приговор от имени бога милосердного, вы трепещете от страха более, нежели я, идущий на костёр». Юбилейный 1600 год, ознаменованный папой Климентом VIII пышными религиозными церемониями, а также торжественным преданием огню страшнейшего для церкви еретика Бруно, закончил XVI век. Заря нового, XVII столетия была уже омрачена этим грозным эпизодом борьбы религии с наукой.

Вожаки религиозной реформации Лютер, Меланхтон и Кальвин не отличались от своих католических коллег большей терпимостью в вопросах взаимоотношений веры и знания, религии и науки. Они естественно явились злейшими врагами нового научного представления о мире. И Лютер, и Меланхтон выступили с резкими нападениями на коперниковы идеи и лично на гениального астронома при первых же сведениях о том, что появилось

новое учение о движении Земли вокруг Солнца. Лютер ссылался на то, что Иисус Навин остановил не Землю, а Солнце. Он обозвал Коперника дураком, который «хочет перевернуть всё искусство астрономии». А Меланхтон прямо требовал от светских властей унять «сарматского (славянского) астронома, который заставил Землю двигаться, а Солнце стоять неподвижно». Таковы были первые шаги новой гелиоцентрической системы мира.

Свирепым нападкам подвергалось учение Коперника и в России в XVII—XVIII вв. Оно характеризовалось как «сатанинское коварство». Коперника называли «богу соперником», говорили о нём, что он «глагол божий сприт» (т. е. оспаривает «слово божие» — библию) и т. п. Известно, какую напряжённую борьбу против мракобесия должен был провести Ломоносов для того, чтобы укрепить в России основы учения Коперника, в то время как оно уже было многообразно подтверждено на протяжении двух столетий, протекших со времени выхода в свет бессмертного творения Коперника.

Галилео Галилей. Первые же телескопические наблюдения, которые Галилей стал систематически вести с начала января 1610 г. в собственноручно сделанный телескоп, убедили его в правоте разделявшегося им учения Коперника. Свои телескопические открытия Галилей широко пропагандировал как в печатном виде, так и в устных выступлениях. Он демонстрировал наблюдённые им в телескоп небесные картины многочисленным лицам, настойчиво проводя линию всемерного укрепления научного мировоззрения. На этом пути Галилей встретился с бесчисленными препятствиями и прежде всего с беспелляционным упорством приверженцев геоцентризма, которые ничего и слышать не хотели о том, что ещё не было известно до того. По их утверждениям, о небесных светилах больше, чем знали и объясняли Аристотель и Птолемей, и узнавать было нечего.

Вокруг Галилея стала сгущаться атмосфера всё большей и большей враждебности: на него стали поступать доносы и жалобы. Был поставлен вопрос вообще о допустимости учения Коперника. В феврале 1616 г. было официально объявлено, что учение о движении Земли является ересью. Римская церковь впредь допускала учение Коперника только с оговорками, как «рабочую гипотезу», требуя приведения его в соответствие со сло-

вом Божиим», а до того вовсе запретила его «защищать и разделять». Книга Коперника попала в «Список запрещённых книг» «до тех пор, пока не будет исправлена». Поскольку она так и не была никем исправлена, она продолжала числиться в «Списке» до 1835 г.: выпущенное в этом году издание «Списка» просто не упоминало эту книгу.

Запрещение учения Коперника фактически клало предел научному исследованию. Однако в 1632 г. Галилей решился на выпуск книги, в которой он, формально не защищая учение Коперника, изложил, в форме дискуссии трёх собеседников, ряд убедительных доводов в его защиту. Эта книга и послужила поводом к возбуждению судебного процесса, закончившегося осуждением Галилея: он был приговорён к пожизненному заключению. После оглашения приговора, в котором было самым категорическим образом указано, что учение о движениях Земли абсолютно непримиримо с религиозными учениями, семидесятилетний старец — всемирно известный учёный — был подвергнут унижительной процедуре покаяния. Преследования и издевательства не сломили духа великого учёного: до конца дней своих он остался убеждённым коперниканцем, втайне от надзиравших за ним церковников создавая труды, утверждавшие основы нового научного мировоззрения.

Обычно в описании жизни Галилея несоразмерно большое место уделяют эпизоду с его вынужденным отречением; его даже упрекают в малодушии. Между тем в деятельности Галилея важнейшее значение имеет его неустанная, продолжавшаяся много десятилетий деятельность передового учёного, делавшего всё, что только было в его силах, для развития науки. В той удушающей обстановке неограниченного владычества мракобесия, в какой довелось действовать Галилею, в условиях всевозможных стеснений и препятствий, он всеми способами пропагандировал и всячески подтверждал учение Коперника. Он делал это даже и после того, как был официально уведомлен о том, что учение Коперника церковью запрещено. И будучи затем осуждён, став узником инквизиции, слепой и почти всеми покинутый, великий учёный продолжал свою научную деятельность. Вот почему он принадлежит к числу тех мужественных людей науки, которые, по словам товарища Сталина, «умели ломать старое и создавать новое, несмотря ни на какие препятствия,

вопреки всему». (Из речи на приёме в Кремле работников высшей школы 17 мая 1938 г.)

Борьба религии против науки. Осуждение Галилея, закончившееся всесветным обнародованием приговора инквизиционного трибунала, более чем казнь Бруно должно было отрезвляюще подействовать на защитников коперниканства. Как гласил пространный приговор, Галилей был осуждён за то, что «придерживался ложного, противоречащего святому и божественному писанию учения о том, что Земля движется и не является центром мира, и что можно придерживаться и защищать это мнение в качестве вероятного даже после того, как оно было объявлено противоречащим священному писанию». Даже предположение о вероятности коперникова учения признавалось «тяжким заблуждением, так как мнение, объявленное и определённое противоречащим священному писанию, никоим образом не может быть вероятным».

С благословения церкви распоясались чёрные силы: в университетах, как католических, так и протестантских стран, преподаватели обязывались давать подписку в том, что они не придерживаются учения Коперника. Труды Галилея и других коперниканцев были запрещены повсюду. Одновременно развернулась широкая пропаганда в защиту библейского учения о мире. Враги передовой науки начали аргументировать доводами такого, например, порядка: коль скоро небесные тела движутся ангелами, должен был бы и Землю двигать ангел, местопребыванием которого явились бы недра Земли. Но там находится царство дьявола. Следовательно, дьявол должен был бы двигать Землю. Или: Земля является скопищем нечистот и поэтому никак не может принадлежать к числу чистых и сияющих небесных светил.

Жестокая борьба представителей религии против исследования природы, против опыта и научного метода вообще пронизывает развитие науки во всех её областях в течение всего XVII столетия. Защитники религии насаждали и подогревали фанатизм и нетерпимость, не останавливаясь перед прямыми злодеяниями. Там, где сильно было влияние церкви на государственные органы, опасные для религии люди предавались суду, заключались в тюрьмы, подвергались истязаниям и нередко оканчивали жизнь в дыму и пламени костров. И во всех случаях, когда у церкви и её служителей возникало подозрение,

что наука в той или иной области может уйти из-под надзора и опеки религии, немедленно принимались меры к тому, чтобы пресечь опасные мысли и уклоны.

Борьбой мракобесия против передовой науки отмечено и XVIII столетие. Однако все и всякие препятствия на пути развития науки могли только в той или иной степени задержать развитие естествознания, но остановить его уже не в состоянии были ни костры, ни пытки, ни какие бы то ни было угрозы. Успехи оптики, в применении к астрономии вызвавшие целый ряд блестящих телескопических открытий, и одновременно подведение под здание коперниковой астрономии прочнейшей теоретической базы в виде законов Кеплера и Ньютона подняли астрономию на огромную высоту. Астрономия, вооружённая методами значительно развившейся математики, стала могучей наукой, а учение Коперника — неопровержимой очевидностью. По совершенству своих методов — практических и теоретических — эта наука стала образцом для всех наук.

ЗАКОНЫ ДВИЖЕНИЯ ПЛАНЕТ

Если бы удалось провести рекомендованное выше лекционное занятие на тему «Системы мира», легко было бы в один следующий урок включить такой материал: орбиты планет, планетные конфигурации, сидерический и синодический периоды обращений, законы Кеплера.

Обычно принято говорить об орбитах, как о чём-то известном. Между тем учащиеся не очень ясно представляют, что надо понимать под этим словом. Нередко это слово учащиеся даже пишут с буквой «а» — «арбита». Поэтому его надо написать на доске и пояснить, что это латинское слово, означающее «колею», «дорогу», в астрономии применяется для указания формы и положения в пространстве пути, описываемого любым небесным телом.

При различных расстояниях от Солнца одни планеты являются *внутренними* по отношению к земной орбите, другие *внешними*. Начертив на доске орбиту Земли и орбиты внутренней и внешней планеты, учитель даёт понятие об основных конфигурациях планет (соединение, для внутренних планет — верхнее и нижнее, и противостояние), указывает на элонгации, давая всему этому опреде-

ления. Хотя вопросы § 62 и 63 учебника в программу не включены, их по возможности следует разобрать, потому что они имеют большое значение для наблюдений и правильного понимания последующего материала.

Переходя теперь к законам Кеплера, необходимо объяснить учащимся, что такое эллипс: правильных представлений об этой замкнутой плоской кривой, имеющей строгие постоянные особенности, многие учащиеся не имеют, тем более, что они в курсе математики с эллипсом ещё не встречались. Нередко даже слово «эллипс» они пишут с грубыми ошибками «элипс» и даже «элепс». Геометрические особенности эллипса должны быть непременно уяснены. И теперь учащиеся, главным образом, должны понять, что расстояния планет от Солнца непостоянны и что в зависимости от этих расстояний меняются и скорости движений планет. Уяснение строгой закономерности в этом вопросе должно подкреплять отчётливое понимание того, что в мире вообще всё закономерно, связано с определёнными причинами, которые человек может узнать, постигая то, что в своё время казалось, а многим и теперь ещё кажется недоступным пониманию. Законы природы и есть те общие правила и взаимозависимости, которые связывают весь мир в одно нерушимое целое, где всё естественно и причинно. Основные закономерности в движении планет вокруг Солнца нашли своё выражение прежде всего в законах Кеплера.

Существенно важно, чтобы учащиеся не просто заучили формулировки законов Кеплера, но глубже поняли их смысл и применение в астрономии. В немногих словах смысл этих законов может быть пояснён так:

1. Планеты описывают вокруг Солнца не круговые, а эллиптические орбиты, следствием чего является изменение расстояний планет от Солнца. (Учащиеся должны запомнить, что перигелий и афелий — это *точки орбит*, но не положения планет, как нередко неправильно говорят.)

2. Скорости движения планет различны: близ перигелия они больше, близ афелия меньше. Естественно, что и более далёкие от Солнца планеты имеют меньшие скорости движения.

3. Если расстояния планет от Солнца выразить в астрономических единицах, то квадрат периода сидерического обращения любой планеты, выраженного в годах,

будет равен кубу её среднего расстояния от Солнца. Это следует из формулы третьего закона Кеплера, где T и a для Земли приняты за единицы.

* * *

В заключение на уроке могут быть проделаны упражнения из указанных на стр. 76.

1. Из звёздного (сидерического) периода обращения Юпитера надо получить синодический период по формуле, объяснённой в § 63 (планета внешняя).

Учащиеся приглашаются проделать дома такое упражнение с целью получения более точного значения синодического периода, имея в виду, что сидерический период Юпитера 11,86 года (4322,6 суток).

2. Планета внешняя; её синодический период 2 года. Из него получаем сидерический, также равный 2 годам, а затем применяем формулу третьего закона Кеплера. Учащимся также предлагается проделать подобное упражнение с более точными данными для Марса, синодический период которого 780 суток.

ВСЕМИРНОЕ ТЯГОТЕНИЕ

Хотя закон всемирного тяготения и проходится в курсе физики IX класса, однако в огромном большинстве случаев учащиеся имеют о нём представление только в связи с тяжестью, весом тел. Многие преподаватели физики ограничиваются рассмотрением вопроса только в связи с вращательным движением, не находя естественно возможным в два часа, отводимых программой физики IX класса на закон всемирного тяготения, даже только коснуться его значения в мире небесных тел, так как это завело бы слишком далеко, поскольку требует простран-ных пояснений. Величайшее универсальное значение его для вселенной, для мира небесных тел большинству учащихся неизвестно. Учителю астрономии теперь предстоит широко раскрыть смысл и значение универсального закона.

Представляется необходимым напомнить учащимся о законе инерции, о равномерном прямолинейном движении и об ускорении силы тяжести. О силе тяжести все учащиеся отлично помнят. Ссылаясь на неё, естественно обратиться прежде всего к движению Луны вокруг Земли. Во избежание поверхностных представлений в этом важнейшем вопросе и для преодоления неверных, туманных, часто путаных соображений, навеянных не вполне доброкачественной популярной литературой, совершенно не-

обходимо уделить время основательному разбору криволинейного движения Луны.

Обратив внимание учащихся на то, что прямолинейное (в силу инерции) движение Луны становится криволинейным под действием притяжения Земли, учитель чертит круговую орбиту Луны с Землёй в центре (рис. 13). В силу инерции Луна стремится в данный момент двигаться по касательной AB и под влиянием притяжения Земли по направлению к её центру AT . За данный промежуток времени (например, за секунду, с грубым преувеличением размеров для ясности) Луна проходит дугу AM , т. е. отклоняется от прямой AB на отрезок BM .

Опустим из точки M перпендикуляр MN . Отрезок AN , конечно, несколько меньше BM , но этой очень малой раз-

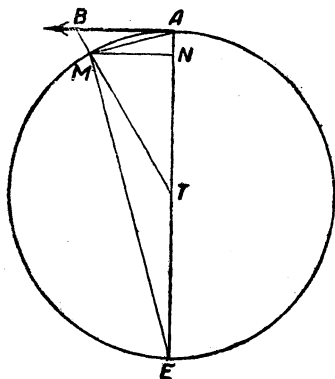


Рис. 13. Схема определения кривизны лунной орбиты.

ницей для простоты можно пренебречь, положив $AN = BM$. Для простоты же пренебрежём и малой разницей в длине дуги и хорды AM . Из прямоугольного треугольника AME (вписанный с вершиной на окружности) находим:

$$\frac{AN}{AM} = \frac{AM}{2AT},$$

откуда получаем:

$$AN = \frac{AM^2}{2AT}.$$

Радиус лунной орбиты $AT = 60$ радиусам Земли.

Поскольку полный оборот по орбите Луна совершает за 27 сут. 7 час.

43 мин. (= 39 343 мин.), за секунду она проходит дугу

$$AM = \frac{2\pi \cdot 60}{39\,343 \cdot 60} \text{ (радиусов Земли).}$$

Следовательно, подставляя вместо AM это значение дуги, получаем:

$$AN = \frac{4\pi^2}{39\,343^2 \cdot 2 \cdot 60} = \frac{2\pi^2}{39\,343 \cdot 60} \text{ (радиусов Земли).}$$

Радиус Земли $r = 6\,378\,000$ м.

$AN = 0,00135$ м, или 1,35 мм.

