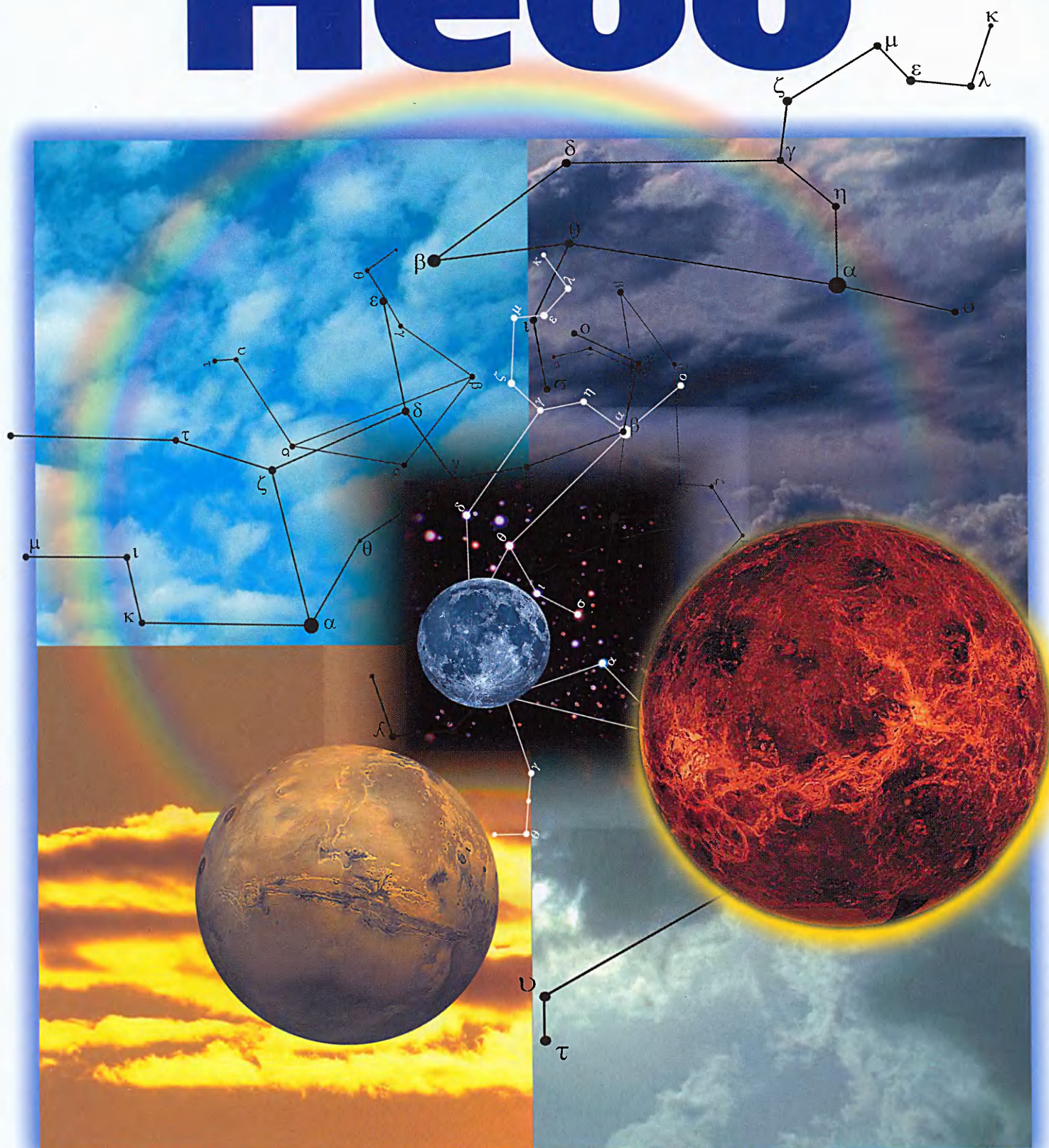


ЧТО ЕСТЬ ЧТО

Небо



СЛОВО / SLOVO



ЧТО ЕСТЬ ЧТО

Небо

дневное и ночное

Владимир Сурдин

Москва
СЛОВО/SLOVO
2000

Мы часто произносим слово «небо»: «тучка по небу летит», «упорхнула птичка в небо», а еще — «звезды на небе сияют», «голубой небесный свод», «небесное знамение», «небесный экипаж» (то есть самолет) или «покорители небес» (это — о летчиках и космонавтах). При старте на космодроме говорят «ракета взлетает в небо», а когда пассажиры ожидают своего рейса в аэровокзале — «в небе показался самолет». «Попасть пальцем в небо» — значит сказать невпопад, а «с неба свалиться» — не знать очевидных вещей. От счастья оказываются «на седьмом небе», а от разочарования «падают с небес на землю». Можно работать так, что «небу жарко станет», а можно и «небо коптить». В общем, часто мы поминаем небо, наверное, каждый день.

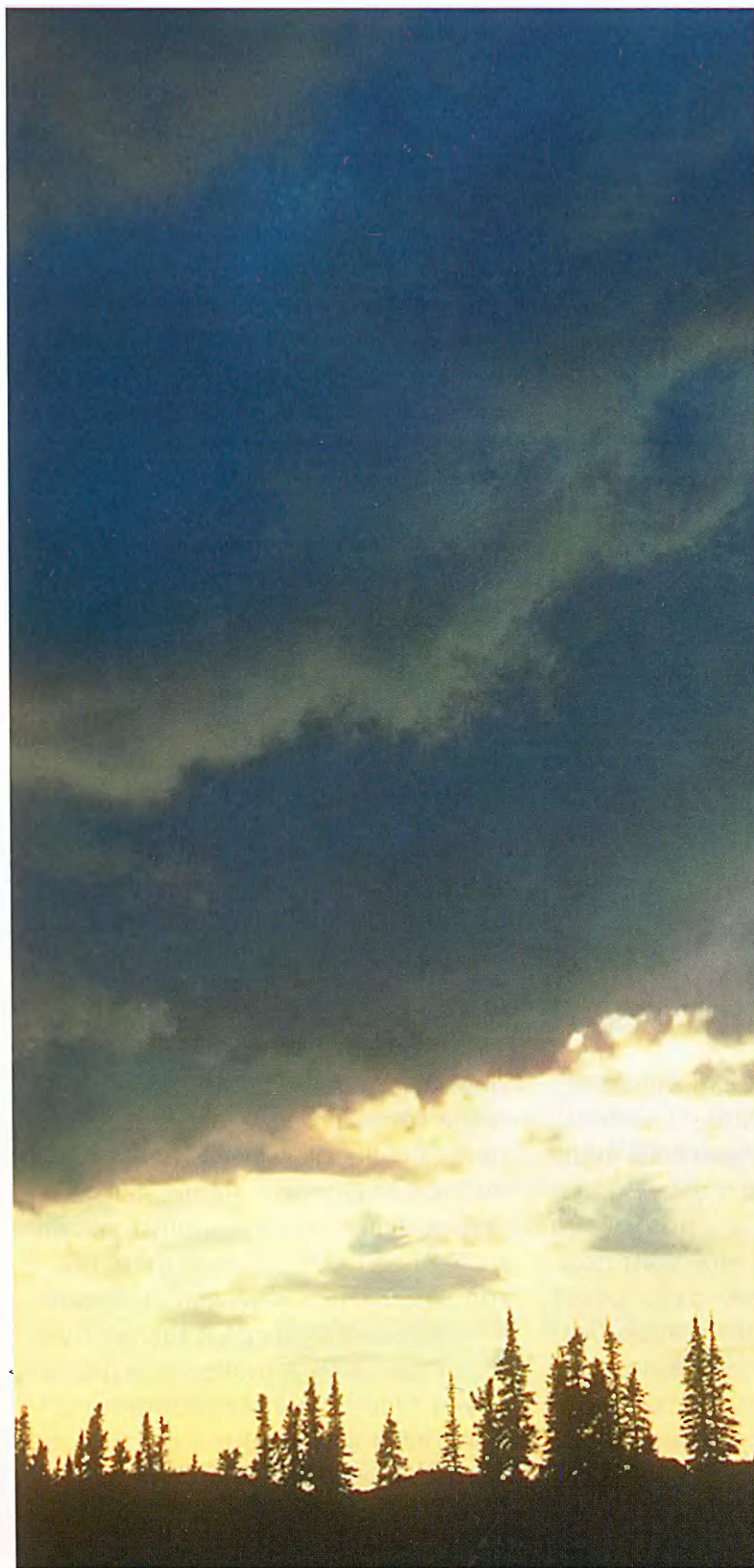
Но часто ли мы задумываемся, что такое небо? Или почему днем оно синее, а ночью черное? И далеко ли до неба? И какое оно на других планетах? И сколько ночью на небе звезд? И все ли животные видят звезды? И почему перед заходом Солнце краснеет? Тех, кто над такими вопросами задумывается особенно часто, называют любознательными. Вырастают, некоторые из них становятся учеными. Любознательный человек постоянно общается с природой, задает ей вопросы и сам же пытается на них ответить.

В поисках ответа люди обращаются не только к науке. В небесных явлениях много поэзии. Человеческая

фантазия населила небо прекрасными божествами, поэты слагают стихи о зорях и солнечных лучах, о причудливых облаках и утреннем тумане. Но та же человеческая фантазия населила небо «пожирающими Солнце драконами» и «летающими тарелками». Конечно, с «драконами» наука уже разобралась — солнечные и лунные затмения перестали быть загадкой. А вот с «летающими тарелками» проблемы еще остались — здесь пока не все ясно; если мы хотим познать природу небесных явлений, то нужно до конца разобраться и с ними.

Понимать происходящие на небе явления не только интересно, но и полезно, особенно путешественникам: порой от этого может зависеть жизнь. Зная фигуры созвездий и фазы Луны, не заблудишься ночью в лесу. Представляя, как движется Солнце, всегда без часов определишь время. А тем, кому посчастливится попасть на необитаемый остров, просто необходимо уметь читать карту неба: лишь по звездам и Солнцу можно угадать свое положение в океане, чтобы с радостью убедиться — остров лежит вдали от оживленных морских путей.

Но не думай, что все небесные явления уже разгаданы. Над нашей головой еще случаются редкие и непонятные события, в тайну которых пытаются проникнуть ученые. Внимательно наблюдая небо, ты сможешь им помочь. Итак, давай вместе посмотрим вверх...