Это геометрическое исследование кривизны лунной орбиты приводит к выводу, что в каждую секунду Луна

уклоняется в сторону Земли (падает к центру Земли) на 1,35 мм. Так ли обстоит дело в действительности? Это можно проверить. Если сила притяжения обратно пропорциональна квадрату расстояния, то Луна, находящаяся на расстоянии 60 земных радиусов, должна в первую секунду падать к Земле на $\frac{4,9 \text{ м}}{60^2} = 0,00136 \text{ м}$. Небольшое расхождение объясняется допущенными нами упрощениями.

Необходимо рассеять одно привычное недоразумение: ставя вопрос, почему Луна не падает на Землю, если на неё действует земное притяжение, его часто разрешают по аналогии с действием центробежной силы. И аналогия эта иногда заходит так далеко, что ведёт к непозволительным упрощениям. О центробежной силе говорят, что она «развивается» при вращении тела. Но какое отношение она имеет к случаю движения одних небесных тел вокруг других? Почему и зачем должна «развиваться» центробежная сила в этом случае? Центробежная сила есть результат инерции частиц тела, приведённого в движение: они стремятся двигаться прямолинейно. В случае движения Луны вокруг Земли (как и планет вокруг Солнца) ссылка на центробежную силу мешает правильному пониманию того, что Луна в силу инерции стремится двигаться прямолинейно. Зачем же здесь нужна центробежная сила? Нет нужды подменять причину стремления Луны уйти от Земли (инерция) центробежной силой (следствие инерции, частный случай её проявления).

В вопросе о приливах и отливах обычно трудно доходит до сознания многих учащихся понимание того, что на противоположной Луне стороне земной поверхности также возникает прилив. Это затруднение преодолевается, если сначала сказать о том, что в силу притяжения Луны Земля всегда имеет несколько вытянутую по направлению к Луне форму и что вследствие вращения Земли вокруг оси положение выступающих «горбов» меняется.

Далее надо напомнить учащимся, что всякое движение рассматривается по отношению к чему-то. Рассмотрим движение Земли относительно Луны, условно считая Луну неподвижной. На различные части земного шара, отстоящие от Луны на разных расстояниях, лунное притяжение действует неодинаково. Большее ускорение по направлению к Луне получают те части водной поверх-

ности Земли, которые находятся к Луне ближе. Обладая большей подвижностью, эти части в относительном движении к Луне будут как бы опережать твёрдую массу Земли и образуют первый приливный выступ. Частицы же воды, находящиеся на противоположной стороне Земли, будут иметь меньшее ускорение, чем твёрдая масса Земли, притягательное действие на которую надо считать приложенным к центру Земли. Как бы отставая от твёрдой массы Земли, эти водные массы образуют второй приливный выступ. Вращение земного шара ведёт к тому, что на земной поверхности непрерывно вздымаются приливные волны. К этому надо добавить движение Луны, происходящее в направлении суточного вращения Земли.

Закон всемирного тяготения справедлив для любых тел всей вселенной, почему и получил название закона всемирного тяготения. Этот именно универсальный закон и связывает всю вселенную в единое целое. На этом законе основываются теоретическая астрономия и небесная механика, занимающиеся определением орбит планет, комет и других небесных тел, различных особенностей их движения, а также определением масс и фигур небесных тел. На основании этого закона астрономы могут точно указывать положение небесных светил на небе для любого времени, а по наблюждённым положениям судить о разных особенностях движений небесных светил, могут указывать наступление разных небесных явлений (например, затмений), открывать новые небесные светила путём вычислений и «взвешивать» небесные миры.

Ясное понимание закона всемирного тяготения ведёт к новому упрочению основ диалектико-материалистического мировоззрения, основывающегося на признании строжайшей закономерности, естественности, причинности всех и всяких небесных явлений и событий. В мире нет ничего сверхъестественного, чудесного, необъяснимого; всё, что происходит, имеет свои естественные причины, и все небесные явления суть только закономерные следствия вполне объяснимых причин. Это непреложные, нерушимые единые общие правила, связывающие мир в одно целое и ведущие к определённым последовательным изменениям всего существующего. Одной из основных задач науки и является исследование существующих в мире закономерностей.

Закон всемирного тяготения покончил с различными

догадками о тех сказочных силах, которые якобы управляют движением небесных светил. В самом деле, кто или что движет Землю вокруг Солнца? Противники Коперника язвительно осведомлялись, где у Земли есть крылья, на которых она неслась бы в мировом пространстве, или какие такие механизмы приводят её в движение? Религиозные люди вообще признавали необходимым, чтобы непременно кто-то управлял движением небесных светил. Этот «кто-то» — всемогущий управитель, творец всего мира. По его указаниям «ангелы движут светила». В таком именно духе рисовался мир воображению религиозных людей. Отражение подобных идей мы видим в следующих строках итальянского поэта Торквато Тассо (1544—1595):

Планеты ниже стройные вертятся,
Что ангелами в ход приведены,
Так что в пути не могут заблуждаться...

Касаясь следствий закона всемирного тяготения, необходимо уяснить природу возмущений, являющихся результатом взаимного тяготения небесных тел. Замечательной иллюстрацией нерушимости закона всемирного тяготения и точного знания его учёными является открытие Нептуна (1846).

Вопрос измерения массы Земли и других небесных тел, при явном недостатке времени, приходится исключать из курса, хотя он очень интересен и вполне доступен учащимся (§ 69—70, как и § 124, отмечены в учебнике звёздочками). Необходимо, однако, хотя бы немного коснуться вопросов о зависимости вида орбиты от начальной скорости, что имеет непосредственное отношение к космогонии, об устойчивости планетной системы, что весьма существенно для надёжного закрепления в сознании учащихся представления о естественном ходе всех процессов, совершающихся во вселенной; наконец, о межпланетных путешествиях — это вопрос глубочайшего интереса, живо воспринимаемый нашей молодёжью. (§ 75—76 учебника в программу не включены.)

* * *

Для учащихся будут интересными упражнения 1 и 4 на стр. 87. Даём указания к ним:

1. Из приведённого в § 67 точного буквенного выражения третьего закона Кеплера можно получить следующую формулу для определения массы планеты, имеющей спутника:

$$M = \frac{T^2 a_1^3}{T_1^2 a^3} \cdot m.$$

В этой формуле T_1 — период обращения спутника и a_1 — его расстояние, T и a — период обращения и расстояния Луны от Земли, m — масса Земли, принимаемая за единицу. Массами спутников как относительно малыми величинами пренебрегаем. Период обращения Луны — сидерический (27,3 суток), расстояние — среднее (384 000 км). Большие числа, получающиеся при арифметических действиях, можно несколько округлять и производить сокращения при делении. Получившийся результат следует сравнить с данными в столбце 7 таблицы VI учебника (стр. 166). Полученное число пока- зывает, во сколько раз Юпитер превышает Землю по массе.

4. Принимая, что сила притяжения Земли (F) и сила притяжения Луны (f) будут одинаковы в искомой точке ($F=f$), можем написать:

$$\frac{M \cdot m_1}{x^2} = \frac{m \cdot m_1}{(r-x)^2}.$$

Здесь M — масса Земли, m — масса Луны, m_1 — масса тела, находящегося в искомой точке, x — расстояние этой точки от Земли и r — расстояние между Землей и Луной. Отсюда $x \approx 54$ радиусам Земли. Удобнее решать задачу сразу численно, подставив значения. $M = 81$; $m = 1$; $r = 60$.

ИТОГОВЫЕ РАБОТЫ УЧАЩИХСЯ ВО ВТОРОЙ ЧЕТВЕРТИ

При том порядке прохождения курса, который предусматривает увеличение числа уроков астрономии в первой и второй четвертях, вполне возможно уже в начале второй четверти закончить раздел III программы («Развитие научного мировоззрения») и провести очередную контрольную работу по пройденному материалу. Учащимся раздаются, каждому отдельно, вопросы, на которые им предлагается ответить сжато и конкретно, буквально в нескольких фразах, не увлекаясь подробностями, но и не ограничиваясь только определениями и формулировками.

Вопросы могут быть предложены такие:

1. Почему Луна меняет свою видимую форму?
2. Новолуние и полнолуние.
3. Первая и последняя четверть Луны.
4. Почему бывают лунные затмения?
5. Почему бывают солнечные затмения?
6. Почему Луна приобретает красноватый оттенок во время лунного затмения?
7. Где при данном затмении Солнца оно может быть полным и где частным?

8. Сущность учения Коперника.
9. Конфигурации планет.
10. Геоцентрическая и гелиоцентрическая системы мира (их основы).
11. Противостояния и соединения планет.
12. Сидерический и синодический периоды обращения планет.
13. Первый закон Кеплера и его следствия.
14. Афелий и перигелий.
15. Второй закон Кеплера и его следствия.
16. Сидерический период планеты 8 лет. Каково её среднее расстояние от Солнца?
17. Закон всемирного тяготения.
18. Почему Земля не падает на Солнце и не покидает его?
19. Приливы и отливы.
20. Возмущения в движениях планет.
21. Устойчивость солнечной системы.
22. Как оказалось возможным открыть планету за Ураном?

23. На каком расстоянии от Земли находится точка, где притяжения Луны и Земли одинаковы?

Некоторые из этих вопросов для большей индивидуальности работ могут быть предложены с вариантами. Возможно, конечно, и дублировать некоторые из этих вопросов, следя за тем, чтобы повторяющиеся вопросы не доставались учащимся, находящимся в близком соседстве. Вопросы нумеруются и закрепляются за получившими их учащимися во избежание соблазна негласного обмена.

Если, однако, учитель не найдёт возможным выделять урок на контрольную работу, можно ограничиться, помимо опроса и иных способов оценки успеваемости, общей домашней работой на тему «Основы новой астрономии» в виде краткого изложения на четырёхстраничном тетрадном листе следующих важнейших положений:

1. Сущность учения Коперника.
2. Смысл законов Кеплера.
3. Закон всемирного тяготения и его следствия.

Поскольку эта работа делается дома, в ней нет необходимости приводить определения и формулировки. Своими словами должно быть изложено, в чём заключаются основные положения новой системы мира, гениально рас-

крытой Коперником и основывающейся на важнейших закономерностях в движении планет вокруг Солнца.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАССТОЯНИЙ ДО НЕБЕСНЫХ СВЕТИЛ

Вопросы § 77—80 могут быть основательно разрешены на протяжении двух часов, отводимых на этот раздел программы. При хороших пояснениях больших трудностей

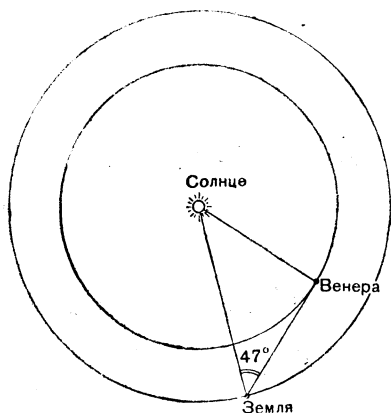


Рис. 14. Схема определения относительного расстояния Венеры

рис. 14) отстоит от Солнца на 47° . Угол $СВЗ$ прямой ($ЗВ$ — касательная к окружности), откуда $\frac{СВ}{СЗ} = 0,73$.

* * *

Очень помогут лучшему усвоению вопросов об определениях расстояний до небесных светил упражнения на стр. 93 учебника, которые необходимо предельно в классе с вызовом учащихся. Приводим справки к этим упражнениям:

1. Можно решить задачу по правилу, указанному в § 79:

$$R = D \sin \rho$$

D — расстояние от Земли до Солнца в радиусах Земли (округлённо) 24 000.

$$R = 24\,000 \cdot 0,0045 = 108 \text{ радиусов Земли.}$$

Можно решить и другим способом:

$$R = D \sin \rho = \frac{\sin \rho}{\sin \rho} \cdot D$$

(здесь r — радиус Земли), или, без большой погрешности:

$$R = \frac{\rho}{\rho} \cdot r = \frac{961',0}{8'',80} \cdot r = 109 \text{ радиусов Земли.}$$

2. Здесь никаких вычислений не требуется. Надо только сообразить: что значит «горизонтальный параллакс составляет $57'$ »? На этом основан ответ: диаметр Земли виден с Луны под вдвое большим углом $114'$ (около 2°).

3. Ответ даётся на основе того соображения, что если при годичном движении Земли видимые положения звёзд изменяются лишь на доли секунды дуги, то при смещении на расстояния, даже и в десятки раз большие (Плутон отстоит от Земли на расстоянии около 40 астрономических единиц), изменения видимых положений звёзд выразятся, очевидно, немногими секундами, что невооружённому глазу никак не будет заметно, потому что зоркий человеческий глаз без телескопа может различить угловое расстояние только более одной угловой минуты.

4. Требуется сообразить, что сам параллакс α Центавра уже даёт ответ: если с этой звезды под углом в $0''$, 76 виден радиус земной орбиты (полтора миллиона километров), то и с Земли на том же расстоянии под тем же углом должна быть видима планета, находящаяся от звезды на расстоянии в одну астрономическую единицу.

Основные данные по вопросу о параллактическом смещении могут быть положены в основу некоторых практических приёмов и навыков по определению расстояний до недоступных предметов без инструментов и приборов. Заметив видимое на дальнем фоне положение объекта, до которого желаем узнать расстояние, избираем один конец и направление базиса перпендикулярно к направлению на объект. Идём в направлении базиса, пока не получим достаточного видимого смещения объекта, которое и измеряем знакомыми приёмами (пальцы руки и т. п.). Пройденное расстояние определяем по количеству сделанных шагов, просчитав их дважды — туда и обратно — и взяв полусумму. (Обычное соотношение — два полных шага — полтора метра; удобно шаги так и отсчитывать, только, например, под правую ногу, начиная ход с левой: два, четыре и т. д.) Теперь, помня, что угол (параллакс) в 1° приблизительно соответствует расстоянию, превосходящему в 60 раз базис, решаем задачу по соотношению:

$$r = \frac{60b}{n^\circ},$$

где r — искомое расстояние, b — базис и n — параллактическое смещение в градусах. Если, например, мы прошли 60 шагов ($=45$ м) и установили, что при этом объект сместился на ширину указательного пальца (2°), расстояние $r = \frac{60 \cdot 45}{2} = 1350$ м.

Этот и подобные примеры (например, определение высоты объекта по длине отбрасываемой им тени) вызывают огромный интерес учащихся и вооружают их практическими навыками. Но в большинстве эти вопросы уже выходят за пределы классного времени; их можно сделать предметом занятий кружка.

МЕТОДЫ АСТРОФИЗИКИ

Учитель физики, решающий усилить внимание к вопросам оптики в этой части программы астрономии, увеличит число часов (по программе астрономии — 2), нисколько не «обижая» этим физику. В таком случае занятия будут спланированы так, чтобы были пройдены вопросы преломления и отражения света, получения и построения изображений в линзах и спектральный анализ. В курсе физики эти вопросы будут уже только повторяться. Можно поступить и иначе: при сохранении полного внимания к астрономии о методах астрофизики в данном случае сделать только беглые догматические замечания, вернувшись к ним при прохождении раздела «Оптика» в курсе физики, не поддаваясь, конечно, искушению посчитать, что с астрономией уже покончено. Тогда физика получит дополнительно 1—2 часа из курса астрономии, что при подробном прохождении вопросов оптики в курсе физики будет вполне достаточно для выяснения методов астрофизики.

При разборе учения о свете рекомендуется сделать попутные замечания о природе сумерек, о рефракции, об искажениях видимых дисков Луны и Солнца у горизонта, мерцании звёзд и галосах. Эти обширные вопросы могут стать предметом кружкового занятия. Пренебрежение этими вопросами было бы проявлением недопустимого равнодушия к большим задачам школы по укреплению в сознании учащихся передового научного мировоззрения.

Пояснения по этим вопросам можно сопроводить такими замечаниями. По древним представлениям, свету приписывалось реальное существование независимо от каких бы то ни было его источников. Это грубое заблуждение основывалось на том, что после захода Солнца некоторое время бывает ещё светло, а рассвет начинается до восхода Солнца; свет постепенно разливается кругом.

На основе этого ошибочного суждения сложилась и древнейшая сказка о том, что, творя мир, бог якобы сначала создал свет. Библейский бог только на четвёртый день своих трудов создаёт Солнце и другие небесные светила, определяя им весьма скромную задачу — «отделять день от ночи».

В некоторых сказаниях звёзды изображаются как окошечки в небе, через которые струится свет из «царства небесного», а в иных случаях — как сияющие ангельские глаза, обзирающие Землю: когда ангелы мигают — звёздочки мерцают. (См., например, в «Майской ночи» Гоголя суждения Ганны: «ведь это ангелы божии поотворяли окошечки своих светлых домиков на небе и глядят на нас».)

О причине галосов часто спрашивают, относя это атмосферное явление к самим небесным светилам. Этим явлениям суеверные люди приписывали большое значение, считая их «небесными знамениями» — признаками или предвестниками различных событий на Земле, например голода или войны. В несомненной связи с явлениями галосов находятся бесчисленные религиозные сказания о появлении в небе крестов, «лик» (лиц и образов) небожителей. Особенно много подобных сказок распространялось во время войн. Во всех таких сказаниях, конечно, больше всего вымысла и религиозных пред-
рассудков.

Вполне уместно, в этой же связи, упомянуть о видимом искажении круглой формы дисков Солнца и Луны у горизонта (следствие рефракции) и наблюдаемое увеличение видимых дисков этих светил, когда они находятся также у горизонта (кажущееся явление, связанное с ошибочностью наших непосредственных наблюдений).

Не лишне упомянуть и ещё об одном атмосферном явлении — о радуге. В библии радуге, описываемой как материальная дуга, которую бог «ставит» в небе, приписывается значение знака божьей милости к людям. Там рассказывается, что бог, поддавшись однажды вспышке необузданного гнева на людей, переставших его слушаться и даже начавших забывать своего создателя и промыслителя, решил утопить весь созданный им мир, для чего вылил на Землю всю воду из небесных водоёмов (по библии, дождь вообще идёт тогда, когда разверзаются «хляби небесные»). Произошёл «всемирный потоп», от которого

спаслось только несколько людей, избранных богом, да по несколько экземпляров разных животных, которые были взяты людьми в свой «ковчег». Раскаившись затем, как говорит об этом «священное писание», бог обещал больше не топить людей и в знак памяти об этом своём обещании сотворил радугу.

Защищая подобные сказки, представители католической религии умертвили в тюрьме инквизиции Антонио Доминико (1566—1624), а затем сожгли на костре его труп и книгу, в которой Доминико объяснял явление радуги естественным путём. Этот учёный пропускал солнечный свет через наполненный водой стеклянный шар и получал «радугу».

По разделу «Методы астрофизики», если он проходится основательно, нужны соответствующие упражнения. В учебнике они не даются. Можно предложить в качестве образцов такие:

1. При каком увеличении Венера, угловой диаметр которой достигает $50''$, может иметь при наблюдении в телескоп такие же размеры, как Луна для невооружённого глаза?

Рассуждаем так: видимый диаметр Луны (около полградуса) составляет около $1800''$. Отсюда можно заключить, что объект с угловым диаметром в $1''$ имел бы в телескоп видимые размеры Луны при увеличении в 1800 раз. Но угловой диаметр Венеры в 50 раз больше, следовательно, во столько же раз меньшим может быть увеличение: при 36-кратном увеличении Венера имеет такие же видимые размеры, как Луна.

2. Какой диаметр будет иметь изображение Луны, получаемое в фокусе объектива с $F = 100$ см?

Отрезок в $\frac{1}{57.3}$ фокусного расстояния объектива будет соответствовать одному градусу. Луна имеет угловой диаметр в полградуса. Следовательно, её изображение в фокусе данного объектива будет иметь диаметр менее одного сантиметра.

3. Водородная линия с длиной волны в $0,0004341$ мм в спектре данного небесного тела смещена к красному концу на $0,0000001$ мм. Приближается ли к нам или удаляется это небесное тело и с какой скоростью?

Смещение линий к красному концу происходит при удалении источника света. Скорость определяется по формуле:

$$\nu = \frac{\Delta\lambda}{\lambda} \cdot c,$$

где λ — длина волны и c — скорость света.

$$\nu = \frac{0,000\,000\,1 \cdot 300\,000}{0,000\,4341} \approx 69 \text{ км.}$$

4. Какова наименьшая широта, где могут быть белые ночи?

Белая ночь имеет место в том случае, если на смену ещё не угасшей вечерней заре уже приходит утренняя. На широте $66^\circ,5$. Солнце в день солнцестояния не заходит, будучи видимо в полночь над горизонтом в северной стороне. Сумерки (гражданские) оканчиваются тогда, когда Солнце опускается за горизонт более, чем на 6° . (При этом возникает надобность зажигать свет в помещениях.) Следовательно, ещё на широте $66^\circ,5 - 6^\circ = 60^\circ,5$ могут быть белые ночи.

ЛУНА

Разбор вопросов о физической природе Луны непременно требует телескопических наблюдений: будет ли то менисковый школьный телескоп, или самодельная труба с объективом из очкового стекла, или, на худой конец, полевой бинокль — обозрение Луны, лучше близ первой или последней четверти, но не вблизи полнолуния, необходимо провести. Нужно также показать учащимся с диапозитивов ли или из хороших репродукций фотоснимки лунной поверхности.

Несколько трудный вопрос о том, что Луна вращается вокруг оси с периодом, в точности равным периоду её обращения, легко разрешается движением наблюдателя вокруг стула, например в классной обстановке: учитель показывает, что он будет обращен к стулу разными сторонами своего тела, если не будет поворачиваться вокруг оси, и наоборот, чтобы всё время иметь стул перед собой, необходимо одновременно вращаться вокруг оси.

Телескопические открытия Галилея, относящиеся к Луне, разрушили нелепые сказки о том, что на ней видно глазу человека, заражённого суевериями. Как известно, и теперь ещё «лицо Луны» рисуют в различных, иногда совершенно фантастических видах: то это полная улыбающаяся человеческая физиономия с глазами, носом, ртом и щеками, то профиль человеческого лица; религиозные люди видели там Каина, стоящего у дерева над

группом убитого им брата Авеля; видели там бога, взвешивающего на весах людские поступки, и т. п. Между тем, как это и показал Галилей, обозревая Луну в свой далеко ещё несовершенный телескоп, лунная поверхность до некоторой степени напоминала земную поверхность. Это делало учение Коперника о «небесном» положении Земли вполне вероятным. Вот почему телескопические открытия Галилея были столь ненавистны обскурантам — защитникам религиозных представлений.

Описывая природу Луны, надо коснуться «неба Луны», лишённого синевы из-за отсутствия на ней атмосферы. Бездонно чёрное, со звёздами, сияющими на нём при свете Солнца, оно резко отличается от того, что мы видим на Земле, как бы накрытой сине-голубым шарообразным сводом, синева которого вызывается рассеянием в земной атмосфере коротковолновых лучей солнечного света.

К тому, что сказано в § 87 учебника, составленного до 1949 г., относительно физических условий на Луне, необходимо добавить следующее. В 1949 г. были опубликованы результаты проведённых в СССР исследований поляризации лунного света вблизи терминатора по методу, разработанному акад. В. Г. Фесенковым. В результате установлено, что атмосферная оболочка у Луны имеется, но плотность её не превосходит 0,0001 плотности земной атмосферы при нормальном давлении. Плотность лунной атмосферы приблизительно такова, как на высоте 70—80 км над земной поверхностью.

МИР ПЛАНЕТ

Интереснейшие и важные вопросы о планетах нашей солнечной системы настоятельно требуют уделения им большего внимания, чем это следует из точного следования программе (1 час). Лучшему и более полному ознакомлению с ними могли бы помочь: 1) специальная лекция с иллюстрациями; 2) чтение подходящей популярной литературы; 3) наблюдения в телескоп (Венеры, Юпитера, Сатурна); 4) самостоятельные доклады учащихся на кружковых занятиях; 5) домашние сочинения на общую тему «Солнечная система»; 6) выполнение общего задания по составлению таблицы солнечной системы.

В лекции или общих пояснениях учителя, а также в сочинениях и докладах учащихся очень существенно

подчеркнуть следующее. Уже только одно признание того, что Земля не только не есть центр или главное место мира, но всего-навсего рядовая планета, небесное тело, вело по существу к полному крушению религиозного учения о мире, поскольку этим признанием наносился удар противопоставлению земного небесному, естественного сверхъестественному, материального духовному. Защитники религии не могли уже остановить победного шествия естествознания, развивавшегося в обстановке всеобщего прогресса. Как говорил Энгельс, — «развитие науки пошло гигантскими шагами, ускоряясь, так сказать, пропорционально квадрату удаления во времени от своего исходного пункта»¹.

Гигантским шагом в развитии нового научного мировоззрения явилось учение Бруно. Предвосхищая будущие успехи науки и опережая своё время на века, Бруно вдохновенно утверждал, что и другие планеты, несомненно, должны быть обитаемы мыслящими разумными существами. А так как согласно взглядам Бруно в бесконечной вселенной неисчислимо количество солнц (наиболее близкие из них мы видим как звёзды), вокруг которых движутся свои планеты, следовательно, и число обитаемых миров бесконечно велико.

«Существуют бесчисленные солнца, бесчисленные земли, — писал он в своей знаменитой книге «О бесконечности, вселенной и мирах», — которые кружатся вокруг своих солнц...»

И далее: «...нет одного только мира, одной только Земли, одного только Солнца, но существует столько миров, сколько мы видим вокруг нас сверкающих светил».

В этой книге, изложенной в форме диалогов, один из собеседников ставит, наконец, прямой вопрос:

«Другие миры, следовательно, так же обитаемы, как и этот?»

И получает категорический ответ:

«Если не больше и не лучше, то во всяком случае не меньше и не хуже. Ибо разумному и живому уму невозможно вообразить себе, чтобы все эти бесчисленные миры, которые столь же великолепны, как наш, или даже лучше его, были лишены обитателей, подобных нашим или даже лучших».

¹ Ф. Э н г е л ь с, *Диалектика природы*, 1948, стр. 155.

Своим революционным учением Бруно расшатывал устои религии. Он и не скрывал этого своего намерения: он едко критиковал идею искупления — лейтмотив христианства. Жестоким нападкам он подвергал и другую важнейшую идею всякой религии — зависимость всего существующего от всемогущего бога. Ссылаясь на бесчисленность обитаемых миров в бесконечной вселенной, Бруно ядовито указывал, что «у бедного „великого отца“ слишком много хлопот, беспокойства и затруднений... В то самое время, какое он тратит на предположения и предопределения, необходимо возникает бесконечное множество бесконечных случаев для новых определений».

В 1761 г. наш гениальный соотечественник М. В. Ломоносов сделал открытие, которое явилось первым шагом в фактическом обосновании идей Бруно об обитаемости других миров: наблюдая 26 мая редкое астрономическое явление — прохождение планеты Венеры по диску Солнца, Ломоносов обнаружил наличие у ней атмосферной оболочки. Единственный из всех учёных того времени, в том числе и крупнейших специалистов-астрономов, Ломоносов обратил внимание на некоторые трудно различимые детали, которые и описал в небольшой монографии «Явление Венеры на Солнце». Эта книжка содержит популярное изложение системы Коперника. «Прибавление» к ней носит характер памфлета, направленного против «чтецов писания и ревнителей православия». Описав в ней свои замечательные наблюдения, Ломоносов решительно утверждал: «планета Венера окружена знатною воздушною атмосферою, таковою (лишь бы не большею), какова обливается около нашего шара земного».

В «Прибавлении» к мемуару о Венере Ломоносов приводит ясные доводы в пользу теории Коперника, которую, по его словам, «Кеплер, Невтон и другие великие математики и астрономы довели до такой точности, какую ныне видим в предсказании небесных явлений, чего по земностоятельной системе отнюдь достигнуть невозможно». В осторожных выражениях, явно стеснённый реакционной обстановкой господства религиозного мракобесия, Ломоносов высказался в пользу возможности жизни на Венере.

Через десять лет после казни Бруно Галилей своими телескопическими открытиями подтвердил правильность

учения Коперника. Становилось вполне правдоподобным и учение Бруно. Материалистически настроенные учёные того и более позднего времени были уверены в том, что все миры вселенной обитаемы. Стоял вопрос только о том, чтобы найти непосредственные подтверждения этого факта.

Со времени первых телескопических открытий Галилея прошло более трёхсот лет. За три века далеко вперёд ушла телескопическая техника. Первые телескопы Галилея могли собирать света больше, чем человеческий зрачок, раз в восемьдесят, современные же телескопы-гиганты собирают его во многие десятки тысяч раз больше. Эти телескопы дают возможность рассмотреть многие подробности на поверхности ближайших к нам небесных тел. Ошибочно, однако, было бы думать, что какие бы то ни было телескопы когда-нибудь дадут возможность непосредственно увидеть живые существа на других небесных телах. Марс, например, даже в самый сильный телескоп представляется диском не крупнее вишни, находящейся на расстоянии ясного зрения. Детали на нём доступны выявлению только при многократных систематических наблюдениях, ведущихся очень опытными наблюдателями.

Надо ясно понять то, незнание чего нередко ведёт к ненужным недоразумениям: никто из астрономов не ищет на поверхности наблюдаемых даже в сильные телескопы небесных тел никаких живых существ. Однако даже и не видя их и не надеясь их увидеть (для наблюдения живых существ на ближайших планетах нужен был бы телескоп с объективом в тысячи метров поперечником), можно иметь основания говорить о том, возможна ли жизнь на той или иной планете, и о том, какие признаки могут свидетельствовать в пользу этой возможности. В этом именно направлении и развиваются работы современных учёных, нашедших немало оснований к тому, чтобы утверждать, что на Марсе жизнь, очевидно, есть.

Сколько-нибудь подробно описывать работы советских астрономов по исследованию планет, в том числе работы Г. А. Тихова, невозможно даже в лекции, специально посвящённой планетам. Только в лекции об одном Марсе можно было бы описать методы исследования этой планеты, применённые Г. А. Тиховым, и результаты этих работ. Приходится ограничиться только общим указанием

на то, что эти и другие исследования советских учёных, повидимому, окончательно утверждают за Марсом положение планеты, на которой имеется зелёная растительность, а тем самым и возможность существования на ней животного мира и разумных обитателей.