Что такое небо

Как представляли небо наши предки?	4
Далеко ли до неба?	5
Каким небо было в древности?	6
Каким небо станет в будущем?	9
Где небо лучше	10

Как глаз видит небо

Какое небо мы видим?	12
Какие глаза у человека?	14
Могут ли быть «звездные» глаза?	14
Как смотреть на небо?	16

Дневное небо

Почему небо голубое?	17
Почему Солнце на закате красное?	18
Почему облака белые?	18
Как возникают венцы и гало?	19
Где «ночевала тучка золотая»?	21
Как возникают «воздушные замки»?	21
Можно ли днем увидеть звезды из глубокого колодца?	22

Ночное небо

Что темнее ночного неба?	24
Сколько на небе звезд?	25
Что такое созвездие?	26
Как пользоваться картой?	27
Почему звезды мерцают?	34
Можно ли увидеть темную сторону Луны?	35
Куда смотрят рога месяца?	37
Когда видны серебристые облака?	38
Где видны полярные сияния?	39
Что такое зодиакальный свет?	41
Что такое противосияние?	42
Что такое «падающие звезды»?	43
Что важнее — Луна или Солнце?	44
Всегда ли будут солнечные затмения?	44
Можно ли заранее узнать о небесных событиях?	45
Что почитать о небе?	45

Что такое небо

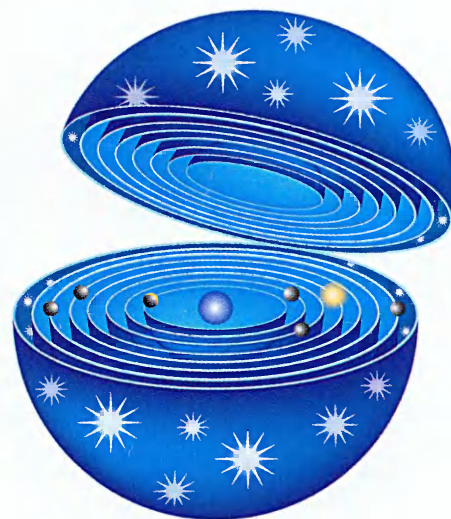
Как представляли небо наши предки?

Древние люди по-разному представляли себе небо. У халдеев это был каменный свод в виде перевернутой чаши.

Человек грелся у костра и смотрел в темноту. Он и сам пока еще не знал, что он — человек. Лежа на грязной шкуре, он наблюдал, как искры костра взлетают вверх и остаются на черном куполе негаснущими точками. Человек был сыт, ему было тепло — редкая удача, и потому его короткие мысли, разорвав круг обычных тем, устремлялись к звездам. Он думал о том, что есть два мира: под ногами — по-

по своим законам. Тот, кто больше, всегда сильнее. Тот, кто смотрит на тебя сверху, всегда сильнее. А небо смотрит сверху на всех. Значит, оно самое сильное!

Мы никогда не узнаем, что на самом деле думал древний человек о небе да и было ли в его небогатом языке такое слово — «небо». Но мы точно знаем, что о небе он думал — недаром на стенах пещер изображал небесные картины. А когда человек изобрел письменность, он стал записывать свои наблюдения и анализи-



нутый и привычный, над головой — таинственный и далекий.

На земле человек находит себе пищу и огонь, на земле его подстерегают звери, и он их понимает, потому что сам охотится на них. Но стоит поднять глаза вверх, как охватывает чувство беспомощности: небо безразлично к человеку, оно неподвластно ему, не замечает его, как идущий слон не замечает стрекочущего в траве кузнечика. Свет сменяется темнотой, тепло — холодом... Наверное, небо очень сильное, раз живет

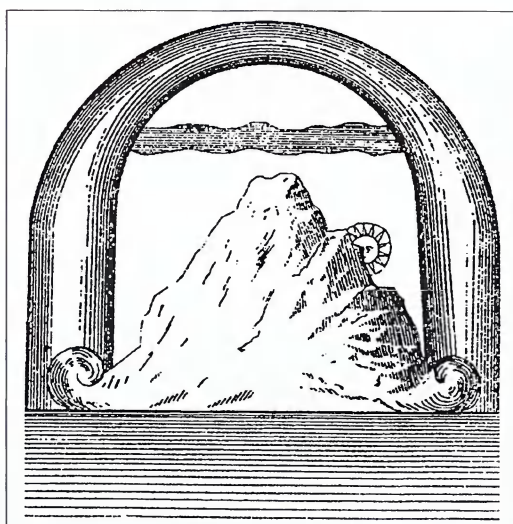
ровать их. Очень долго и медленно люди постигали суть небесных явлений. Сегодня мы много знаем о небе лишь потому, что наши любознательные предки не ленились поднимать глаза к Солнцу и звездам, год за годом отмечать камнями направления на точки восхода и захода Луны и Солнца. В их головах рождались изумительно красивые теории устройства мира: древнегреческий небосвод из хрустальных сфер, вращающихся одна внутри другой, с прикрепленными к ним звездами и пла-

У древних греков небо состояло из хрустальных сфер, окружавших земной шар (справа), а у первых христиан оно вновь оперлось на плоскую Землю и стало похожим на ящик (стр. 5).

Тело древнеегипетской богини Нут покрыто звездами. Ее дети — звезды и Солнце. Каждый день «огромная мать» проглатывает и рождает их снова — так происходит смена дня и ночи.



нетами — эта гипотеза по смелости не уступает современной теории расширяющейся Вселенной! Но старые идеи сменялись новыми: «Крис-



талл небес мне не преграда боле; разрушивши его, подъемлюсь в бесконечность!» — восклицал Джордано Бруно. Вслед за ним и мы ступаем на дорогу, ведущую в небо.

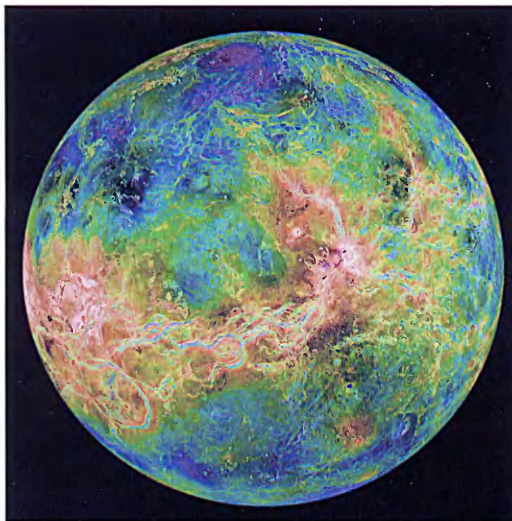
Далеко ли до неба?

Нам, обитателям Земли, очень повезло — над нами богатейшее небо. Тонкая воздушная оболочка, отделяющая живой мир Земли от космоса, обладает удивительными, почти несовместимыми

качествами: она оберегает нас от губительных космических излучений, но в то же время так прозрачна, что позволяет наблюдать и изучать самые далекие планеты и звезды. Опустив взгляд, мы всегда под ногами видим поверхность Земли — на расстоянии 1–2 м от глаз, не ближе и не дальше. Зато посмотрев вверх, мы каждый раз видим новую даль: вот кучевое облако — до него 500 м, а рядом перистые облака, но до них 5 км. Вот между ними проглянуло Солнце — однако до него аж 150 млн. км! Наступает ночь: над горизонтом блещут серебристые облака — до них 100 км; вдруг озарили небо всполохи полярного сияния — до них 1000 км; взошла Луна — до нее 400 000 км, а луч света пролетает это расстояние всего за секунду. Рядом с Луной блещут звезды — их свет идет к нам сотни лет. А если присмотреться, заметишь бледное пятнышко в созвездии Андромеды — это далекая галактика, свет которой добирался до нас 2 млн. лет!

На Марсе нам не пришлось бы любоваться разнообразными формами облаков, грозой, радугой и даже обычным голубым небом. А если когда-нибудь человек отважится ступить на раскаленную Венеру, то над его головой всегда будет плотный

Радиокарта
поверхности Венеры,
сделанная
межпланетным
зондом «Магеллан»
(1990, НАСА, США)



туман — никогда там не видно ни Солнца, ни звезд. Если бы мы жили не на Земле, то, возможно, не знали бы истинной красоты и поэзии неба, не знали бы о существовании других миров.

**Каким
небо было
в древности?**

Никто точно не знает, каким было небо Земли в древности. Вид неба зависит от свойств атмосферы, которые изменяются со временем.

Пейзаж Венеры.
35 лет назад,
задолго до того,
как автоматические
станции совершили
первые посадки
на иных планетах,
чешский астроном
Йозеф Садил
попытался
представить,
как выглядят
поверхность и небо
этих планет
и их спутников.
В его распоряжении
были лишь скудные
научные данные,
полученные
на Земле с помощью
телескопов.
А воплотил идеи
астронома художник
Людек Пешек.



Ученые уже кое-что знают об эволюции земной атмосферы, сравнивают ее с атмосферами других планет, которые отстали от Земли или обогнали ее в своем развитии.

Сейчас в атмосфере Земли содержится по объему 78% азота, 21% кислорода, 0,93% аргона и 0,03% углекислого газа. Но наша атмосфера не всегда была такой: когда-то она была плотнее и состояла из других газов. Около 3,8 млрд. лет назад поверхность Земли была усеяна многочисленными вулканами. Через

их жерла из недр вырывались газы, из которых формировались атмосфера и океан, — углекислый газ, водяной пар и азот. Кислорода тогда не было вовсе.

На Земле в ту эпоху было жарко, и она была похожа на современную Венеру. На Венере, расположенной ближе к Солнцу, чем Земля, всегда было теплее, и поэтому эволюция ее атмосферы шла иначе. Если на остывавшей Земле водяной пар сконденсировался в жидкость и поверхность планеты покрыл океан, то на Венере

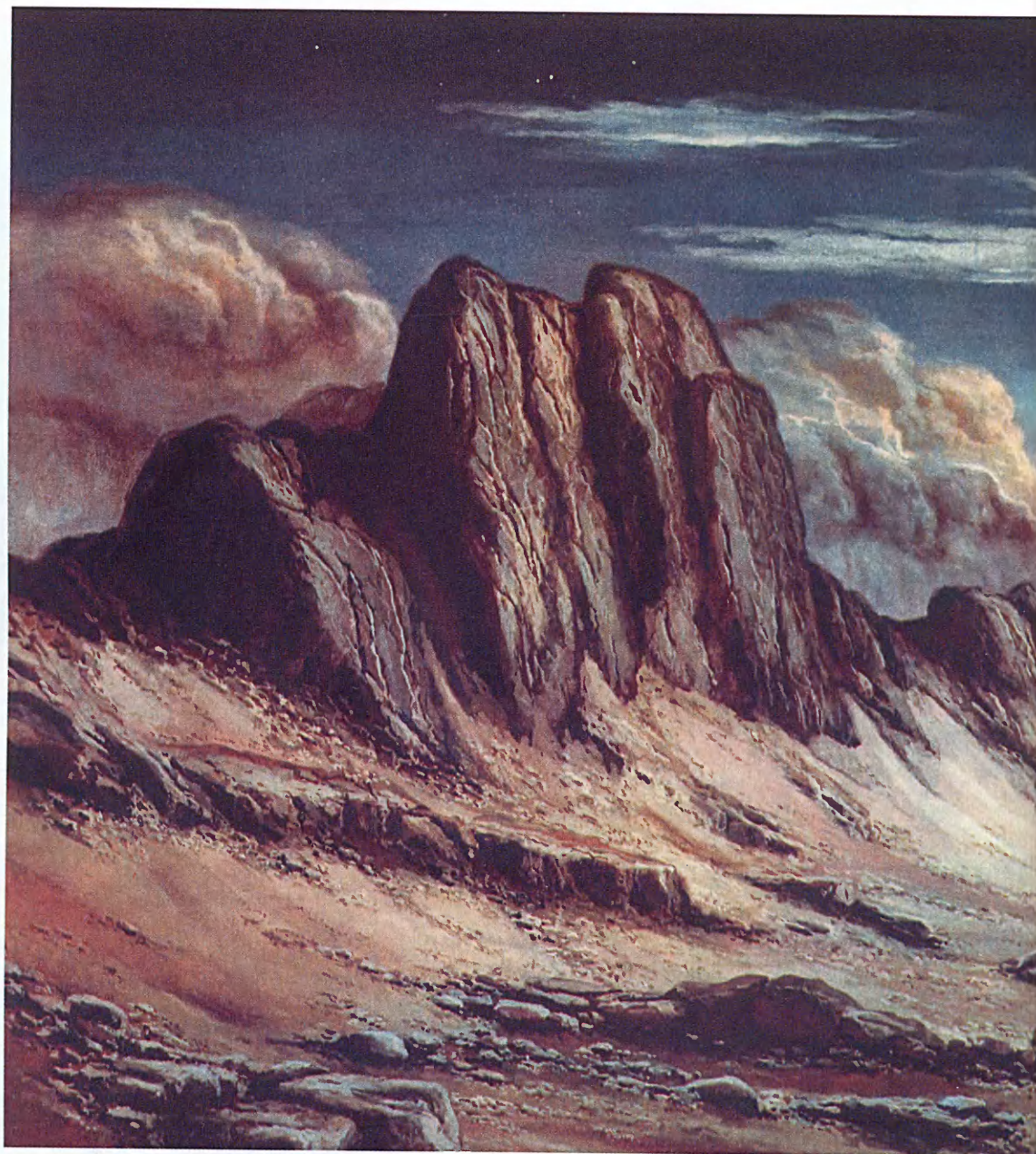


Фотокарта
поверхности Марса,
сделанная
по материалам
автоматической
экспедиции «Викинг»
(1976, НАСА, США)



пар разрушился под воздействием
солнечного излучения и улетучился
в космос. Если на Земле живые клет-
ки переработали углекислый газ
в кислород, то на Венере жизнь так
и не возникла, ее атмосфера оста-
лась плотной и до сих пор на 96%
состоит из углекислого газа. Поэтому
ученые считают, что Венера похожа
на Землю далекого прошлого.
Какое же на Венере небо? Оно всегда
затянато густыми облаками, которые
ураганный ветер мчит высоко над
поверхностью планеты. Эти облака

Так Й. Садил
и Л. Пешек
представляли себе
Марс.



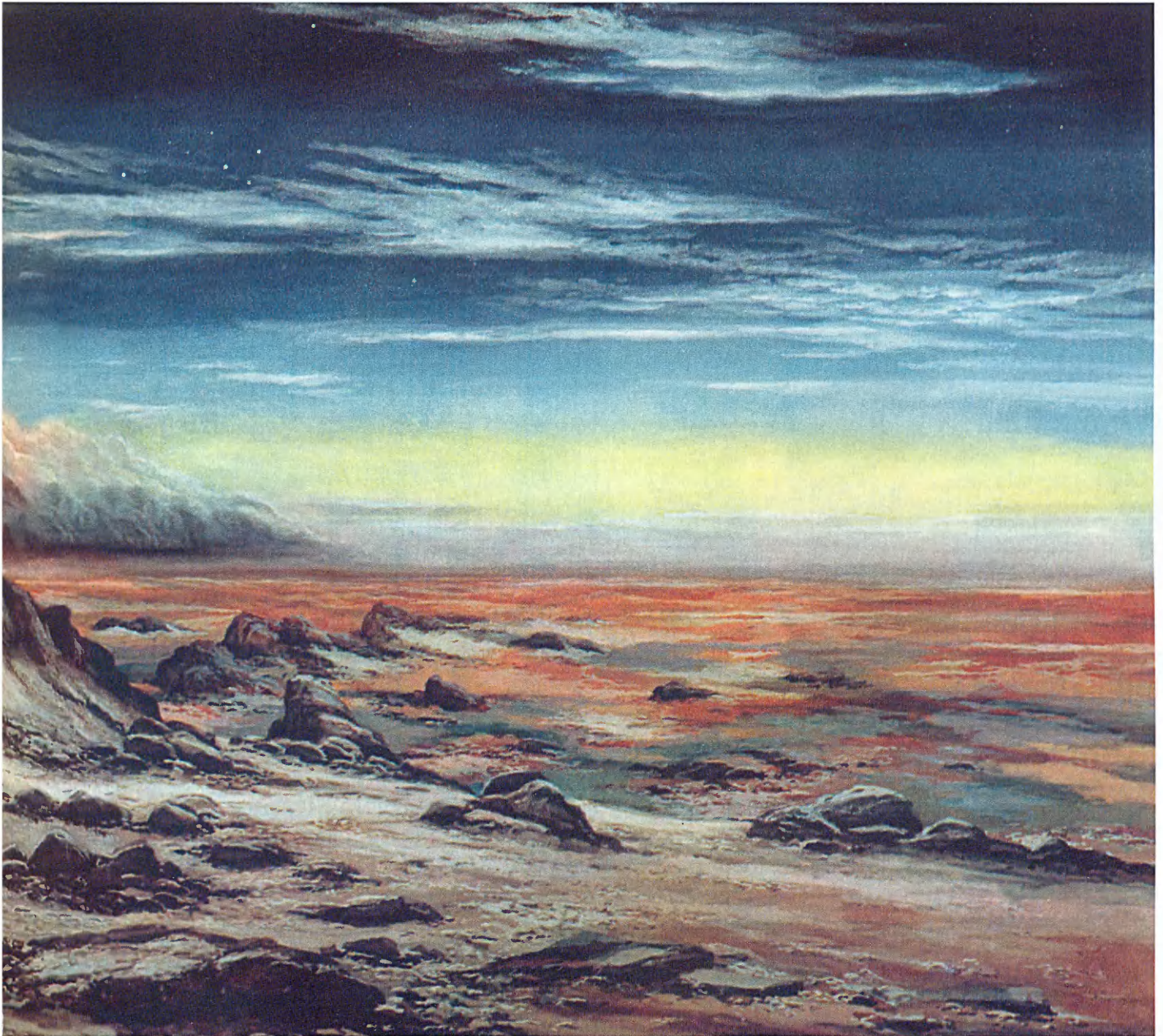
не очень плотные, они скорее напоминают туман. Но их слой толщиной 30 км сильно поглощает солнечный свет, а его остатки рассеивает так, что днем не угадаешь, с какой стороны светит Солнце.

Облачное небо Венеры окрашено в оранжевые тона, а у горизонта становится желто-зеленым. Ночью на Венере не видно звезд; лишь сполохи далеких молний (и вулканических извержений) подсвечивают облака. Неужели таким было и небо еще юной Земли?

Каким небо станет в будущем?

Теперь попытаемся найти среди планет Солнечной системы

ту, атмосфера которой претерпела более долгую эволюцию, чем атмосфера Земли, и стала такой, какой в будущем, вероятно, будет у Земли. Это, конечно же, Марс. Он меньше Земли, его воздушная оболочка быстрее улетучивается в космос, поэтому легкие газы — водород, гелий — он теряет быстрее, чем Земля. Недра Марса уже заметно остыли, и вулка-



нические процессы там прекратились. Его поверхность высохла, а когда-то на ней текли реки. Сухая и разреженная атмосфера Марса не пре-



Городские жители привыкли видеть на ночном небе лишь Луну и яркие планеты. Как не похоже беззвездное городское небо на «усыпанное алмазами» небо деревни!

дохраняет его от сильных колебаний температуры. Жизни на Марсе нет, хотя она вполне могла когда-то там быть. Если Землю ожидает такая же судьба, то каким будет ее небо?

Днем небо Марса розовое из-за мелкой неоседающей пыли, которую ветер поднимает в период весенне-летних бурь. Оно не такое яркое, как голубое небо Земли.

В период бурь над поверхностью Марса иногда поднимаются плотные пылевые облака, обволакивая почти всю планету многие дни и даже ме-

сяцы. Сквозь них не видны звезды и с трудом пробиваются лучи Солнца. В тихую погоду ночью видны звезды, планеты и прочие астрономические явления. Стрелы метеоров вспыхивают на его небе, вероятно, даже чаще, чем на земном, поскольку в окрестности Марса движется много мелких космических частиц. По утрам и вечерам, пока Солнце еще не взошло, марсиане (будущие колонисты с Земли) смогут любоваться двумя яркими светилами — Венерой и Землей. Впрочем, эти планеты, а также спутники Марса Фобос и Деймос, должно быть, легко заметны и днем, ведь безоблачное небо Марса довольно темное. Возможно, днем видны и некоторые яркие звезды. Итак, на Венере звезд нет даже ночью, а на Марсе они сияют и днем. Лишь на земном небе каждому светилу отведено свое время суток.

Где небо лучше?