Надо подчеркнуть высказанное Ф. Энгельсом положение. «...раз дана органическая жизнь, то она должна развиваться путём развития поколений до породы мыслящих существ». И в другом месте: «... материя приходит к развитию мыслящих существ в силу самой своей природы, а потому это с необходимостью и происходит во всех тех случаях, когда имеются налицо соответствующие условия (не обязательно везде и всегда одни и те же)»¹.

В качестве учебного материала, в том числе для оценки успеваемости, для проработки и заучивания, учащимся предлагается выполнить такие задания.

1. Сделать три чертежа. На одном из них, поместив Солнце в центре, изобразить соответственно возрастающими радиусами с соблюдением масштаба орбиты четырёх ближайших к нему планет, примерно так, как это сделано на рисунке 52 учебника. Затем, уменьшив избранный масштаб раз в десять, поместить Солнце у края листа и вычертить на одной неширокой полосе орбиту Земли и части орбит планет Марса, Юпитера и следующих далее, опять-таки с соблюдением относительных расстояний.

Данные о расстояниях взять из графы 4 таблицы VI учебника (в астрономических единицах). На сделанных чертежах условно изобразить (например, в цвете или утолщением) пути, проходимые планетами за некоторый промежуток времени. Например, на первом чертеже, приняв за единицу времени период обращения Меркурия, а на втором — период обращения Земли. Данные взять из графы 2 той же таблицы. Сравнение всего обозначенного на чертеже должно помочь лучшему запоминанию основных данных о солнечной системе.

Рисунок 86 учебника воспроизвести самостоятельно, взяв за единицу радиус кружка, изображающего Землю, например 3—4 мм. Тогда, пользуясь данными графы 9 таблицы VI (левая часть), вычертить кружки, изображающие остальные планеты. Солнце при таком масштабе, конечно, всё не уместится на листочке бумаги:

¹ Ф. Энгельс, *Диалектика природы*, 1948, стр. 252 и 166.

соответствующим ему радиусом можно вычертить только его край. Учащимся предлагается придумать и какие-либо иные способы наглядного представления строения солнечной системы (расстояний, периоды обращений планет, размеров и т. п.). Среди таких работ нередко бывают оригинальные, выполненные с большим вкусом.

Наконец, учащимся предлагается самостоятельно заполнить графы в следующей таблице.

№ п/п	Название планеты	Расстояние до Солнца	Период обращения	Период вращения	Объём	Спутники	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8

Перечисляя планеты в порядке их расстояния от Солнца в графе 2, надо упомянуть в строке между Марсом и Юпитером (без порядкового номера) астероиды, указав только число известных в настоящее время (около 1600). Расстояния планет от Солнца указываются в астрономических единицах с округлениями, вполне допустимыми при таком общем обзоре по памяти, например: Меркурий $1\frac{1}{3}$ (втрое ближе к Солнцу, чем Земля), Венера $2\frac{2}{3}$ (в полтора раза ближе), Земля 1, Марс 1,5 (в полтора раза дальше Земли), Юпитер 5, Сатурн 10, Уран 20, Нептун 30, Плутон 40.

Равным образом можно сильно округлить и периоды обращений (в годах): Меркурий 0,25 (три месяца), Венера 0,6 (семь месяцев), Марс около 2 лет, Юпитер почти 12 лет, Сатурн почти 30 лет, Уран 84 года, Нептун 165 лет, Плутон около 250 лет.

В столбце 5 указать периоды вращения вокруг оси: Меркурия (общей записью и для столбца 4, чтобы подчеркнуть равенство периодов обращения и вращения), Земли (23 часа 56 мин.), Марса (24 часа 37 мин.); для трёх планет-великанов — Юпитера, Сатурна, Урана — общую запись «около 10 часов».

Объёмы планет можно получить из данных об их диаметрах (столбец 9 таблицы VI в учебнике), помня, что объёмы относятся между собой, как кубы диаметров. Можно записать и запомнить: Меркурий 0,06 (в 15 с лишним раз меньше Земли по объёму), Венера 0,91 («близнец Земли»), Марс 0,15 (раз в семь меньше Земли), Юпи-

тер 1300, Сатурн 730, Уран 64 и Нептун 60 в десятки раз больше, Плутон раз в десять меньше Земли.

Указывая количество спутников, надо сообщить учащимся, что в 1948 г. открыт пятый спутник Урана, а в 1949 г. — второй спутник Нептуна.

В примечаниях указываются наиболее существенные характерные особенности планет. Например, Меркурий: обращён к Солнцу одной и той же стороной, атмосферой не обладает, возможность жизни исключается; Венера — «близнец Земли», окутана плотной облачной атмосферой (открыта Ломоносовым в 1761 г.) и т. п.

При опросах учащихся они должны давать такие общие характеристики планет:

Меркурий — самая близкая к Солнцу планета, приблизительно втрое ближе Земли, раз в 15 меньше Земли по объёму, период обращения около 3 месяцев, период вращения вокруг оси равен периоду обращения, откуда следует, что он, как и Луна к Земле, обращён к Солнцу одной стороной. Каковы физические условия в этом случае?

Венера в полтора раза ближе к Солнцу, приблизительно одинакова с Землёй по объёму, период вращения точно неизвестен. Имеет плотную облачную атмосферу, открытую Ломоносовым два столетия назад.

Марс — в полтора раза дальше Земли, раз в 7 меньше её по объёму, период его обращения около двух лет, период вращения и наклон оси почти такие же, как и у Земли (даётся также общая характеристика планеты).

Юпитер — самая большая планета, в 1300 раз больше Земли, в 5 с лишним раз дальше Земли от Солнца, период обращения около 12 лет, период вращения около 10 часов; у него ныне известно 11 спутников.

Сатурн — приблизительно в 10 раз дальше Земли, вдвое меньше Юпитера, период обращения около 30 лет; известно теперь 9 спутников Сатурна. Отметить строение колец.

Уран и Нептун — также великаны, они больше Земли в десятки раз; один почти в 20, а другой в 30 раз дальше Земли.

Плутон — почти в 40 раз дальше и раз в десять меньше Земли по объёму. Возможно, что это не последняя планета: могут быть спутники Солнца и на больших расстояниях.

В качестве контрольных заданий и при опросах учащимся может быть предложено дать краткие характеристики планет: самой близкой к Солнцу, самой далёкой, самой большой, близнеца Земли — Венеры, Марса как планеты, имеющей сходные с Землёй особенности.

КОМЕТЫ И МЕТЕОРЫ

Материалы этого раздела по их лёгкости близки к тому, что расказывается о кометах и метеорах в популярных книжках. Вопросы для самопроверки (стр. 123) показывают объём и содержание сведений, которые учащимся надо запомнить.

Тема содержит целый ряд материалов, весьма интересных и важных в идеологическом отношении. Достижения передовой науки надо сопоставить с теми нелепостями, которыми переполнены прежние сказочные представления о кометах. Как известно, на кометы, появлявшиеся вообще довольно редко, люди всегда смотрели с величайшим страхом, ожидая от их появления всяких неприятностей. Их «вредоносному» влиянию приписывали и эпидемические заболевания, гибельные в прошлые времена, и неурожай; их считали предвестницами войн и других социальных бедствий. Литература о кометах заполнена описаниями бесчисленных фактов тягостных переживаний в жизни народов прошлого времени под влиянием «кометных» страхов. Всяческие страхи перед кометами поддерживались и укреплялись религиозной верой в существование непосредственной связи между небесными явлениями и земными событиями.

История «кометных страхов» в 1910 г. (в связи с появлением кометы Галлея), описанная во многих популярных книжках, будет являться одним из самых лучших материалов о кометах как о небесных светилах, незнание истинной природы которых ввергало людей в панику и появление которых использовалось врагами науки в целях защиты древних заблуждений.

При первом же упоминании о кометах надо указать, что это за светила, ибо очень часто их путают с явлением метеоров, особенно болидов. О кометах, как и о затмениях, а также о «падающих звёздах», надо рекомендовать учащимся литературу для самостоятельного чтения.

Следует уточнить данные о явлении «падающих звёзд»:

1) отнюдь не притяжение Земли вызывает проникновение в земную атмосферу метеорных частиц (представление об этом очень широко распространено); эти частицы движутся в мировом пространстве с космическими скоростями (иногда десятки километров в секунду) и могут двигаться навстречу Земле, наперерез ей и даже догонять её; 2) не трение ведёт к резкому повышению температуры метеорной частицы, движущейся в земном воздухе, что также часто фигурирует в суждениях о метеорах: преодолевая сопротивление воздуха и подвергаясь ожесточённой бомбардировке бесчисленных газовых молекул, с которыми она встречается, частица быстро теряет свою космическую скорость; её кинетическая энергия переходит в этих условиях в теплоту; энергично сжимаемый метеорной частицей воздух раскаляется; это и ведёт к явлению вспышки частицы; 3) наконец, метеорные частицы ни в коем случае не могут быть кусками, оторвавшимися от звёзд (это ошибочное представление также ещё довольно широко распространено).

Считая звёзды крошечными, люди в прошлом представляли себе, что метеоры являются следствием падения с неба именно звёзд, откуда и сохраняющееся до сих пор название этого явления — «падающие звёзды». Между тем количество звёзд на небе видимо не изменяется. На этой основе возникло представление о том, что вместо упавших звёзд в небе появляются другие. Появилась вера в то, что у каждого человека есть своя звезда, возгорающаяся с его рождением и гаснущая, падающая с его смертью. Вера эта сложилась в классовом обществе, власть и влияние в котором принадлежали эксплуататорским классам. Поэтому в представлении о том, что у каждого человека есть своя звезда, отразились идеи и интересы именно этих классов: разница в видимой яркости звёзд была связана с разницей в социальном положении людей. Одни люди бедны — и таких большинство, другие богаты — этих мало. Так и звёзды: немногие из них блещут ярко. Отсюда следовало, что именно немногим суждено быть богатыми и властными, — это те, чьи звёзды ярки, а остальным людям «от роду» предназначена жалкая судьба — всю жизнь работать на эксплуататоров. Нечего, следовательно, на своё положение и жаловаться, тем более пытаться изменить его вопреки «небесной воле»; каждый должен был мириться со своим положением в классовом обществе.

Здесь мы видим хороший пример того, что под так называемой «небесной волей», веру в которую всячески насаждали капиталисты и помещики, скрывалась злая воля и законы эксплуататорских классов. Хорошо здесь могут прозвучать выразительные слова В. И. Ленина:

«Люди всегда были и всегда будут глупенькими жертвами обмана и самообмана в политике, пока они не научатся за любыми нравственными, религиозными, политическими, социальными фразами, заявлениями, обещаниями разыскивать *интересы* тех или иных классов»¹.

Пресловутый «конец света» во всех религиозных сказаниях непременно сопровождается падением звёзд с неба. Это, казалось отсталым людям, естественное следствие разрушения того здания, которое было сооружено богом в примитивном виде, соответствовавшем уровню знаний людей далёкого прошлого. Неоднократно наблюдавшиеся явления «звёздных дождей» подогревали страхи верующих. Явление болидов суеверным людям рисовалось как полёт с неба на Землю какого-нибудь сверхъестественного существа — демона, дьявола, ангела, «огненного змея-горыныча» (русские сказки об этих последних, несомненно, связаны с подобными явлениями).

Относительно метеоритов следует уяснить, что естественное явление попадания на земную поверхность частиц вещества из космоса даёт в руки учёных прекрасный материал для фактического доказательства основной материалистической идеи о единстве вселенной, об отсутствии принципиальной разницы между земным и небесным. А как много нелепых предрассудков связано было с метеоритами, считавшимися священными и часто являвшимися предметами религиозного поклонения: их помещали в храмах (знаменитый камень, вделанный в стену мечети Кааба в городе Мекке). Известно также, что вещество метеоритов использовалось верующими для колдовских манипуляций: метеориты прикладывали к больным частям тела, толкли в порошок и затем принимали внутрь как целебное средство, и т. п.

Весьма важно подчеркнуть огромную научную ценность метеоритов при полном отсутствии какой бы то ни было полезности в обыденной жизни. Поиски упавших

¹ «Три источника и три составных части марксизма», Соч., т. 19, изд. 4-е, стр. 7—8.

на глазах очевидцев метеоритов, а в случае находки — срочная пересылка их в Академию наук СССР — благородный долг каждого советского человека.

СОЛНЦЕ

На прохождение темы «Солнце» программа предусматривает два урока. В объёме обязательных материалов этой темы в указанное время можно достаточно основательно пройти эту тему. Само собой разумеется, что наблюдения Солнца в телескоп, конечно, при наличии солнечных пятен, особенно необходимы.

Было бы очень желательно ввести в пояснения учителя о Солнце такие замечания. Среди сомнений в справедливости учения Коперника было то, которое подсказывалось соображением о малых размерах Солнца в сравнении с Землёй, представлявшейся огромной и, естественно, чрезвычайно тяжёлой. Когда стало известно, что расстояние до Солнца чрезвычайно велико, стало очевидно, что Солнце должно быть на самом деле огромно. Были опровергнуты сомнения и по этой линии. Но как же тогда быть с религиозным учением о сотворении светил после Земли, являвшейся крошкой в сравнении с исполненным Солнцем?

Приверженцы религии, разбитые в поднятой ими войне против науки, пошли по пути извортливового согласования древних сказочных представлений с новыми данными науки, толкуя библию как нечто иносказательное и утверждая, что она может быть понята только в результате её якобы правильного истолкования. Как далеко эта «иносказательность» могла завести, видно на таком примере. Когда стало совершенно очевидным, на основе добытых наукой данных, что Земля существует уже многие сотни миллионов лет, что она пережила длительные этапы развития жизни на ней, защитники религии объявили, что под библейскими словами «день первый», «день второй», определяющих последовательность творения мира богом, следует понимать периоды, вполне-де отвечающие геологическим данным. Но в таком случае стало совершенно нетерпимым отнесение создания Солнца на четвёртый день «творения», когда Земля уже якобы обросла пышной растительностью.

Целый ряд таких конфузных коллизий привёл к полному развенчанию древней религиозной легенды, могущей сохранять действительный авторитет только в среде отсталых людей, не знающих истинного устройства мира и природы процессов, в нём происходящих.

Солнце — центр планетной системы. Мощным притяжением своим оно владычествует над семьёй планет. Для Земли — это источник жизни и всех видов энергии (за ничтожными исключениями, как вулканические и тектонические процессы, радиоактивность некоторых элементов, космическое излучение). Движение воздушных масс, энергия текущих вод и подземных источников, вообще весь круговорот воды на Земле, энергия топлива и т. п. — всё это энергия Солнца и только Солнца. Попутно следует обратить внимание ещё на одну нелепость, допускаемую религиозными представлениями о небесных светилах. По библии, бог создаёт Солнце одновременно с Луной (как «два светила великие» — одно для дневных надобностей людей, другое для освещения ночей). Именно на почве подобного заблуждения о природе Солнца и Луны возможна была вполне, можно сказать, серьёзная оценка роли этих двух светил с точки зрения их, так сказать, «полезности» для людей. Любопытным отражением заблуждений о природе Луны и Солнца является юмористически нелепое замечание легендарного Козьмы Пруткова о том, что Луна важнее Солнца, поскольку «Солнце светит днём, когда и так светло, а Луна освещает тёмные ночи».