Большинство людей живут в городах. Оно и понятно: в городах сухие и теплые дома, чистые тротуары, яркие фонари по вечерам. Правда, за комфорт мы расплачиваемся ежедневной давкой в транспорте, пробками на дорогах, испорченными автомобилями воздухом, непрерывным шумом и нервным напряжением. Часто ли мы задумываемся над тем, что город, предоставляя человеку необходимые удобства, во многом обделяет его? Например, в городе мы почти не видим неба. Но большинство горожан даже не догадываются об этом. Жители больших городов и не подозревают, какое оно — ночное небо: из-за огней не увидишь ничего, кроме Луны и десятка-двух самых ярких звезд. Все остальные явления ночного неба — Млечный Путь, метеоры и кометы, ночные серебристые обла-



Это не звезды
на ночном небе,
это — города
на ночной Земле.

Из-за ярких
городских огней
нас хорошо видно
из космоса,
но по этой же
причине сами мы
не можем видеть
Вселенную.

ка, полярные сияния — почти незна-
комы горожанам.

О явлениях дневного неба горожане
кое-что знают, но тоже не много. Бо́льшую часть суток они проводят
под крышей — дом, школа, фабрика,
контора: потолок над головой чаще,
чем небо. И особенно редко удается
увидеть в городе небо вблизи гори-
зонта — как правило, его загоражи-
вают высокие дома. А ведь именно
у горизонта и днем, и вечером воз-
никают самые интересные небесные
картины — *сумеречные явления*.

Вообще в напряженной городской
жизни редко выпадают моменты,
когда удастся поднять глаза к небу:
того и гляди, под машину угодишь
или толкнешь кого-нибудь на улице.
Но любознательный человек не мо-
жет смотреть только под ноги, и в го-
родской суете он находит мгнове-
ние, чтобы взглянуть на небо. А ино-
гда для этого он отправляется по-
дальше за город, беря с собой би-
нокль или телескоп. И тогда перед
ним открывается совершенно новый
удивительный мир.

Как глаз видит небо

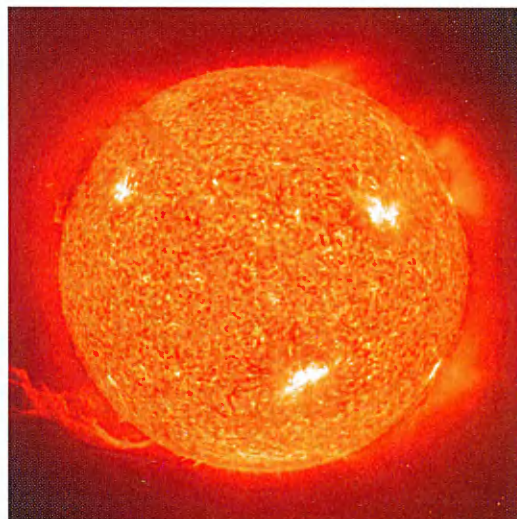
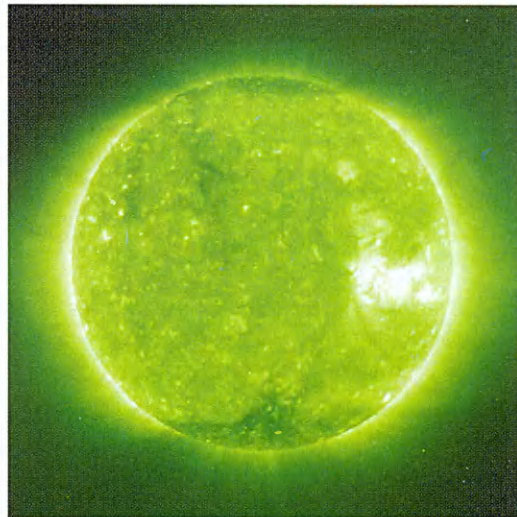
Какое небо мы видим?

Странный на первый взгляд вопрос — разве небо не одно? Мы видим небо таким, какое оно есть. Разве не так? Оказывается — не так, нет одного неба. Каждый видит такое небо, какие у него глаза. Из космоса к Земле поступают разные виды излучения, но не все они воспринимаются глазом. Это похоже на прием телевизионной программы: передача одна, а все видят ее по-разному. По цветному телевизору передача будет в цвете; по черно-белому — в серых тонах, а если у тебя УКВ-приемник, то наслаждайся лишь звуком. Кстати, нередко обладатели радиоприемников настраиваются на ТВ-каналы и слушают музыку, даже не подозревая, что в действительности это видеоклипы.

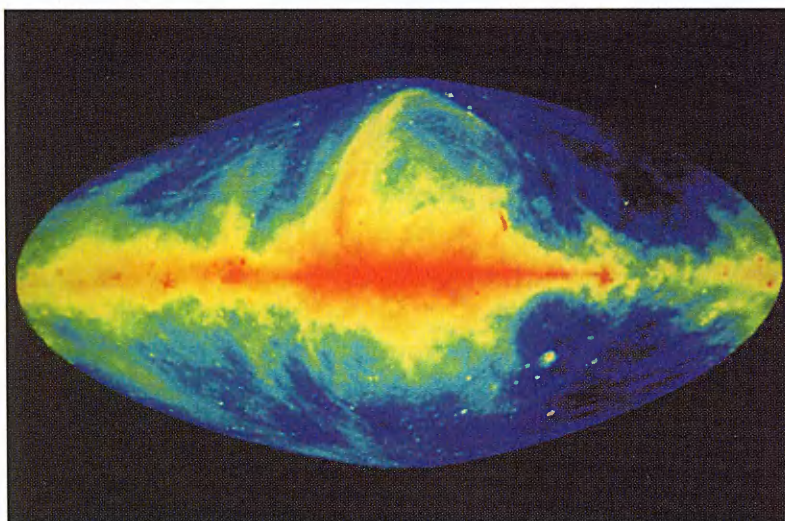
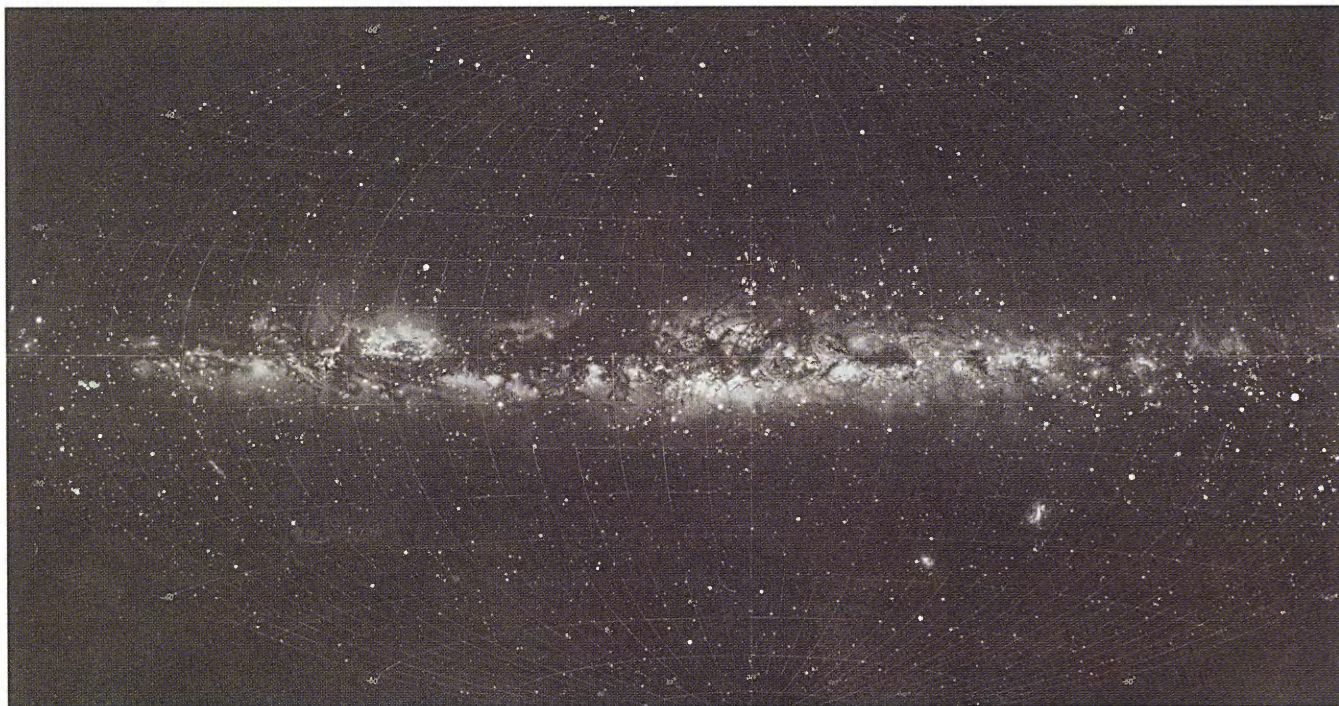
Приблизительно в таком же положении находятся и «обладатели глаз», то есть мы с тобой, вззирающие на небо. Большинству из нас невдомек, что наши глаза видят небо примерно так же, как радиоприемник принимает телевизионную программу — воспринимая лишь малую долю сигналов. Привычный для нас свет — это одна из множества разновидностей электромагнитных колебаний, к которым относятся радиоволны, рентгеновские, инфракрасные и гамма-лучи. Все они отличаются друг от друга не более, чем клавиши рояля: каждая клавиша издает звук строго определенной высоты. Она зависит от частоты колебания струны, по которой ударил молоточек.

У каждого электромагнитного колебания тоже своя частота. Самые низкие частоты, «басовые ноты», — у ра-

Эти изображения Солнца получены космическими обсерваториями в ультрафиолетовом и рентгеновском диапазонах спектра.



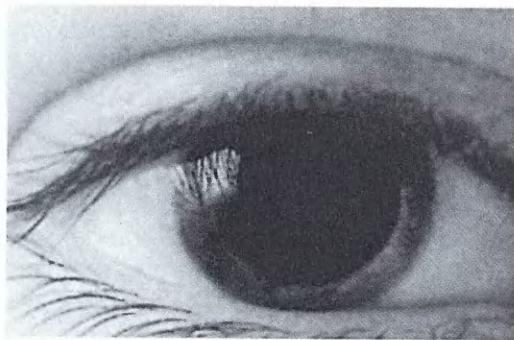
Страница 13:
Вот как по-разному выглядит ночное небо с пересекающим его Млечным Путем, «увиденное» оптическим, радио- и инфракрасным телескопами.



диоволн. Повыше — у инфракрасного излучения; его еще называют тепловым, поскольку его испускают тела, нагретые до сотен градусов; именно оно обжигает нас, если подойти близко к костру. Видимый глазом свет — это колебание еще более высокой частоты. Свет испускают тела, нагретые до тысяч градусов, — спираль в лампочке, уголек в костре или звезда. А если температура тела достигает десятков тысяч градусов, то оно излучает в основном ультрафиолетовые лучи (это соответствует высоким звукам фортепиано). А еще более горячие тела излучают гамма-лучи.

Из всего набора электромагнитных колебаний наш глаз воспринимает только свет — от красного до фиолетового. Для пианистов — это две-три ноты в первой октаве. Попробуй-ка сыграть сложную пьесу всего лишь на двух-трех клавишах — ничего не получится. Весь остальной диапазон электромагнитного спектра мы «видим» с помощью радио-, рентгеновских, инфракрасных и ультрафиолетовых телескопов.

В темноте зрачок расширяется, чтобы пропускать больше света, а при ярком освещении сужается.



Какие глаза у человека?

Наши глаза — поразительный оптический прибор. Он совершенствовался миллионы лет и в результате стал очень чувствительным и зорким. Восприимчивость его к слабому свету выше, чем у самой хорошей фотопленки. Ночью он видит слабые звезды, а днем легко выдерживает яркий солнечный свет, от которого вмиг чернеет любая фотопленка.

По четкости изображения с нашим глазом могут соперничать только самые современные фотоаппараты со сложными объективами. Здоровый глаз различает по отдельности вот эти две точки (:) с расстояния 3 м (попробуй проверь свои глаза!).

Угол между прямыми, проведенными к этим точкам от зрачка, составляет всего две угловые минуты. Он характеризует угловую разрешающую способность глаза (или объектива фотоаппарата), то есть четкость создаваемого им изображения.

Правда, такое четкое изображение наш глаз имеет лишь в центре поля зрения. Если мы смотрим на предмет в упор, то видим мельчайшие детали, но стоит немного отвести взгляд в сторону, как изображение расплывается, мелкие детали становятся не-

различимыми. Зато недостаток четкости бокового зрения компенсируется его повышенной чувствительностью к свету: слабую звезду в упор не рассмотреть, но чуть отведи взгляд в сторону — и ты увидишь ее боковым зрением.

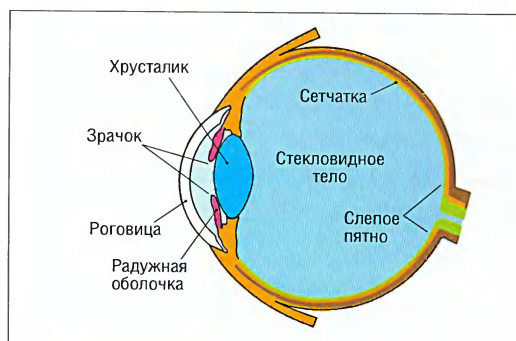
Надо беречь глаза, как любой хороший прибор. Прямой солнечный свет вреден для зрения: защищай глаза темными очками. Старайся не смотреть на Солнце, особенно через оптические приборы — бинокль или телескоп, так можно испортить, а то и вовсе потерять зрение.

К наблюдению ночного неба глаза нужно подготовить. Выйдя из ярко освещенной комнаты на темную улицу, сразу звезду не разглядишь. Не торопись, отойди от фонарей и ярких окон и подожди 5–7 минут: глаза постепенно адаптируются (привыкнут) к темноте, и ты увидишь сначала яркие, а затем и более слабые звезды.

Могут ли быть «звездные» глаза?

Человек всегда пытался развить свои природные возможности. И вот так появи-

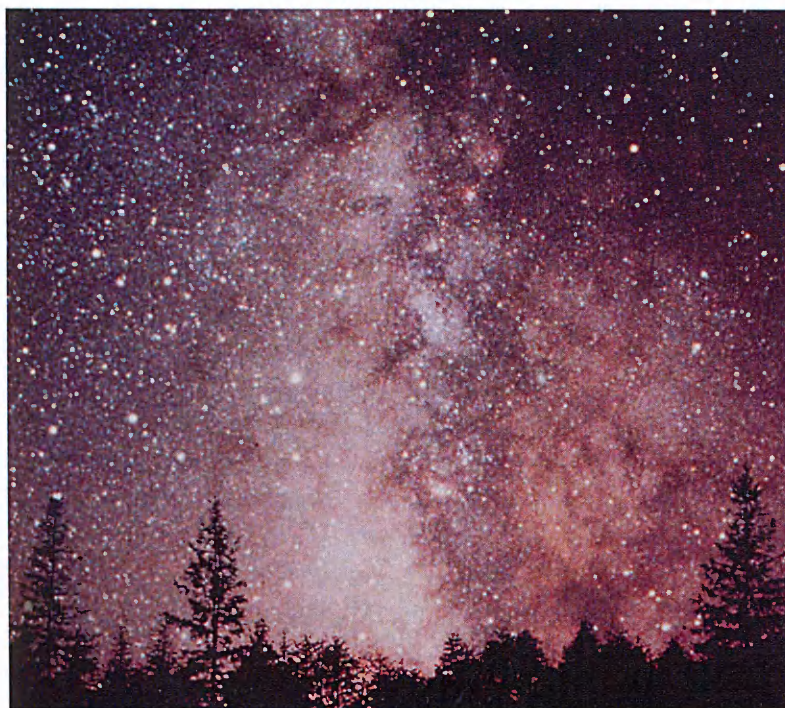
лись колеса — в помощь ногам, экскаваторы и подъемные краны — в помощь рукам, динамик — в помощь голосу, компьютер — в помощь мозгу. Особенно сложно оказалось усовершенствовать органы чувств, ведь у человека они и так весьма совер-



Глаз человека похож на фотоаппарат: роговица и хрусталик — это объектив, радужная оболочка — диафрагма, а сетчатка — фотопленка.



Для человека со «звездными» глазами ночное небо будет сиять миллионами звезд. Правда, днем ему придется ходить в темных очках, спасаясь от яркого солнечного света.



шенны. Но и тут помогла техника. Чуткие микрофоны «слышат» гораздо лучше наших ушей, а тонкие химические анализаторы чувствительнее наших языков и носов и различают больше веществ. Термометры фиксируют колебания температуры в сотни раз точнее, чем наша ладонь, а сейсмографы регистрируют совершенно не ощущаемые нами колебания предметов и почвы.

Но, пожалуй, больше всего техника усилила возможности нашего глаза. Благодаря современному телескопу мы можем различить звезды, которые светят в десятки тысяч раз слабее тех, что видны невооруженным глазом. Приборы ночного видения позволяют разглядывать теплые предметы в кромешной тьме. А с помощью рентгеновских лучей мы смотрим сквозь предметы. Появились даже приборы звукового видения для слепых: теперь они могут ориентироваться, как летучие мыши, — с помощью эха.

Но в конце концов все это — возможности приборов, а не самого человека. А можно ли тренировкой развить и его возможности? В небольших пределах можно. Опытный астроном-наблюдатель видит в телескоп (и даже без телескопа) больше, чем новичок. А недавно американский

инженер Билл Паркин предложил совсем удивительный проект — переделать глаз человека так, чтобы он стал в сотни раз чувствительнее к свету. Природа по какой-то причине не использовала всех своих возможностей, считает Паркин, наш глаз вполне можно усовершенствовать. Для этого нужно лишь заменить хрусталик трехслойным объективом чуть большего диаметра и перевернуть светочувствительную поверхность глаза, то есть сетчатку, которая сейчас почему-то расположена у нас задней стороной к свету. После этого мы будем любоваться сиянием миллионов звезд Млечного Пути и даже других далеких галактик. Без всякого телескопа!

Как смотреть на небо?

«Подними голову и смотри», — ответит читатель и... будет неправ. Как мы уже говорили, для наблюдения неба нужны специальные знания и тренировка. Вот некоторые полезные советы, которые, мы надеемся, помогут начинающему естествоиспытателю правильно наблюдать небо в любое время — днем и ночью.

Место. Конечно, можно увидеть много интересного, не выходя из дома — из своего окна или с балкона. Но все же, если ты хочешь заняться астрономией всерьез, лучше всего выбирай открытые места, такие, где небо простирается от зенита до горизонта, особенно если тебя интересуют сумеречные явления. При наблюдении ночного неба открытый горизонт не так важен — звезды вблизи него почти не видны. Если ночью неподалеку от тебя горит яркий фонарь или мелькают фары автомобилей, отойди в тень дома, но так, чтобы была видна южная часть неба — она самая интересная.

Время. Главное при ночных наблюдениях — правильно выбрать время. Небо окончательно темнеет лишь через 1,5–2 часа после того, как зайдет Солнце. В полнолуние звезды видны плохо. Если ты намереваешься наблюдать какое-то конкретное явление, например покрытие Луной звезды или планеты, лунное затмение или пролет спутника, которое произойдет в строго определенный момент, выйди из дому пораньше, чтобы глаза успели привыкнуть к темноте. Для этого нужно иметь в запасе 10–15 минут.

Одежда. На открытом месте, да еще ночью, можно изрядно замерзнуть. Отнесись к выбору одежды серьезно. Шапку лучше надеть вязаную — она не свалится, когда ты будешь смотреть вверх. Если собираешься глядеть в бинокль, не забудь перчатки. Чем больше карманов на одежде, тем лучше, а вообще не ленись взять портфель со всем необходимым: карандашами и блокнотами, фонариком и т.п. Лишних вещей в этом деле не бывает — бывают недостающие.

Поза. Долго стоять с запрокинутой головой тяжело. Тебе может пригодиться надувная подушечка-воротник. А наблюдатели метеоров, которым приходится подолгу смотреть в зенит, делают это лежа на спине и подложив под себя что-нибудь плотное и теплое.

Приборы и инструменты. Главные «приборы» всегда с тобой — это твои глаза и память. Но очень пригодится и бинокль, даже небольшой, театральный. Хорошо бы прихватить с собой часы, планшет с компасом и карманный фонарик. Но помни, что если ты взглянешь ночью на свет фонарика или Луну, чувствительность глаз на несколько минут ослабевает. А днем остерегайся смотреть на Солнце.

Почему небо голубое?