В связи с солнечной деятельностью надо сделать пояснения о природе полярных сияний, о которых в учебнике только упоминается. Величественное явление полярных сияний, часто озаряющих ночное небо в высоких широтах и иногда наблюдаемых и в более южных областях, обязано своим происхождением Солнцу: извергаемые им, главным образом активными его областями (пятна, протуберанцы, факелы, вспышки), электрически заряженные частицы проникают в верхние разреженные слои земной атмосферы и, концентрируясь вокруг магнитных полюсов земного шара, вызывают тихие электрические разряды, сопровождающиеся свечением газов. (Здесь оказались бы очень полезными данные из курса физики X класса о магнитном поле Земли и об электрических разрядах в газах.)

Полярные сияния, хорошо знакомые жителям далёких северных местностей, наблюдаются иногда и в более южных местах. В таких случаях среди отсталых людей, часто впервые увидевших полярное сияние, находили благодарную почву слухи о «небесном воинстве», о сражениях в небе ангелов с демонами, о том, что это «ангелы в небе играют» и т. п. Часто говорили что «столбы в небе ходят» к войне или голоду.

Магнитные бури (возмущения магнитного поля Земли) сопровождаются также нарушениями радиосвязи, дрожанием стрелки компаса и т. п. Изучение этих явлений и связи их с деятельностью Солнца ныне ставится очень широко, особенно в СССР, где астрономы и геофизики проводят свою работу в тесном содружестве. Больших успехов эта работа достигла за последнее время в Пулковской обсерватории под руководством проф. М. С. Эйгенсона. В ряде случаев, учитывая предстоящее развитие тех или иных явлений на Солнце (например, пятнообразовательная деятельность), учёные создают прогнозы явлений на Земле, учёт которых подсказывается нуждами народного хозяйства (развитие грозových явлений, наиболее уверенная радиосвязь на волнах определённых длин в те или иные моменты и т. п.).

Последнее, что следует уяснить, говоря о Солнце, — это его будущее. Будущее Земли теснейшим образом связано с Солнцем. Верующие люди считают, что «конец света», которого они, по религиозным учениям, обязаны ожидать с полной готовностью в любой момент, связан с неперменным наступлением полной темноты, что произойдёт по причине угасания Солнца. Эта «страшная» картина просто наивна: Солнце — не лампочка, не «светильник», каким представляли его люди в прошлом, а огромное небесное светило. Погаснуть вдруг оно никоим образом не может. Имея в виду истинную природу Солнца, допустимо ставить вопрос только о том, как долго может Солнце светить и греть с такой же примерно интенсивностью, как и теперь.

Геология убедительными фактами из прошлого нашей планеты показывает, что Солнце на протяжении сотен миллионов лет в прошлом посылало Земле столько же тепла и света, сколько она получает в наше время. Расчёты, основанные на современных данных о природе Солнца и о процессах, происходящих в его недрах, не

Менее убедительно говорят о том, что на протяжении огромных промежутков времени, выражающихся многими миллиардами лет, Солнце будет светить и греть не менее интенсивно. А ещё более далёкое будущее практически представляется нам почти как вечность.

Под влиянием неопределённых сведений, полученных из сомнительных источников или односторонне освещённых, часто поднимается вопрос о том, что Солнце, видимо, уже остывает и может скоро остыть, чему свидетельством являются наблюдающиеся изменения климата. Следует прежде всего подчеркнуть, что Солнце при наличии грандиозных физических процессов, происходящих в его необозримых недрах, отнюдь не может вести себя как охлаждающееся тело, что речь может идти о постепенном иссякании его энергии, что должно охватывать промежутки времени в тысячи миллионов лет. Никаких данных о каком бы то ни было уменьшении так называемой «солнечной постоянной» нет.

Что же касается «изменений климата», то и здесь нет никаких данных к категорическим суждениям этого рода. Наблюдающиеся специалистами пока ещё очень небольшие изменения среднегодовых температур, и притом в сторону повышения, не могут иметь ничего общего с «наблюдениями» людей, далёких от науки, согласно которым «в природе творится что-то странное». (Зимы якобы теплеют, а летом становится холоднее. Часто говорят и об иных «странностях» в природе.) Эти «наблюдения» никакой ценности не представляют. Всякого рода даже очень и резкие колебания теплового режима в течение более или менее длительных периодов в том или другом месте всегда возможны и бывали в прошлом неоднократно. Но они носили и носят местный и временный, можно сказать, случайный характер. Это очень далеко от того, что мы могли бы назвать изменениями климата. (Под словом «климат» надо понимать очень сложную цепь связанных между собой состояний атмосферы на протяжении длительных промежутков времени, переплетающихся с рядом физико-географических особенностей той или другой местности.) Случайными и отрывочными наблюдениями, делаемыми в ограниченных районах и обычно с ограниченными представлениями о действительной зависимости тех или иных явлений от определённых факторов, ни один разумный человек оперировать не станет.

СТРОЕНИЕ ВСЕЛЕННОЙ

Материалы § 116—135, на прохождение которых программа выделяет четыре урока, чрезвычайно интересны и поучительны. Знакомясь с ними, учащиеся в полной мере видят, какую огромную важность для познания строения вселенной имеют установленные наукой закономерности и научные методы изучения небесных светил, ознакомлению с которыми были отданы их усилия по прохождению курса астрономии. Здесь станут весьма полезными все наблюдения звёздного неба, которые учащиеся проводили и зафиксировали в своих тетрадах. Понадобятся также и новые наблюдения звёзд и других объектов звёздного неба, о которых упоминает учебник. Пользование подвижной картой звёздного неба облегчит нахождение светил, упоминаемых в главе VI. В таблице IV (стр. 164) приведены координаты звёзд, пользуясь которой упоминаемые звёзды следует находить на карте, а по ней и на небе соответственно времени наблюдений.

Наиболее трудоёмкими в этом разделе программы явились бы вопросы о переменных звёздах, если бы учащимся было предложено, например, подробно разбирать кривые изменения блеска различных типов переменных звёзд. Само собой разумеется, что высоких требований в этих вопросах предъявлять учащимся нет надобности.

Несмотря на твёрдо установленные данные о звёздах, этих далёких солнца, многие люди попрежнему верят в то, что например, у мифического основателя христианской религии Иисуса якобы также была своя звезда, «возгоравшаяся» на востоке. По этой звезде какие-то «знающие» люди установили, что родился именно царь (так ярко была возгоревшаяся звезда, поучают представители религии). Эта звезда, якобы шедшая перед волхвами и остановившаяся прямо над домом, где находился младенец Иисус, привела их к месту рождения «спасителя». Подобными же сказочными картинками наполнены не менее чудесные жития и других легендарных личностей у различных народов. Обладателями очень ярких звёзд в небе объявлялись Пётр I, Наполеон Бонапарт и другие исторические личности.

Христианская церковь, неоднократно осуждавшая и преследовавшая разного рода колдунов, «чернокнижников», магов, астрологов, вместе с тем насаждала веру в суще-

ствование тесной связи между небесными светилами и явлениями и земными событиями.

Млечный Путь в религиозных сказаниях рисовался как «светлая дорога», ведущая в рай; именно по ней «праведники шествуют в царство небесное». Отсюда и слово «Путь». С другой стороны, в различных легендах о Млечном Пути говорилось, что это следы пролитого на небе божественного молока, откуда и слово «Млечный» (молочный). В древнегреческих и древнеримских мифах это молоко богини Геры-Юноны, а в некоторых христианских сказаниях — «молоко богородицы».

Последователи Аристотеля, к числу которых принадлежали и средневековые учёные, считали Млечный Путь местом спая двух половинок шарообразного твёрдого неба. С подобными взглядами должны были вести борьбу Бруно и Галилей.

Великий Ломоносов, высоко поднявший в России знамя коперниканства, всячески пропагандировал идеи о бесконечности звёздной вселенной. Ему принадлежат звучные стихи:

Открылась бездна звезд полна
Звездам числа нет, бездне дна.
Уста премудрых нам гласят
Там разных множество светов,
Несчетны солнца там горят,
Народы там и круг веков...

И в другом месте:

Толь много солнцев в них¹ пылающих сияет,
Недвижных сколько звезд нам ясна ночь являет.

Вопрос о бесконечности вселенной, несомненно, является труднейшим: это представление не укладывается в обычные рамки нашего неизбежно ограниченного познания. Всюду и везде мы встречаемся с определёнными границами. И вдруг — бесконечность. Как это так? Этого рода вопросы часто задают учащиеся, подходя к заключительному выводу из курса астрономии. Как реально понять бесконечность? В этих вопросах много наивного. Само требование сделать понятие бесконечности ясным без затруднений, как любое наше обычное представление, явно необосновано. В свою очередь необходимая ограниченность наших знаний и представлений не даёт мышле-

¹ Имеются в виду телескопы.

нию возможности являться всеобъемлющим мерилom для объективной реальности, каковой вселенная и является, существуя независимо от нашего сознания. Приходится мириться с фактом бесконечности, исходя хотя бы из простого сопоставления ограниченности, конечности, которую мы представляем себе яснее, с неизбежным вопросом: а дальше что? Что находится по ту сторону воображаемых границ вселенной, если допускать, что они существуют? Это простое сопоставление помогает признанию именно бесконечности вселенной. В противном случае мы рискуем впасть в мистику.

Иногда для объяснения понятия бесконечности привлекается математика, и вопрос, таким образом, переводится в область абстракции. Вопрос от этого яснее не становится, но вместо реально существующего бесконечного процесса движения и развития конечных и ограниченных миров в бесконечной вселенной мы получаем бесплодную отвлечённость. «Это старая история, — писал Ф. Энгельс. — Сперва создают абстракции, отвлекая их от чувственных вещей, а затем желают познавать их чувственно, желают видеть время и обонять пространство. Эмпирик до того втягивается в привычное ему эмпирическое познание, что воображает себя всё ещё находящимся в области чувственного познания даже тогда, когда он оперирует абстракциями»¹. Последняя фраза как раз предостерегает от попыток, что называется, «вкусить» бесконечность, реально ощутить её; такого рода желание, несомненно, и является побудительной причиной к вопросам о том, как понять бесконечность.

Энгельс сопоставляет между собой массу Земли, принимаемую в механике бесконечно большой, и ту же массу, бесконечно малую, в небесной механике; огромнейшие расстояния планет по сравнению с земными мерами и ничтожность их в глазах астрономии, «...лишь только астрономия, выйдя за пределы ближайших неподвижных звёзд, начинает изучать строение нашей звёздной системы. Но как только математики укроются в свою неприступную твердыню абстракции, так называемую чистую математику, все эти аналогии забываются; бесконечное становится чем-то совершенно таинственным...» И далее Энгельс возвращает эти математические абстракции на

¹ Ф. Энгельс, Диалектика природы, 1948, стр. 189.

почву реальности: «Математическое бесконечное заимствовано из действительности, хотя и бессознательным образом, и поэтому оно может быть объяснено только из действительности, а не из самого себя, не из математической абстракции»¹.

Какие-либо математические изыскания могут повести только к излишним словопрениям, они будут создавать ненужные наслоения на непреложный факт бесконечности вселенной. Этот вывод должен быть уверенно принят учащимися как неизбежно вытекающий из всего того, что мы имеем возможность познавать и чувствовать. Бесконечное, в конце концов, есть сумма конечного. И, как говорит Энгельс, «...материю и движение *можно* познать лишь путём изучения отдельных веществ и отдельных форм движения; и поскольку мы познаём последние, постольку мы познаём также и материю и движение *как таковые*»².

В столь серьёзных проблемах очень хорошую разрядку и оживление вызывает юмористический рассказ Марка Твэна «Визит капитана Стормфильда на небеса», написанный в плане пародии на благочестивый роман американской писательницы Эльзы Фелпс «Растворенные ворота», в котором изображалось елейное «царство небесное». Вот туда-то и направляется умерший Стормфильд Марка Твэна.

Рассказ застаёт его в тот момент, когда капитан уже лет тридцать мчится в мировом пространстве с Земли на далёкие «седьмые небеса», обгоняя кометы и другие небесные тела. Он мчится со скоростью сотен миллионов миль в небольшие промежутки времени. Достигнув, наконец, «царства небесного», он видит миллиарды людей с разных планет, направляющихся туда же. Нашей солнечной системы при регистрации прибывшего никто не знает. Выясняется, что лишь чуть отклонившись от курса, Стормфильд прибыл к воротам, находящимся в биллионе миль от правильных. Нашу солнечную систему разыскивают на грандиозной карте вселенной при помощи микроскопа. Этот рассказ написан в 60-х годах XIX в., но идеи о бесконечной вселенной и о множественности обитаемых миров, на которых он основан, не расходятся с современными данными.

¹ Ф. Энгельс, Дialeктика природы, 1948, стр. 219—220.

² Там же, стр. 189.

Последнее, на что необходимо обратить внимание учащихся, — это материальное единство вселенной. Ясное представление об этом составляет существеннейшую основу всего современного научного мировоззрения. Как было уже установлено в курсе, кроме данных спектрального анализа, в пользу этого суждения свидетельствуют и данные метеоритики.

Известно, что представители религиозных вероучений, а с ними и буржуазные учёные-идеалисты, старающиеся снабжать поповщину новой аргументацией в пользу существования бога усиленно используют трудности науки и особенно отсутствие у огромного числа людей ясного понимания вопросов строения и развития мира. Для преодоления религиозной идеологии и суеверных заблуждений — этих пережитков капитализма в сознании некоторых советских людей — весьма важными являются данные астрономии. Эти данные наилучшим образом подтверждают полную справедливость сформулированных товарищем Сталиным основных положений диалектического материализма о материальности мира, о том, что материя есть объективная реальность, данная нам в ощущении, что мир и его закономерности вполне познаваемы.

Дополним изложенные в учебнике материалы о звёздах некоторыми более новыми данными, заметив, что все новейшие сведения о Галактике, всё, что касается деталей её строения, состава её «населения», движения звёзд и звёздных миров, — одним словом, почти всё то, что известно теперь о Галактике, установлено советскими астрономами.

В состав Галактики входит до 150 миллиардов звёзд, основная масса которых расположена вблизи плоскости Галактики. Однако имеется немало слабых звёзд, находящихся вдали от этой плоскости, расположение которых позволяет считать, что в общем наша Галактика имеет форму, близкую к сферической. В ней есть много взаимопроникающих разнообразных подсистем.

Установлено, что тёмных диффузных туманностей в Галактике больше, чем светлых, круглым счётом тысячи в две раз (тёмных туманностей до 45 миллионов). Средняя масса диффузной туманности раза в 3—4 превышает массу Солнца, средняя плотность выражается в квадриллионные доли грамма на кубический сантиметр ($3 \cdot 10^{-24} \text{ г/см}^3$), и полная масса тёмной материи в Галактике составляет

приблизительно одну тысячную массы всей нашей звёздной системы ($1,6 \cdot 10^8$ солнечных масс). Межзвёздное поглощение производится подобными облакообразными скоплениями космической пыли.

Движение нашего Солнца в Галактике (во исправление сказанному на стр. 147 учебника) происходит со скоростью около 250 км/сек, с периодом обращения вокруг центра Галактики около 185 млн. лет.