С давних пор задумывались любознательные люди над тем, почему небо голубое. Пытаясь объяснить этот общеизвестный факт, различные гипотезы предлагали Леонардо да Винчи (1452–1519), Исаак Ньютон (1643–1727), Леонард Эйлер (1707–1783) и Иоганн Гёте (1749–1842). Все они считали, что сам воздух бесцветен, а голубую окраску ему придают какие-то примеси. Глядя, как из каминной поднимается голубоватый дым, Леонардо да Винчи думал, что цвет неба тоже создается рассеянными в воздухе похожими на дым мелкими частицами. Ньютон полагал, что дневное небо окрашивают мельчайшие капельки воды, но и он заблуждался. Оказалось, что даже самый чистый горный воздух — голубой, а всё из-за молекул... самого воздуха.

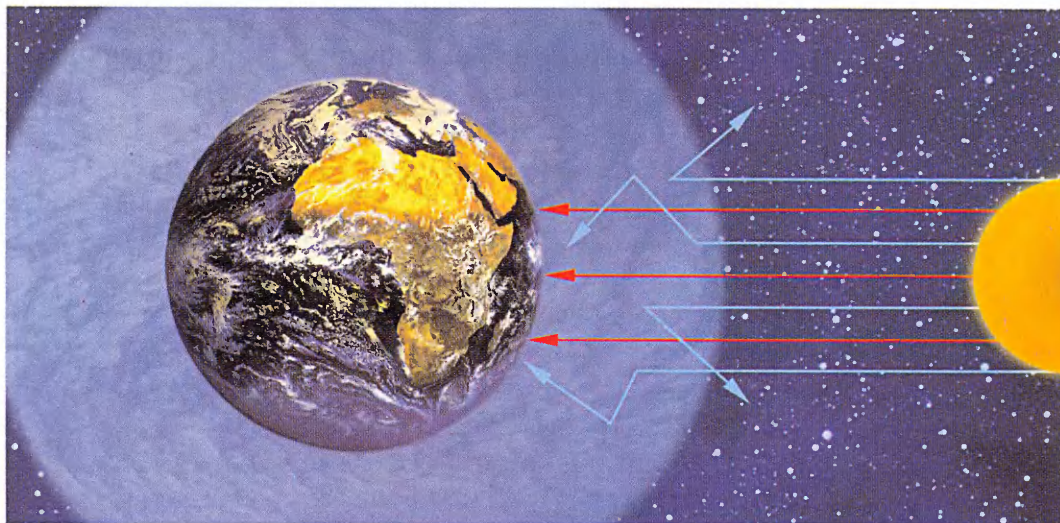
Это открытие было сделано сто лет назад. Английский физик лорд Рэлей опубликовал в 1899 г. сочинение «О свете от неба, его поляризации и цвете», в котором убедительно до-

казал, что голубые лучи солнечного света рассеиваются в атмосфере не примесями, а молекулами самого воздуха. Еще раньше, в 1871 г., Рэлей вывел закон «рэлеевского рассеяния» — отклонения лучей света мелкими частицами вещества. Он гласил: *«Чем голубее свет, тем сильнее его рассеивают очень мелкие частицы»*. Основываясь на этом законе, Рэлей объяснил происхождение голубого цвета неба.

В XX в. физики Мариан Смолуховский (1872–1917) и Альберт Эйнштейн (1879–1955) уточнили теорию Рэрея. Они обнаружили, что солнечный свет рассеивают не столько сами молекулы воздуха, сколько их небольшие группы, случайно то тут, то там сбивающиеся в кучки. Но все же главная идея этого открытия принадлежит Рэлею.

Полное имя ученого, открывшего тайну голубого неба, — Джон Уильям Стретт (1842–1919), а титул лорда Рэрея III он унаследовал в 1873 г. от своего отца. А его сын, Роберт Джон Стретт (1875–1947), ставший лордом Рэлеем IV, тоже был известным фи-

Из всех солнечных лучей воздух сильнее всего рассеивает синие лучи, чуть слабее — голубые, еще слабее — зеленые и совсем слабо — желтые и оранжевые. В результате небо приобретает голубой цвет.



зиком. Он изучал атмосферу. Чтобы не путать двух ученых, отца обычно называют Рэлеем Рассеивающим, а сына — Рэлеем Атмосферным.

10 их видимых диаметров), атмосфера ослабляет их яркость примерно в 10 раз. А когда на 15° , яркость ослаблена лишь вдвое по сравне-



Почему Солнце на закате красное?

Когда Солнце стоит высоко над горизонтом, до нас доходит весь его свет, кроме голубого; а когда низко и его лучи преодолевают толстый слой воздуха, рассеивается весь свет, кроме красного.

На закате и на восходе красное не только Солнце, но и Луна, и любое другое небесное светило. Теперь нам хорошо известно почему. Голубым лучам сложнее всего пройти через атмосферу — их легко рассеивает даже чистый воздух. А толстый слой воздуха рассеивает также зеленые и желтые лучи. Поэтому, когда Солнце приближается к горизонту, до нас доходит все меньше его голубых, зеленых и желтых лучей. У самого горизонта слой воздуха особенно толстый, поэтому из всех лучей заходящего и восходящего Солнца сквозь него пробиваются лишь красные лучи, да и те сильно ослабленные. Днем больно смотреть на Солнце — оно очень яркое. Зато вечером мягкий свет его диска не режет глаза. Как ты думаешь, во сколько раз чистая безоблачная атмосфера ослабляет блеск светил у самого горизонта? В несколько тысяч раз! Когда светило поднимается на 5° над горизонтом (для Луны и Солнца это



нию с той, какая была бы в зените. На закате светила его свет преодолевает слой атмосферы почти в 40 раз более толстый, чем когда оно в зените. Чтобы ощутить, насколько трудно лучам света пробиться сквозь атмосферу на закате, сделай простой опыт. Попробуй проткнуть соломинкой тонкий ломтик хлеба без корки сначала поперек плоскости, а затем вдоль нее. Ну как, удалось?

Почему облака белые?

На фоне голубого чистого неба особенного красивы белые облака. Кстати, а почему они белые? Оказывается, цвет их зависит от

свойств мелких частиц, летающих в воздухе, — аэрозолей. К ним относятся и частицы облаков — мельчайшие капельки воды размером в со-

помеха. Звуковые волны тоже легко проходят сквозь туман, поэтому корабли в тумане гудят, чтобы не столкнуться друг с другом.



Голубое небо и белые облака — два типа рассеяния света: «рэлеевское» в чистом воздухе и аэрозольное в облаках. Но если на облака падает не белый, а оранжевый свет закатного Солнца, то и они становятся оранжевыми.

тые доли миллиметра. Но все же эти капельки гораздо крупнее молекул воздуха, и солнечные лучи они рассеивают иначе — одинаково, независимо от их цвета. Поэтому облака такого же цвета, что и Солнце: днем белые, а на закате оранжевые.

Для летчиков и моряков рассеяние света в облаках и тумане представляет большую опасность. Проходя 200—300 м в облаке, свет полностью рассеивается. А контуры предметов размываются уже на расстоянии 100—150 м. Самолет пролетает это расстояние за полсекунды — не успеешь и глазом моргнуть. Даже для автомобилиста туман — серьезное испытание.

Вот люди давно и ломают голову — как бы научиться видеть сквозь туман. Мы знаем уже достаточно много, чтобы поразмышлять над этим. Наверное, нужно использовать такие лучи, по сравнению с которыми частицы тумана окажутся совсем маленькими и незаметными, например радиоволны.

Сейчас на всех самолетах и кораблях стоят радиолокаторы; им туман не



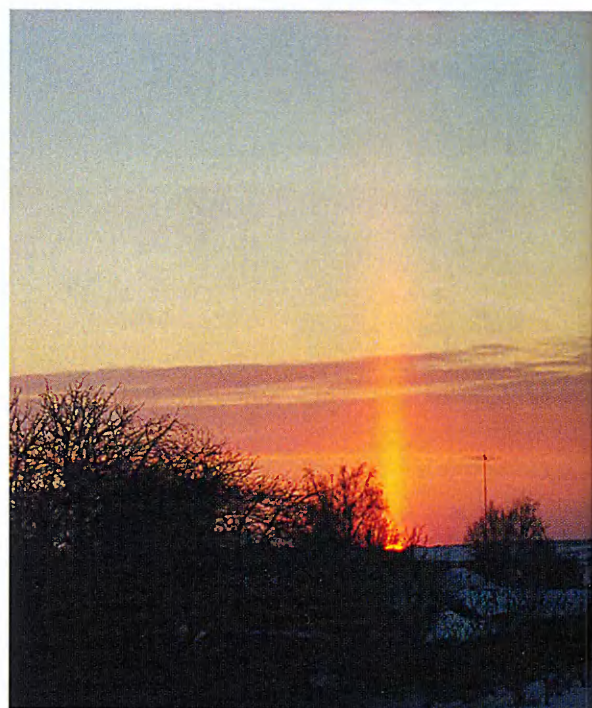
Как возникают венцы и гало?

Приходилось ли тебе когда-либо наблюдать светлые круги вокруг Солнца или Луны? Их называют венцами, ореолами или гало. Особенно часто они окружают Луну, просвечивающую сквозь облака, а также фонари в туманную погоду. Венцы — это небольшие кольца, плотно «прижатые» к источнику света. Внутренняя часть светлого кольца окрашена синевато-зеленоватым цветом, переходящим в желтый и оранжевый, а его наружный край — красный. Не всегда эти чистые цвета отчетливы, иногда они смешиваются в почти бесцветное «молочное» кольцо.

Порой вокруг Солнца или Луны появляется большой светлый круг, чаще всего радиусом 22° или 46° . Это гало; в старину их называли галосами. Бывают также гало радиусом 90° (гало Гевелия). Иногда белый круг проходит через Солнце параллельно горизонту. На пересечениях этих кругов их яркость взаимно усиливается и появляются яркие точки — ложные солнца (или ложные луны).



Гало вокруг Солнца
Справа вверху:
Гало и ложные
солнца



Иногда заходящее
Солнце рождает
красивый оптический
эффект — светящийся
столб.

Особенно часто появляется гало радиусом 22° — в Москве и Санкт-Петербурге его наблюдают до сотни раз в году. Самый подходящий момент для этих наблюдений — лунная ночь, когда на небе легкие перистые облака.

Иногда удастся увидеть сразу несколько гало различных очертаний. А изредка случается настоящий «гало-фестиваль»: 18 июля 1794 г. петербургский астроном, академик Товий Егорович Ловиц (1757–1804) зарисовал и описал удивительный феномен — на небе одновременно сияло 12 разных кругов и дуг, и 9 из них были цветные.