На рисунке 124 (стр. 153 учебника, изд. 1949 г.) надо исправить вкравшуюся ошибку: в системе «Земля — Луна» масштаб 400 000 км. Неточно представлена здесь и часть солнечной системы с масштабом 26 астр. ед. в 4 см: учащимся можно предложить вычертить подходящую схему, поместив Солнце в левом нижнем углу квадрата и разместив части орбит Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна на соответственных расстояниях (в 1 см — 6,5 астр. единиц).

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА В ТРЕТЬЕЙ ЧЕТВЕРТИ

Если в сложившихся условиях учитель найдёт возможным и нужным провести контрольную работу, в частности для большей уверенности в оценке успеваемости и выведения обоснованных годовых отметок, можно рекомендовать для этой работы целый ряд индивидуальных вопросов по разделам IV, V и VI программы.

1. Астрономические меры расстояний.
2. Астрономическая единица.
3. Парсек и световой год.
4. Физические условия на Луне.
5. О расстояниях планет вообще.
6. О размерах планет вообще.
7. Вращение планет вокруг оси.

(Вопросы 5, 6 и 7 не требуют перечисления всех планет; должны быть изложены только важнейшие характерные особенности, показывающие, главным образом, положение Земли в солнечной системе.)

8. Сутки и год планеты Меркурий.
9. Атмосфера Венеры.
10. Чем Марс сходен с Землёй?
11. Атмосфера Марса.
12. Сутки и год планеты Марс.
13. Смена времён года на Марсе.

14. Самая большая планета нашей солнечной системы.
15. Кольцо планеты Сатурн.
16. Атмосферы планет-великанов.
17. Что такое астероиды?
18. Как движутся кометы?
19. Строение комет.
20. Что такое хвосты комет?
21. Почему кометы вдали от Солнца не имеют хвостов?
22. Что может произойти при столкновении Земли с кометой?
23. Что такое «падающая звезда»?
24. Болиды.
25. Метеориты.
26. Какую важную идею подтверждают исследования метеоритов?
27. Может ли метеорит падением своим вызвать взрыв?
28. Размеры Солнца и расстояние до него.
29. Солнечные оболочки.
30. Фотосфера Солнца.
31. Солнечные пятна.
32. Хромосфера и протуберанцы.
33. Связь явлений на Солнце с явлениями на Земле.
34. Значение Солнца для Земли.
35. Наше Солнце как звезда.
36. Сходство и различия звёзд и Солнца.
37. Расстояния до звёзд.
38. Звёзды-гиганты и звёзды-карлики.
39. Природа звёзд.
40. Переменные звёзды.
41. Двойные звёзды.
42. Новые звёзды.
43. Млечный Путь.
44. Наша Галактика.
45. Галактические туманности.
46. Внегалактические туманности.

ВОПРОСЫ КОСМОГОНИИ

Заключительная глава учебника содержит чрезвычайно интересный материал. Правильное, отчётливое понимание изложенного в ней имеет огромное значение для формирования мировоззрения у учащихся. Эти вопросы надо разобрать хорошо и полно, тем более, что по программе на них отводится два урока.

Известно, что даже и наши учащиеся часто предъявляют к науке такое требование: дать краткий, определённый и исчерпывающий ответ на тот или иной вопрос. Если ответ оставит какие-то неясности и недопонимание, мы нередко заметим некоторый более или менее выраженный скептицизм.

Что касается самого вопроса, связанного с эволюцией небесных тел, то обычно он выражается кратко и безапелляционно: откуда взялась Земля, как она произошла? Более того, очень часто вопрос ставится и так: откуда взялось всё? Откуда появилась материя? Такие вопросы часто задаются ещё при прохождении вопросов строения солнечной системы и даже ранее. Учащиеся, проходящие астрономию, могут набраться терпения и заняться вопросами космогонии после достаточного ознакомления со строением мира и происходящими в нём процессами. Они, несомненно, имеют все возможности к тому, чтобы получить удовлетворительный ответ даже и на вопросы, поставленные в столь категорической форме. Во всяком случае они должны хорошо понять, что есть мера требований к науке, определяемая серьёзным пониманием дела.

Во-первых, даже в случае, если какой-либо вопрос наука в настоящее время лишена возможности целиком разрешить, это ни в какой степени не может означать бессилия человеческого знания вообще. Великолепно здесь звучит сталинское определение одной из черт диалектического материализма:

«В противоположность идеализму, который оспаривает возможность познания мира и его закономерностей, не верит в достоверность наших знаний, не признаёт объективной истины, и считает, что мир полон «вещей в себе», которые не могут быть никогда познаны наукой,— марксистский философский материализм исходит из того, что мир и его закономерности вполне познаваемы, что наши знания о законах природы, проверенные опытом, практикой, являются достоверными знаниями, имеющими значение объективных истин, что нет в мире непознаваемых вещей, а есть только вещи, ещё не познанные, которые будут раскрыты и познаны силами науки и практики»¹.

¹ «История ВКП(б). Краткий курс», стр. 108.

Во-вторых, в вопросах космогонии наука всегда вынуждена будет опираться на гипотезы, без экспериментальной проверки суждений о происхождении Земли, Солнца, звёзд, коль скоро мы имеем дело с процессами, протекающими в грандиознейших масштабах пространства и времени. Что же касается гипотез, то именно здесь нередко мы встречаем пренебрежительное отношение к этому методу науки. Это происходит от того, что и в литературе, и в устных объяснениях гипотезы чаще всего излагаются как нечто самодовлеющее, призванное непосредственно исчерпать вопрос. Гипотезы преподносятся как якобы действительные ответы на сложнейшие вопросы мировоззрения, роль же и смысл гипотез вообще не вскрывается. Главное, конечно, именно в разъяснении смысла гипотез, их влияния на дальнейшее развитие науки, их оплодотворяющего значения в открытии и познании новых ещё пока неизвестных закономерностей, в том, что каждая из гипотез представляет собой некоторый шаг вперёд на пути новых научных исследований. Здесь весьма ценным является классическое определение роли гипотез в развитии науки, данное Энгельсом:

«Формой развития естествознания, поскольку оно мыслит, является *гипотеза*». И далее, показав, как от гипотезы к гипотезе наука приходит к установлению закона в чистом виде, Энгельс заканчивает: «Если бы мы захотели ждать, пока материал будет готов *в чистом виде* для закона, то это значило бы приостановить до тех пор мыслящее исследование, и уже по одному этому мы никогда не получили бы закона»¹.

Это определение помогает уяснить огромное значение гипотез как достаточно вероятных предположений компетентных учёных, могущих обобщить имеющиеся к данному времени научные знания и нацелить работников науки на дальнейшее её развитие и на новые исследования. Печально, что «придумывание» гипотез — неудачный термин, встречающийся в литературе и лекциях, — зачастую считается делом достаточно простым и доступным любому немного поразмышлявшему человеку. Фактов предложения новых «гипотез» даже, например, по таким яснейшим вопросам, как смена времён года, совершенно притом малограмотными людьми, мы имеем множество.

¹ Ф. Э н г е л ь с, Диалектика природы, 1948, стр. 193.

«Объяснительная записка» к программе предлагает охарактеризовать вкратце гипотезы Канта и Лапласа. Эти гипотезы представляли собой колоссальный шаг вперёд от того состояния естествознания XVIII в., которое Энгельс характеризует так: «Наука всё ещё глубоко увязает в теологии». Энгельс указывает, что своей гипотезой Кант пробил первую брешь «...в этом окаменелом воззрении на природу... В открытии Канта заключалась отправная точка всего дальнейшего движения вперёд»¹.

Обо всём этом и надо сказать учащимся так, чтобы было понятно, какой огромный толчок развитию естествознания дали эти первые шаги на пути новых исследований и открытий. Гипотеза Лапласа (ибо именно она, будучи сродни гипотезе Канта, считалась общепризнанной в науке в течение более столетия) сыграла огромную культурно-революционную роль в естествознании, освещая путь новым и новым исследованиям. Ныне, признаваемые по многим основаниям устаревшими и недостаточными, гипотезы Канта и Лапласа рассматриваются, главным образом, как этап в развитии астрономии. Велика и антирелигиозная роль гипотезы Лапласа, кстати сказать, и потому, в частности, что её знаменитый автор решительно ответил Наполеону Бонапарту — тогда первому консулу французской республики, что он не нуждался в идее бога для объяснения строения и развития мира.

Касаясь вскользь не по заслугам пользующейся еще широкой известностью гипотезы Джинса, следует указать, что она развенчана как неприемлемая математическими вычислениями московского астронома Н. Н. Парийского, показавшими, что планеты по гипотезе Джинса произойти не могли. Кроме того, эта гипотеза неприемлема ещё и потому, что происхождение нашей планетной системы представляется в ней как исключительно редкий случай. Сам Джинс стоял на той прямо реакционной точке зрения, которая вела его и его адептов и поклонников к признанию надмирового «промысла». Отсюда и дальнейшие попытки опорочить величие идей Бруно и вернуть Землю если не в центр вселенной, то уж во всяком случае в такое положение, которое могло бы оправдать многие библейские сказки.

Известно, что некоторые буржуазные учёные-идеали-

¹ Ф. Энгельс, Диалектика природы, 1948, стр. 9—10.

сты упорно высказывают и защищают с виду научные, но в сущности реакционные идейки об одновременном возникновении всей вселенной. Это вполне отвечает домогательствам поповщины приписать богу творение всего мира из ничего. И в наше время за границей в ходу и в почёте «теории» образования материи «из ничего», вроде излагаемых английскими астрономами Хойлом и Бонди, или о происхождении всего мира из одного «атома-отца» (бельгийский учёный—лакей поповщины Леметр). Без конца пережевываются идейки о расширении вселенной, начавшемся якобы два миллиарда лет назад, что будто бы и должно являться возрастом всего мира!

Советские астрономы, основывающиеся во всех своих научных исследованиях на незыблемых положениях диалектического материализма о материальном единстве мира, о естественной закономерности процессов, в нём происходящих, о познаваемости мира, в силу самого хода развития науки в нашей стране становятся ведущим отрядом учёных и в области космогонии. Они разоблачают идеалистические выверты поповщины, вносящие разложение в науку. Они настойчиво и со всё возрастающим успехом работают над разрешением труднейших проблем общей космогонии и космогонии нашей солнечной системы, ставя перед собой задачу познать закономерности развития небесных тел и их систем. Они не ограничиваются рассмотрением только частных случаев, таких, например, как происхождение планет у Солнца, а ищут всестороннего разрешения проблемы развития материи вообще, ведущего к образованию и звёзд, и звёздных систем, и спутников звёзд — планет, и спутников планет, и комет, и метеорных тел, и других малых тел вселенной. Можно сказать, что они стоят перед разрешением грандиозной проблемы создания макроэволюционной космогонической теории, целиком основывающейся на законах материалистической диалектики.

В свою очередь советские учёные создают строительный материал для этой будущей всеобъемлющей космогонии, разрабатывая частные вопросы распределения материи в мировом пространстве, свойств материи, слагающей мировые тела различных видов и состояний, и процессов, в силу которых они приобретают тот или иной вид и строение. Они рассматривают и факторы динамического порядка, и физические, и физико-химические свойства не-

бесных тел и материи, их слагающей. Они рассматривают эти явления не только в ходе постепенного эволюционного процесса, но и в процессах перехода количества в качество, скачкообразных изменений небесных тел, приводящих эти тела к изменению состояния. Высокая активность, глубокий интерес ко всем новым научным проблемам, широкий кругозор, творческие дискуссии советских учёных ведут к новым и новым достижениям, ознаменовывающимся большим количеством оригинальных научных исследований и открытий.

За работы, выполненные в 1949 г., три советских астронома получили Сталинские премии первой степени. Академик Г. А. Шайн — директор Крымской астрофизической обсерватории — открыл путём чрезвычайно трудных и тонких исследований присутствие в некоторых звёздах большого количества тяжёлого изотопа углерода, что ещё больше укрепляет современные научные представления о процессах, происходящих в Солнце и звёздах и являющихся источником их энергии. Различное относительное содержание изотопов разных химических элементов даёт возможность оценивать возраст звёзд, коль скоро это количество может характеризовать ход ядерных процессов.

Президент Академии наук Армянской ССР В. А. Амбарцумян и один из ближайших его сотрудников по Бюраканской обсерватории (на горе Арагац в Армении) Б. Е. Маркарян получили Сталинскую премию за открытие и изучение нового типа звёздных групп — «звёздных ассоциаций». В. А. Амбарцумян назвал так объединения звёзд, имеющих общие астрофизические характеристики. В ассоциациях звёзды не столь тесно расположены, как в звёздных скоплениях. Поэтому наличие в пространстве подобных групп не привлекало внимания других астрономов. Уже само по себе это открытие является огромной научной заслугой В. А. Амбарцумяна (ассоциаций выделено им свыше двадцати). Но из этого открытия В. А. Амбарцумян сделал выводы исключительной важности. Он показал, что звёздные ассоциации должны неизбежно и довольно быстро распадаться, т. е. звёзды, образующие ассоциации, должны в своём движении расходиться всё дальше и дальше.

Звёзды ассоциаций относятся к типу «молодых», возраст которых оценивается всего только десятками миллио-

нов лет (возраст звёзд типа Солнца — десятки миллиардов лет!). Коль скоро распад звёздных ассоциаций, по В. А. Амбарцумяну, должен происходить на протяжении многих миллионов и даже сотен тысяч лет, можно полагать, что эти образования возникли, так сказать, только теперь, в недавнем прошлом. Значит, образование звёзд происходит всё время в процессе видоизменений материи. Сейчас ещё нет возможности полностью оценить это выдающееся научное открытие. Не подлежит, однако, сомнению, что советская астрономия нанесла новый удар по идеалистическим бредням об одновременном «происхождении вселенной».

На основе всех материалов учащиеся должны прийти к чёткому выводу о вечности материи и о бесконечном процессе её развития. Ведущая идея в этом направлении выразительно сформулирована Энгельсом, писавшим о вечном круговороте, «...в котором ничто не вечно, кроме вечно изменяющейся, вечно движущейся материи и законов её движения и изменения»¹.

Разрушить до основания всяческие сомнения в этом вопросе, привести к сознанию того, что никогда не могло быть никакого «творения» мира, — это значит довести диалектическое мышление до надлежащего уровня. Здесь естественен вывод и о том, что материя, не имевшая начала, существующая в вечном развитии, не будет иметь и конца. Нелепость суеверных представлений о возможном «конце света» становится очевидной в свете всего выясненного наукой.

Однако о будущем Земли следовало бы сказать несколько обобщающих слов, подчеркнув, что прошедшие тысячелетия человеческой культуры составляют содержание буквально только ещё первых страниц всей её истории, которая в своём будущем может быть представлена как целый ряд объёмистых томов. Всё это должно быть отчётливо противопоставлено идеалистическому пессимизму, выражающемуся в суждениях о «бренности всего земного», о «суеете сует» и в прочих благочестивых умствованиях людей, далёких от науки и сознательного понимания общественной жизни.

После этого следует привлечь внимание учащихся к разделу 2 главы IV «Истории ВКП(б). Краткий курс»,

¹ Ф. Э н г е л ь с, Диалектика природы, 1948, стр. 20.

где изложены полные глубочайшего смысла формулировки и пояснения великого Сталина, касающиеся марксистского философского материализма и марксистского диалектического метода. Так именно будут закреплены в сознании учащихся важнейшие основы передового научного мировоззрения, заложенные пройденным курсом астрономии.

АННОТИРОВАННЫЙ СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

В книге проф. М. Е. Набокова «Методика преподавания астрономии в средней школе» (Учпедгиз, 1947) приведён обширный список литературы по астрономии, в том числе учебно-методической. Интересующиеся могут воспользоваться именно этой библиографией. Здесь мы указываем только те работы (из опубликованных за последние годы), которые могут быть действительно полезны преподавателю астрономии в существующих условиях, оставляя в стороне возможный теоретический интерес поднимаемых в работах специальных вопросов и имея в виду отсутствие возможности их практического использования. Кроме того, мы дополнительно указываем произведения, в том числе и статьи в научно-популярных журналах, опубликованные с 1947 г. по день подписания этого пособия в печать, по вопросам, могущим полезно ориентировать преподавателя астрономии. Наконец, мы указываем и те произведения, которые вызывают отрицательное к ним отношение, делая по этому поводу свои замечания.

ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ ОБЩЕЙ ПОДГОТОВКИ И ПЕРЕПОДГОТОВКИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ И ДЛЯ СПРАВОК

П. И. Попов, К. Л. Баев, Б. А. Воронцов-Вельяминов, Р. В. Куницкий, Астрономия. Учебник для высших педагогических учебных заведений, под общей редакцией П. И. Попова 2-е изд., перераб., 504 стр., ц. 16 руб. 25 коп.

Эта книга должна быть постоянным основным пособием преподавателя астрономии. Её важнейшая особенность — полнота охвата всех вопросов астрономии в достаточно сжатом едином курсе, высокий идейный уровень и наличие в книге этого издания новейших научных данных.

П. Г. Куликовский, Справочник астронома-любителя, Гостехиздат, 1949, 316 стр., ц. 9 руб. 20 коп.

Обширное справочное пособие по всем вопросам астрономии. Содержит многочисленные справочные и вспомогательные таблицы, а также ряд приложений.

М. Е. Набоков, Методика преподавания астрономии в средней школе, Учпедгиз, 1947, 190 стр., ц. 4 руб.

В этой книге достаточно полным образом сконцентрированы, преимущественно, описания всевозможных наглядных пособий по всем вопросам астрономии.

М. Е. Набоков, *Астрономические наблюдения с биноклем*, Гостехиздат, 1948, 183 стр., ц. 3 руб. 50 коп.

Новое издание широко известной книги, содержащей много практических и теоретических указаний к организации и проведению любительских наблюдений.

П. И. Попов, *Общедоступная практическая астрономия*, 2-е изд., Гостехиздат, 1950, 164 стр., ц. 3 руб. 20 коп.

Хорошее справочное пособие, сообщаемое многочисленные данные о применении астрономии для практических нужд от элементарных способов ориентировки и определения времени до техники специальных работ этого рода. Имеет ряд приложений для наблюдений и использования в практических целях.

Г. А. Гурев, *Системы мира от древнейших времён до наших дней*, 2-е изд., перераб., «Московский рабочий», 1950, 393 стр., ц. 17 руб. 50 коп.

Книга содержит обильный материал по вопросам борьбы за научное мировоззрение.

Акад. В. Г. Фесенков, *Современные представления о вселенной*, изд-во Академии наук СССР, М.—Л. 1949, 260 стр., ц. 15 руб.

Книга выпущена в серии «Итоги и проблемы современной науки». Написанная высокоавторитетным автором, книга содержит обильный материал крупнейшего значения для вооружения учителей астрономии новейшими научными данными.

В. Т. Тер-Оганезов, *Астрономия в борьбе с идеализмом*. Статья в журнале «Наука и жизнь», 1949, № 8, 25—33. стр.

* В статье рассматриваются вопросы глубокого идеологического значения.

Земля. Атмосфера

А. А. Изотов, *Очерк развития исследования фигуры Земли*. Статья в журнале «Физика в школе», 1948, № 5, стр. 3—15.

Хорошее изложение вопроса от древности до новейших работ советских учёных.

В. А. Шишаков, *Когда на Земле день бывает равен ночи*. Статья в журнале «Физика в школе», 1948, № 3, стр. 55—56.

Об ошибочных и неточных соображениях по этому вопросу.

Н. Н. Калинин, *Форма небесного свода*. Статья в журнале «Природа», 1949, № 4, стр. 7—10.

Содержит важные данные по атмосферной оптике.

М. В. Заварина, *Строение атмосферы*, Гидрометеиздат, Л. 1948, 55 стр., ц. 2 руб. 50 коп.

«Новые данные о высоких слоях атмосферы». Заметка в «Новостях науки», журнал «Природа», 1948, № 9.

В. И. Михель, *Строение атмосферы*. Статья в журнале «Природа», 1948, № 12, стр. 18—28.

И. С. Астапович, *Проблема противостояния*. (Имеет ли Земля газовый хвост?) Статья в журнале «Природа», 1950, № 9, стр. 25—32.

Луна

А. В. Хабаров, *Об основных вопросах истории развития поверхности Луны*, Госгеографиздат, 1949, 186 стр., ц. 8 руб.

Книга содержит много сведений о Луне и многочисленные хорошо выполненные фоторепродукции участков поверхности Луны.

Планеты. Жизнь на планетах

В. В. Шаронов, Есть ли жизнь на планетах (Всесоюзное общество по распространению политических и научных знаний), изд-во «Правда», М. 1949, 22 стр., ц. 50 коп.

Очень ясное и стройное изложение основных вопросов.

А. М. Эмме, Температура и жизнь. Статья в журнале «Наука и жизнь», 1947, № 9, стр. 37—42.

О физическом состоянии атмосфер Венеры и Юпитера. Заметка в «Новостях науки», журнал «Природа», 1949, № 9, стр. 44—45.

С. Л. Вальдгард, Жизнь во вселенной, изд-во «Московский рабочий», 1949, 95 стр., ц. 2 руб.

В этой популярной книжке вопрос о жизни на других мирах поставлен гораздо шире, чем это до сих пор делали разные авторы, обычно ограничивавшие свою задачу описанием планет и краткими суждениями

Г. А. Тихов, Новейшие исследования по вопросу о растительности на планете Марс. (Всесоюзное об-во по распространению политических и научных знаний), изд-во «Правда», М. 1948, 18 стр., ц. 60 коп.

Г. А. Тихов, Существует ли растительность на планете Марс? Статья в журнале «Природа», 1949, № 7, стр. 3—8.

Г. А. Тихов, О растительности на Марсе. Статья в журнале «Природа», 1947, № 2, стр. 3—6.

Г. А. Тихов, Спектральный анализ и флюоресценция зелени и цветов растений. Статья в журнале «Природа», 1949, № 6, стр. 3—7.

В. В. Шаронов, Успехи изучения планет в СССР. Статья в журнале «Природа», 1948, № 8, стр. 3—8.

В. В. Шаронов, Всесоюзная конференция по физике планет. Обзор в № 12 журнала «Природа», 1949, стр. 61—64.

Кометы и метеоры

Ф. Ю. Зигель, «Хвостатые звёзды», изд-во «Молодая гвардия», 1948, 184 стр., ц. 4 руб.

Популярный очерк, главным образом, истории наблюдений и изучения комет.

Е. Л. Кринов, Метеориты. Научно-популярная серия, изд-во Академии наук СССР, М. — Л. 1948, 335 стр., ц. 20 руб.

Наиболее полное изложение современных научных данных о метеоритах в достаточно популярном изложении.

Е. Л. Кринов, Сихотэ-Алинский метеоритный дождь, изд-во Академии наук СССР, М. — Л. 1948, 64 стр., ц. 3 руб.

Подробное описание падения дождя метеоритов 12 февраля 1947 г. и изучения его.

Е. Л. Кринов, Тунгусский метеорит. Серия «Итоги и проблемы современной науки», изд-во Академии наук СССР, М. — Л. 1949, 196 стр., ц. 8 руб. 50 коп.

Очень полное описание всех материалов, касающихся падения огромного метеорита 30 июня 1908 г.

С. К. Всехсвятский, О происхождении комет. Статья в журнале «Наука и жизнь», 1949, № 5, стр. 7—12.

Автор развивает свои взгляды на происхождение комет, отличные от теории С. В. Орлова,

Солнце

В. В. Шаронов, Солнце и его наблюдения, Гостехиздат, М.—Л. 1948, 203 стр., ц. 5 руб.

Наиболее полное изложение вопросов о Солнце, главным образом, в связи с его наблюдениями.

А. Г. Масевич, Источник энергии Солнца и звёзд. Научно-популярная серия, изд-во Академии наук СССР, М.—Л. 1949, 89 стр., ц. 2 руб. 25 коп.

Краткое изложение новейших научных данных о глубоко важной проблеме, принадлежащее авторитетному автору.

«Радиофизические наблюдения во время полного солнечного затмения 20 мая 1947 г.», журнал «Природа», 1948, № 10, стр. 50.

Заметка о радиоизлучении Солнца.

М. С. Эйгенсон, Деятельность Солнца. Статья в журнале «Природа», 1950, № 5, стр. 3—14.

Б. Н. Гиммельфарб, Всесоюзная конференция по исследованию Солнца. Обзор в № 5 журнала «Природа», 1950, стр. 79—84.

Звёзды. Строение вселенной

М. С. Эйгенсон, Строение звёздных систем (Всесоюзное общ-во по распространению политических и научных знаний), изд-во «Правда», М. 1948, 19 стр., ц. 60 коп.

Сжатое описание главных проблем современного изучения звёздного мира.

П. П. Паренато, Строение вселенной, Госкультпросветиздат, 1949, 78 стр., ц. 3 руб.

П. П. Паренато, Звёздный мир. Госкультпросветиздат, 1950, 61 стр., ц. 1 руб. 20 коп.

Небрежно изданная популярная книжка о строении вселенной и природе звёзд, написанная крупным советским астрономом.

Б. Н. Гиммельфарб, Ближайшие звёзды. Заметка в отделе «Новости науки», журнал «Природа», 1949, № 12, стр. 32—33.

М. С. Эйгенсон, Поглощение света в пространстве между галактиками. Статья в журнале «Природа», 1949, № 1, стр. 19—25.

М. С. Эйгенсон, Новейшие исследования строения галактик. Статья в журнале «Природа», 1949, № 3, стр. 6—17.

А. Г. Масевич, Строение и источники энергии звёзд. Статья в журнале «Наука и жизнь», 1948, № 8, стр. 2—7.

П. П. Добронравин, Тяжёлый углерод в атмосферах звёзд. Статья в журнале «Наука и жизнь», 1950, № 4, стр. 26—29.

Статья о работах академика Г. А. Шайна, отмеченных Сталинской премией первой степени в 1949 г.

Г. Б. Жданов, Лучи из мировых глубин, 2-е изд., перераб. и дополн., Гостехиздат, М.—Л. 1950, 140 стр., ц. 2 руб.

А. И. Оль, Космические лучи и солнечная активность. Статья в журнале «Природа», 1947, № 1, стр. 3—11.

Н. А. Добротин, Космические лучи. Статья в журнале «Наука и жизнь», 1947, № 11, стр. 25—26.

Вопросы космогонии

И. Ф. Шевляков, Было ли начало и будет ли конец мира? (Всесоюзное общ-во по распространению политических и научных знаний), изд-во «Правда», М. 1950, 32 стр., ц. 50 коп.

Очень популярное изложение большой проблемы.

Б. Ю. Л е в и н, Происхождение Земли и планет (Всесоюзное общ-во по распространению политических и научных знаний), изд-во «Правда», М. 1950, 24 стр., ц. 60 коп.

Популярное изложение проблемы происхождения планет, главным образом по гипотезе О. Ю. Шмидта.

О. Ю. Ш м и д т, Четыре лекции о теории происхождения Земли, 2-е изд., дополн., изд-во Академии наук СССР, М.—Л. 1950, 95 стр., ц. 3 руб.

О. Ю. Ш м и д т, Происхождение планет и их спутников, изд-во Академии наук СССР, М — Л. 1950, 20 стр., ц. 1 руб. 50 коп.

Изложение космогонической гипотезы самим её автором.

Б. Ю. Л е в и н, Космогоническая теория О. Ю. Шмидта. Статья в журнале «Природа», 1947, № 12, стр. 2—6.

Б. Ю. Л е в и н и Г. Ф. Х и л ь м и, Теория О. Ю. Шмидта. Статья в журнале «Физика в школе», 1950, № 1, стр. 6—17.

Статья принадлежит ближайшим сотрудникам автора новой гипотезы о происхождении Земли и планет.

Б. Ю. Л е в и н, Строение Земли и планет и метеоритная гипотеза их происхождения. Статья в журнале «Природа», 1940, № 10, стр. 3—14.

В. А. А м б а р ц у м я н, Звёздные ассоциации. Статья в журнале «Наука и жизнь», 1950, № 1, стр. 32—36.

Автор достаточно популярно описывает свои новейшие работы, удостоенные Сталинской премии за 1949 г.

В. Г. Ф е с е н к о в, О происхождении Земли. Статья в журнале «Природа», 1948, № 9, стр. 5—16.

Изложение идей крупнейшего авторитета в этой области; критика гипотезы О. Ю. Шмидта.

В. А. К р а т, Современная космогония и астрофизика. Статья в журнале «Природа», 1949, № 5, стр. 3—13.

Методы астрономии

А. А. М и х а й л о в, Астрономические обсерватории Советского Союза. Статья в журнале «Наука и жизнь», 1949, стр. 16—18.

А. А. М и х а й л о в, Гордость нашей астрономии. (К 110-летию Пулковской обсерватории.) Статья в журнале «Наука и жизнь», 1949, № 9, стр. 28—30.

М. И в а н о в с к и й, Дороги к звёздам, изд-во «Молодая гвардия», 1950, 267 стр., ц. 10 руб. 25 коп.

Описание развития методов изучения небесных светил и современных достижений в этой области. Благодаря авторитетной редакции проф. В. А. Крата, книга содержит проверенный научный материал. Некоторые иллюстрации очень плохи.

М. С. Н а в а ш и н, Телескоп астронома-любителя, Гостехиздат, М.—Л. 1949, 155 стр., ц. 3 руб. 70 коп.

В книге хорошо изложена теория телескопа и даны указания по изготовлению силами любителей достаточно крупных телескопов и по обращению с ними.

А. В. Л у и з о в, Телескопы. Статья в журнале «Физика в школе», 1946, № 5—6, стр. 45—82.

Обширный материал по теории телескопов, в том числе о мениско-вом телескопе системы Д. Д. Максutowa. В этом же номере статья

М. А. Грабовского по теории зеркал (стр. 130—142) в связи с устройством рефлекторов.

П. И. Попов, Школьный телескоп Д. Д. Максудова. Статья в журнале «Физика в школе», 1947, № 5, стр. 69.

Краткая информация об обращении с телескопом.

А. В. Луизов, Менисковый телескоп. Статья в журнале «Природа», 1948, № 9, стр. 17—27.

Е. А. Штрауф, Какими способами измеряется расстояние до наиболее далёких звёзд. Статья в журнале «Физика в школе», 1949, № 1, стр. 89.

И. С. Шкловский, Радиоастрономия. Статья в журнале «Физика в школе», 1950, № 12, стр. 22—31.