Венцы и гало возникают, когда солнечный или лунный свет преломляется и отражается капельками и кристалликами воды в облаках. Кристаллики обычно имеют шестигранную форму (вспомни снежинки) и воздействуют на свет наподобие стеклянной призмы. Луч света может проходить через кристалл льда весьма сложным путем: несколько раз отразиться от граней и дважды преломиться на них — входя в кристалл и выходя из него. Расчеты показывают, что при этом луч отклоняется, как правило, на 22° или 46° . Эти углы отчасти зависят от цвета луча, ведь голубые лучи преломляются сильнее

красных. Поэтому и появляются на небе окрашенные гало.

Где «ночевала тучка золотая»?

В горах довольно часто можно наблюдать удивительную картину: ветер гонит высокие облака, а над какой-нибудь вершиной неподвижно висит одинокое облако. Мимо него плывут белые барашки. А оно словно зацепилось за гору.

В горах довольно часто можно наблюдать удивительную картину: ветер гонит



Речь идет о так называемых *уединенных облаках*, часто имеющих правильную линзовидную форму. Иногда они появляются поодиночке на совершенно ясном небе, а порой могут и выстраиваться в цепочки-«эскадрильи» вдоль горных хребтов. По уединенным облакам летчики и космонавты определяют рельеф местности, над которой они пролетают. На полотнах старых мастеров божественные персонажи обычно восседают именно на таких облаках.

Появление линзовидных облаков вызвано охлаждением воздуха, который поднимается вдоль горного склона. Горизонтальные потоки влажного воздуха, идущие, например, с моря, упираются в гору и устремляются вверх по ее склону, попадая во все более разреженные области атмосферы. Расширяясь, воздух охлаждается, и водяной пар превращается в мелкие капельки воды, он становится туманом — так над вершиной горы рождается облако. Порой оно висит подолгу, даже при сильном ветре; ведь стоит воздуху перевалить через гору, как он вновь нагревается и капельки воды испаряются. Помнишь строчку из Лермонтова: *«Ночевала тучка золотая на груди утеса-великана»*? Это как раз про такие облака.

Как возникают «воздушные замки»?

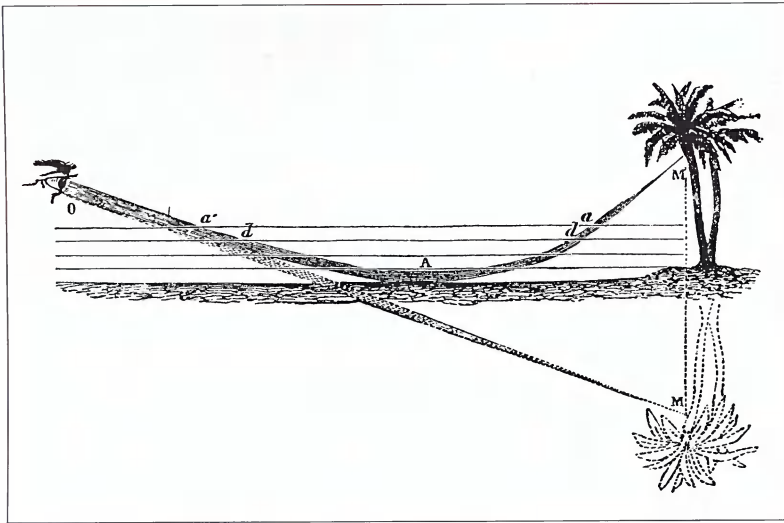
Самый простой мираж, наверное, видел каждый из нас: когда жарким летним днем едешь в автомобиле по раскаленному асфальтовому шоссе, то очень часто кажется, что вдали на дороге в лужах поблескивает вода; но стоит подъехать поближе — нет никаких луж, асфальт совсем сухой. Куда же они делись? А их и не было. Давай подумаем, почему мы заме-



чаем лужи? Да потому, что в них отражается небо. Но ведь свет может отражаться не только от поверхности воды, но и от стекла, металла, даже от полированного камня. А лучше всего — от зеркала. Этим умело пользуются архитекторы и географы: когда они изготавливают макет какого-нибудь ландшафта, то «озера» и «моря» делают из кусочков зеркала — получается очень похоже на воду. Но ведь, когда мы ехали в автомобиле, на асфальте не было зеркал; от чего же отражался свет? Оказывается... от воздуха.

Холодный воздух плотнее теплого, поэтому от границы между ними свет может отразиться так же, как от зеркала. Правда, лишь в том случае, если луч света падает под небольшим углом на границу холодного и теплого воздуха. Это похоже на то, как камушками пускают «блинчики» по воде: если бросить камень круто, он утонет; а если полого, вдоль поверхности воды, то отскочит от нее. В жаркий день над горячим асфальтом нагревается тонкий слой воздуха, а чуть выше него лежит более хо-

Справа:
Неопытные
наблюдатели часто
принимают висящие
над вершинами гор
линзовидные облака
за «летающие
тарелки».



Миражи возникают, когда лучи света отражаются от границы между холодным и теплым воздухом.

Сложный «верхний» мираж наблюдала германская экспедиция 1869 г. в Северном Ледовитом океане (из книги К. Фламмарiona «Атмосфера», С.-Петербург, 1900).

лодный слой. Вместе они «работают», как зеркало, в котором отражается небо. Вот тебе и лужа на сухом асфальте. Называют такое явление *миражом*; это французское слово переводится как «отражение» или «обманчивое видение».

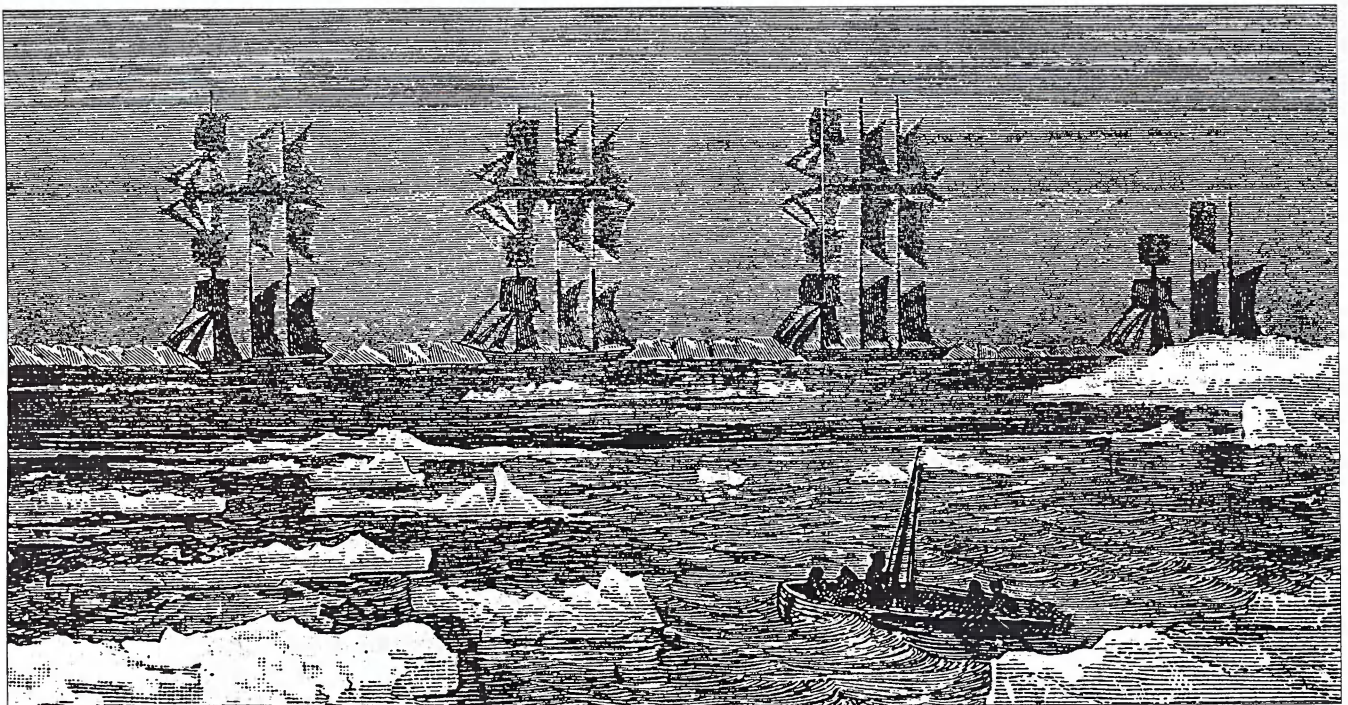
Часто миражи возникают в пустынях или на море, то есть там, где воздух может сильно нагреться или остыть, соприкасаясь с поверхностью Земли. Известно множество историй о путешественниках, которые принимали миражи за оазисы или города. Легко

представить, как бредущий по знойной пустыне караванщик радуется поблескивающему вдали озеру, а на самом деле это всего лишь игра света — какое разочарование! Иногда миражи бывают очень сложными, их называют «фата-моргана» — по имени коварной феи Морганы, которая заманивала путников в пустыню, показывая им воздушные дворцы.

Можно ли днем увидеть звезды из глубокого колодца?

Говорят, будто днем со дна глубокого колодца можно увидеть на небе звезды.

Правда, утверждающие это сами такой опыт не проводили, но где-то о нем слышали или читали. Действительно, более двух тысячелетий назад греческий философ Аристотель писал, что из глубокой пещеры днем видны звезды. Позже римский историк Плиний повторил его слова, заменив пещеру колодцем. Упоминали об этом и другие писатели. Помнишь у Киплинга: «Со дна глубокого ущелья

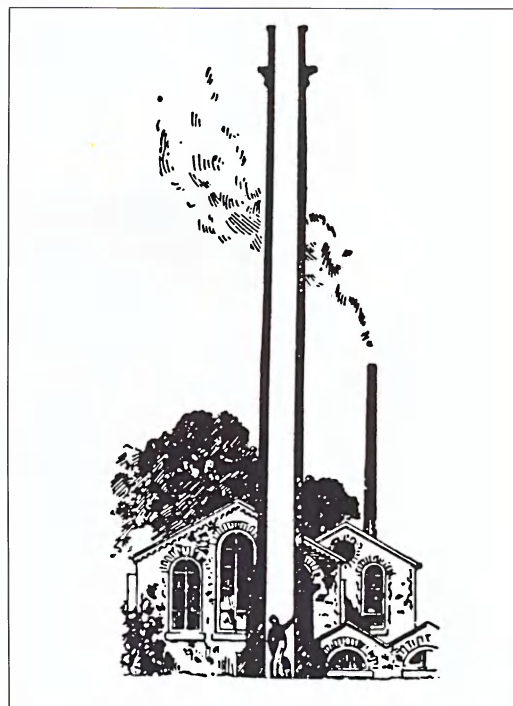


Сэр Роберт Болл в книге «Звездная страна», изданной в Бостоне в 1889 г., дает подробные рекомендации, как наблюдать днем звезды со дна высокой печной трубы. А залезал ли он сам в эту трубу?