И. С. Шкловский, Радиоизлучение Галактики и Солнца. Статья в журнале «Наука и жизнь», 1948, № 7, стр. 8—15.

Две статьи, написанные специалистом в области исследования радиоизлучения небесных светил.

История астрономии

В. А. Шишаков, Роль русских учёных в развитии астрономии (Всесоюзное общ-во по распространению политических и научных знаний), изд-во «Правда», М. 1949, 24 стр.

Краткий очерк деятельности русских астрономов и астрономических обсерваторий в дореволюционное время.

Н. И. Леонов, Улугбек — великий астроном XV века, Гостехиздат, 1949, 61 стр., ц. 95 коп.

К. Л. Баев, Создатели новой астрономии, Учпедгиз, М. 1948, 116 стр., ц. 1 руб. 75 коп.

Популярно написанные очерки жизни и деятельности Коперника, Бруно, Кеплера и Галилея.

Г. Ревзин, Николай Коперник, изд-во «Молодая гвардия», 1949, 409 стр., ц. 7 руб. 50 коп.

Книга выпущена в серии «Жизнь замечательных людей». Биография Коперника изложена очень подробно, почти в беллетристической форме, с привлечением нового материала, рисующего Коперника как славянина.

Б. Н. Гиммельфарб, Мировое значение советской астрономии. Обзор работ конференции в Ленинграде с этим названием, в журнале «Природа», 1948, № 7.

Новости астрономии

«Новый спутник Урана». Заметка в журнале «Природа», 1948, № 8, стр. 41.

И. И. Путилин, Миранда — новый спутник Урана. Заметка в журнале «Природа», 1949, № 11, стр. 47.

Б. Н. Гиммельфарб, Открытие второго спутника Нептуна. Заметка в журнале «Природа», 1950, № 2, стр. 23.

Б. Н. Гиммельфарб, Новый астероид с наименьшим известным средним расстоянием от Солнца. Заметка в журнале «Природа», 1950, № 3, стр. 14—16.

Общеметодические вопросы преподавания астрономии

Н. В. Ч и р к и н, О первых занятиях по астрономии в средней школе в связи с практикой астрономических наблюдений. Статья в журнале «Физика в школе», 1946, № 3, стр. 141.

Статья представляет собой образец формального преподавания астрономии.

Л. В. М а л ю к о в, Практические занятия по астрономии. Статья в журнале «Физика в школе», 1949, № 5, стр. 73.

Приводится ряд задач, решаемых при наблюдении звёзд. Задачи эти в подавляющем большинстве выпадают из школьного курса, поскольку основы их решения не предусматриваются программой астрономии.

Л. В. К а н д а у р о в, Астрономия в средней школе. Статья в журнале «Физика в школе», 1947, № 3, стр. 23.

В статье приводятся несколько общих соображений по постановке преподавания астрономии.

П. И. П о п о в, Преподавание астрономии в советской средней школе. Статья в журнале «Физика в школе», 1947, № 5, стр. 43.

Интересная статья, освещающая историю вопроса о преподавании астрономии в средней школе за 30 лет советской власти, а также кратко в дореволюционной школе.

А. В. П у р х ц в а н и д з е, Некоторые замечания об изложении темы «Время» в курсе астрономии. Статья в журнале «Физика в школе», 1950, № 3, стр. 68—71.

Это, можно сказать, «опыт» внесения в школу вопросов, оторванных от программы астрономии и живой практики.

Наблюдения

М. Е. Н а б о к о в, Школьные астрономические наблюдения с менисковым телескопом. Статья в журнале «Физика в школе», 1948, № 3, стр. 57.

Советы по использованию менискового телескопа в обстановке школы.

Г. Г. Л е н г а у э р, Карманный атлас звёздного неба, Учпедгиз, 1950, ц. 1 руб. 70 коп.

Портативное издание серии карт звёздного неба и справочных таблиц в аккуратной папке.

Измерение времени

П. И. Б а к у л и н, Служба времени. Статья в журнале «Физика в школе», 1949, № 4, стр. 6.

Описание техники астрономических работ по определению точного времени.

П. И. П о п о в, Полярные часы, изд. Московского Планетария, 1944. Портативное издание простого прибора для определения времени по созвездию Большой Медведицы.

И. Ф. П о л а к, Часы вокруг небесного полюса. Статья в журнале «Наука и жизнь», 1944, № 6, стр. 6—8.

Очень интересный и удобный способ определения достаточно точного времени по звёздам Большой Медведицы, Кассиопеи и Малой Медведицы.

Г. Я х н о, К определению времени по звёздам. Статья в журнале «Физика в школе», 1949, № 5, стр. 80.

Тот же в общем способ, что и указанный выше, но более сложный.

Приборы и модели

Д. В. М а л ю к о в, Приборы по астрономии. Статья в журнале «Физика в школе», 1948, № 6, стр. 58.

Описание идей армиллярной сферы и приборов для демонстрирования движения лунных узлов, прецессии и смены времён года.

М. Е. Н а б о к о в, Солнечные часы-глобус. Статья в журнале «Физика в школе», 1947, № 6, стр. 55—56.

Описывается остроумный по идее массивный прибор для астрономической площадки.

Н. А. С у х а ч е в с к и й, Модель по астрономии. Заметка в журнале «Физика в школе», 1950, № 2, стр. 70.

Вариант модели небесной сферы.

Л. В. К а н д а у р о в, Лунарий. Статья в журнале «Физика в школе», 1948, № 2, стр. 75.

Краткое описание идеи прибора для пояснения фаз Луны и затмений.

К. А. Б е м, Теллурий новой конструкции. Статья в журнале «Физика в школе», 1947, № 6, стр. 57.

В статье имеется несколько дельных замечаний о теллуриях вообще и предлагаются новые модели, не отличающиеся от прежних существом показываемой картины.

Кружковая и внешкольная работа

С. В. Д р о з д о в, Организация астрономического кружка в средней школе. Статья в журнале «Физика в школе», 1948, № 6, стр. 35.

Несколько советов и предложений по содержанию работы кружка.

Ф. Ю. З и г е л ь, Московская астрономическая олимпиада 1948 г. Статья в журнале «Физика в школе», 1948, № 5.

В. А. Ш и ш а к о в, 3-я московская астрономическая олимпиада. Статья в журнале «Физика в школе», 1949, № 4.

Ф. Ю. З и г е л ь и В. А. Ш и ш а к о в, 4-я московская астрономическая олимпиада. Статья в журнале «Физика в школе», 1950, № 6.

В. И. П р я н и ш н и к о в, Вопросы по астрономии. Статья в журнале «Физика в школе», 1948, № 9, стр. 89.

Вопросы, главным образом, по ориентировке и определению времени.

Диапозитивы и диафильмы

В «Методике» М. Е. Набокова приведен очень большой перечень диапозитивов и диафильмов (для аллоскопа). Укажем здесь те, которые были выпущены после выхода этой книги.

Серия диапозитивов к курсу астрономии выпущена в 1948 г. и продолжает распространяться Московским Планетарием (Москва, 1, Планетарий). Цена 250 руб. за комплект в 100 диапозитивов.

По заказу Всесоюзного общ-ва по распространению знаний фабрикой «Диафильм» выпущены и распространяются организациями

Главучтехпрома (магазины учебных наглядных пособий) диафильмы на темы:

«Строение вселенной». Автор Ф. Ю. Зигель.

«Есть ли жизнь на планетах?» Автор В. А. Шишаков.

«Происхождение Земли и планет». Автор С. А. Шорыгин.

«Было ли начало и будет ли конец мира». Автор И. Ф. Шевляков.

«Роль русских учёных в развитии астрономии». Автор В. А. Шишаков.

«Солнце и жизнь Земли». Автор П. И. Попов.

«Солнечные и лунные затмения». Автор С. А. Шорыгин.

«Необыкновенные небесные явления». Автор В. А. Шишаков.

«Наука и религия о строении вселенной». Автор А. Б. Поляков.

Во всех этих диафильмах имеются многочисленные иллюстрации на разные астрономические сюжеты.

НАБЛЮДЕНИЯ ПЛАНЕТ И ЛУНЫ

Фазы Луны на любой день года. Способы определений в книгах: «Справочник астронома-любителя» П. Г. Куликовского и «Общедоступная практическая астрономия» П. И. Попова.

Видимость планет до 1970 года. Таблицы в книге Ф. Уиппла «Земля, Луна, планеты», Гостехиздат, 1948, 270 стр., ц. 6 руб. 50 коп.; см. также: П. И. Попов, «Общедоступная практическая астрономия», 1950, или «Астрономический календарь», изд. Горьковского отд. ВАГО на 1948 год, стр. 49 и след. См. также «Астрономический календарь на 1944 год (13-летний период видимости Меркурия)», на 1940 год (восьмилетний период видимости Венеры), на 1947 год (12-летний период видимости Юпитера и 29-летний период видимости Сатурна).

Для Марса приблизительно 15-летний период повторяемой видимости.

ВИДИМОСТЬ ПЛАНЕТ В БЛИЖАЙШИЕ ГОДЫ

1952 год.

Венера — в начале года утренняя видимость, весной и летом не видна, с ноября вечерняя видимость.

Марс — в начале года в созвездиях Девы и Весов, летом в созвездии Скорпиона, далее последовательно в созвездиях Стрельца, Козерога и Водолея (к концу года).

Юпитер — зимой и весной в созвездии Рыб, летом в созвездии Овна.

Сатурн — в созвездии Девы.

1953 год.

Венера — вечерняя видимость до конца марта, с июля утренняя видимость, к зиме исчезает в лучах Солнца.

Марс — в начале года в созвездиях Водолея и Рыб, осенью в созвездиях Льва и Девы, зимой в созвездиях Весов и Скорпиона.

Юпитер — в созвездии Овна, к осени в созвездии Тельца.

Сатурн — в созвездии Девы.

ПРОГРАММА КУРСА АСТРОНОМИИ

Введение

Предмет астрономии, связь её с другими науками. Значение астрономии для формирования диалектико-материалистического мировоззрения, для практических потребностей.

I. Небосвод. Земля, суточное вращение, ориентировка на Земле по небесным светилам

1. Небосвод. Главнейшие созвездия. Звёздные величины. Небесная сфера, зенит, горизонт. Угловые расстояния; понятие о высоте светил.

2. Видимое суточное вращение неба и действительное вращение Земли. Географические координаты. Ось и полюсы мира; небесный экватор.

3. Небесный меридиан и полуденная линия. Кульминация светил. Ориентировка по сторонам горизонта.

4. Понятие о небесных экваториальных координатах и звёздной карте.

5. Высота полюса мира и широта места. Вид неба на различных широтах.

6. Шарообразность Земли. Понятие об истинной форме и размерах Земли. Доказательства вращения Земли.

Наблюдения

Нахождение на небе созвездий Большой и Малой Медведиц с Полярной звездой, Кассиопеи, Возничего с Капеллой, Лиры с Вегой.

Сравнение положений околополярных созвездий в различные часы ночи, а также высот звёзд в восточной и западной стороне неба.

Нахождение знакомых созвездий и с помощью карты других созвездий, видимых на небе в данное время.

Провешивание полуденной линии по гномону, приближённое определение меридиана на звёздном небе, ориентировка на Земле по главнейшим звёздам ночью и по Солнцу днём.

Приближённое определение высоты Полярной звезды высотомером.

II. Годичное движение Земли и изменение вида неба. Измерение времени, определение долготы места

7. Изменение вида ночного неба в течение года. Видимое перемещение Солнца среди звёзд и действительное годовое движение Земли вокруг Солнца. Эклиптика, точки равноденствий и солнцестояний.

8. Наклон оси Земли к плоскости её орбиты. Объяснение смены времён года и распределения тепловых поясов на Земле.

9. Измерение времени сутками. Средние сутки, среднее время.

10. Местное время и долгота места. Мировое и поясное время. Декретное время. Понятие о применении астрономии в картографии, мореплавании и авиации.

11. Видимое движение Луны среди звёзд и вокруг Земли. Фазы Луны. Затмения.

12. Календарь. Перевод дат старого стиля на новый.

Наблюдения.

Созвездия в южной стороне неба в различные времена года; зодиакальные созвездия, видимые в данное время.

Сравнение полуденных высот Солнца, измеренных с промежутками в одну-две недели.

Солнечные часы.

Зарисовка формы и положения Луны на небе в течение месяца.

Нахождение видимых в данное время ярких планет, зарисовка двух-трёх их положений среди звёзд с промежутком около месяца.

III. Развитие научного мировоззрения

13. Видимое движение планет среди звёзд. Понятие о системе мира Птолемея. Учение Коперника о движении Земли и планет.

14. Борьба за научное мировоззрение: Джордано Бруно; Галилей и его телескопические открытия. Законы Кеплера.

15. Закон всемирного тяготения. Открытие планеты Нептун. Приливы и отливы.

IV. Основные методы астрономии

16. Определение расстояний до небесных светил. Горизонтальный параллакс и определение размеров небесных светил. Расстояния от Земли до Луны и Солнца.

17. Годичный параллакс звёзд как доказательство обращения Земли вокруг Солнца. Расстояние до ближайшей звезды.

18. Понятие об устройстве телескопов: рефрактора и рефлектора. Понятие об астропhotографии.

19. Спектральный анализ, определение химического состава и скорости движений небесных светил; исследования А. А. Белопольского. Определение температур небесных тел. Астрономические обсерватории. Мировое значение Пулковской обсерватории.

V. Солнечная система

20. Луна, её размеры, вращение вокруг оси. Строение поверхности. Физические условия на Луне.

21. Общий обзор солнечной системы. Возможность жизни на других планетах. Открытие М. В. Ломоносовым атмосферы у Венеры.

22. Кометы, метеоры; работы Бредихина.

23. Солнце. Размеры и масса его сравнительно с Землёй. Солнце и жизнь на Земле. Фотосфера, пятна, вращение Солнца. Хромосфера, протуберанцы, корона. Периодичность явлений на Солнце.

24. Температура Солнца, состав его атмосферы; энергия Солнца и её источники. Связь процессов, происходящих на Солнце, с земными явлениями.

Наблюдения

Поверхность Луны, солнечные пятна, планеты.

VI. Звёзды и строение вселенной

25. Звёзды — далёкие солнца. Звёздные расстояния. Понятие о светимости звёзд.

26. Спектры звёзд. Температуры звёзд. Понятие о звёздах-гигантах и звёздах-карликах.

27. Двойные звёзды. Массы звёзд. Переменные и новые звёзды. Движение звёзд и солнечной системы в пространстве.

28. Млечный Путь. Галактика, её размеры и её вращение. Галактические туманности и звёздные скопления. Внегалактические туманности — далёкие галактики.

Наблюдения

Двойные звёзды (Мицар, β Лебеда); переменные звёзды (Альголь, δ Цефея). Звёздные скопления (Плеяды, χ и h Персея), туманности (Ориона, Андромеды). Млечный Путь.

VII. Происхождение и развитие небесных тел

29. Возраст Земли и Солнца. Гипотезы об образовании солнечной системы.

30. Развитие звёзд. Вселенная как материальный процесс, безначальный и бесконечный во времени и пространстве

~~Мен. 8 руб.~~

Новая цена

2 р. 40 к.

0.24