Днем звезды можно увидеть лишь во время солнечного затмения.

в полдень видны звезды»? Но неужели никто так и не решился проверить столь невероятное утверждение? Конечно, такие любознательные нашлись!

Немецкий путешественник Александр Гумбольдт (1769—1859) спустился в самые глубокие шахты в Сибири и Америке, но даже из них звезды днем он не увидел. В наши дни тоже есть беспокойные головы. Журналист газеты «Комсомольская правда» Леонид Репин в 1978 г. писал: *«Говорят, что и среди бела дня можно увидеть звезды на небе, если спуститься в глубокий колодец. Однажды я захотел проверить, правда ли это, спустился в шестидесятиметровый колодец, а звезд так и не раз-*



глядел. Только маленький квадратик ослепительно синего неба».

А вот свидетельство опытного любителя астрономии из США Ричарда Сандерсона, опубликованное в 1992 г.: *«Когда я работал практикантом в планетарии Музея науки, мы с коллегами поспорили об этом древнем поверии. Нас услышал директор музея Франк Коркош и предложил выяснить истину опытным путем: он отвел нас в подвал музея, где начиналась высокая и узкая печная труба. В ней была заслонка, в которую можно было просунуть голову. Мне не терпелось среди бела дня увидеть ночные светила. Посмотрев из дымохода вверх, я заметил сияющий кружок на фоне непроницаемой черноты печного нутра. От темноты зрачки моих глаз расширились, и клочок неба заблестел еще ярче. Я сразу понял, что с помощью этого «прибора» мне не удастся увидеть днем звезды. Когда мы выбрались из подвала, директор Коркош заметил, что только одну звезду удастся наблюдать днем в хорошую погоду — это Солнце».*

Что темнее ночного неба?

Многие уверены, что на свете не бывает ничего темнее ночного неба вдали от города. Действительно, когда в безлунную ночь на даче или в деревне выходишь из освещенной комнаты на улицу, то сначала ничего не видно. Но пройдет пять минут, и глаза начинают различать силуэты домов и деревьев на фоне звездного неба. Присмотрись внимательно: между черными деревьями видны не только звезды, но и кусочки «черного», беззвездного неба. Оказывается, не такое уж оно черное! Минут через 10–15, когда глаза уже окончательно привыкли к темноте, ты замечаешь, что и само ночное небо в разных местах светится по-разному. Возможно, ты разглядишь пересекающую все небо светлую полосу Млечного Пути. То тут, то там на нем проступают более темные пят-

на — астрономы называют их угольными мешками.

Итак, вернувшись в светлую комнату, подведем итог увиденному. Ночное небо не совсем темное; оно светлее неосвещенных предметов. Кроме блеска отдельных звезд мы видим на небе еще какой-то «размазанный» свет. В одних местах он ярче, в других — слабее. Как же объяснить наши ночные открытия?

Отчасти нам поможет бинокль. Даже в самый маленький — детский или театральный — мы различаем на небе гораздо больше звезд, чем просто глазами. Теперь ясно: оказывается, часть света ночного неба приходит от слабых звезд, не видимых невооруженным глазом. И немалая часть: например, почти весь свет Млечного Пути — это миллионы далеких звезд нашей Галактики.

Когда космонавты поднялись выше атмосферы, они обнаружили, что

Ночное небо вовсе не такое уж темное: неосвещенные предметы гораздо темнее его. Снимок сделан неподвижным фотоаппаратом с большой экспозицией. Поэтому изображения звезд растянулись в дуги с центром вблизи Полярной звезды.



небо стало значительно темнее. Следовательно, отчасти свечение ночного неба связано с излучением воздушной оболочки Земли. Днем Солнце заряжает своим светом атмосферные газы, а ночью они постепенно отдают этот свет.

Еще один источник свечения ночного неба — межпланетная пыль — мелкие метеоритные частицы, летающие по орбитам вокруг Солнца, как большие планеты. Сами пылинки довольно холодные, но они отражают падающие на них солнечные лучи.



На снимках — центральная часть созвездия Ориона, его Пояс.

Верхний снимок снят обычным фотообъективом, нижний — с помощью любительского телескопа. Звезды выглядят точками, так как камера медленно поворачивалась, следя за звездами.

Чем больше объектив телескопа, тем более слабые звезды видны.



Сколько на небе звезд?

О, жители больших городов! Вы даже не догадываетесь, сколько

на небе звезд! Лишь крестьяне и путевые обходчики, геологи и горные пастухи знают, что такое настоящее звездное небо, как восходит Млечный Путь и насколько лунная ночь светлее безлунной. Тот, кому хоть раз в жизни посчастливилось увидеть звездное небо на пустынном берегу моря, в горах или в дикой степи, уже никогда не забудет этого зрелища. Кажется, что миллиарды звезд усеяли черный бархатный купол неба, что звездам тесно, они толкают друг друга и вот-вот одна из них, не удержавшись, сорвется вниз... Ах! И правда! Вон стремительно летит маленькая звездочка! Куда же она упадет?... Пропала, так и не долетев до Земли. Как жаль; наверное, теперь на небе стало меньше звезд? Надо бы их пересчитать.

Впрочем, похоже, наша фантазия не в меру разыгралась. Ну кто же не знает, что звезды вовсе не падают на Землю. Ведь каждая из них гораздо

Особенно яркие участки ночного неба — галактики, далекие звездные системы, подобные нашей Галактике — Млечный Путь. На фото — гигантская спиральная галактика



больше нашей планеты. И расстояния до них... ох как велики. А «падающие звезды», или метеоры — это мелкие космические песчинки, которые влетают в атмосферу Земли и сгорают от трения о воздух.

Но все же мысль пересчитать звезды не оставляет нас. Наверное, для этого понадобятся тысячи лет? Ничего подобного: астрономы давно уже сосчитали все звезды, видимые невооруженным глазом. Оказалось, что на всем небосводе, включая и недоступные нам, жителям Северного полушария, южные его части, всего около 5000 таких звезд. Значит, на ночной полусфере — около 2500. Следовательно, их можно пересчитать всего за полчаса. А на светлом городском небе горит лишь несколько сотен самых ярких звезд. Их считаешь минут за пять.

Теперь возьмем бинокль. Вот так сюрприз! Там, где небо казалось совершенно пустынным, заискрились целые россыпи слабых звезд. В театральный бинокль мы увидим десятки тысяч звезд, а в хороший полевой — сотни тысяч! Небольшой

школьный телескоп позволяет разглядеть более миллиона звезд. С помощью хорошего любительского телескопа, который можно купить или даже изготовить своими руками, обнаружим почти 10 млн. звезд! Вряд ли ты сможешь их пересчитать. Но профессиональные астрономы смогли. Положения на небе и яркости этих звезд занесены в специальные каталоги, так что теперь каждая звезда на учете.

Что такое созвездие?

Давным-давно люди заметили, что некоторые группы звезд образуют фигуры, похожие очертаниями на животных и людей, на предметы быта и сказочных персонажей. Разные народы видели в узорах звездного неба разные «картины» и давали им разные имена. Например, созвездие Большой Медведицы называли еще Ковшом, Телегой, Лосем, Коромыслом. Звездное скопление Плеяды, которое легко найти в созвездии Тельца, издавна на Руси называли Стожара-

ми, а еще Решетом, Ульем, Лаптем, Утиным Гнездом.

Возможно, созвездия играли роль доисторического телевизора: по вечерам бабушки рассказывали внукам сказки, показывая их героев на звездном небе. Но если бы это было только развлечение, вряд ли фигуры и названия созвездий хранились бы в памяти человечества несколько тысячелетий. Оказывается, было у созвездий и более важное предназначение: по ним путешественники определяли время суток и направление своего движения, с их помощью вели календари и намечали сроки сельскохозяйственных работ.

Люди давно обнаружили, что Солнце за год обходит по небу полный круг, а Луна за это же время — 12,5 круга. И еще они заметили, что Луна и «блуждающие звезды» — планеты — движутся примерно в той же области неба, где лежит путь Солнца. Те созвездия, на фоне которых совершается это небесное движение, казались нашим предкам самыми важными, поэтому им первым дали имена. Это 12 созвездий зодиака: Рыбы, Овен, Телец, Близнецы, Рак, Лев, Дева, Весы, Скорпион, Стрелец, Козерог и Водолей. Нет сведений, кто и когда придумал эти имена, но многие из них были известны уже древним жителям Междуречья.

За долгую историю астрономии у разных народов накопились сотни разных имен созвездий. Чтобы в них не запутаться, в 1922 г. астрономы решили раз и навсегда разделить небо на 88 созвездий и присвоить им имена. Таким образом, созвездие — это определенный «кусочек неба» со всеми объектами, которые видны на нем: звездами, галактиками, облаками межзвездного вещества, а также планетами, кометами и даже космическими аппаратами, наблюдаемыми на фоне этого «кусочка».

Как пользоваться картой?

Звездное небо показано на шести картах. Две круглые — это се-

верная и южная полярные области. В средних широтах Северного полушария звезды северной карты видны всегда, а южной — никогда. Карта полярной области годится для любого времени года, но ее нужно правильно сориентировать.

Встав лицом на север, поверни карту так, чтобы внизу оказалось название текущего сезона (например, «зима», если ты наблюдаешь зимой). Тогда карта покажет вид неба около полуночи.

В центре северной карты находится Полярная звезда. Ее положение на небе почти неизменно; она расположена вблизи Северного полюса мира, вокруг которого в направлении против часовой стрелки происходит кажущееся вращение небесной сферы. На карте нанесены экваториальные координаты: по окружности — прямое восхождение (в часах), по радиусу — склонение (в градусах).

Если ты наблюдаешь рано вечером, то поверни карту по часовой стрелке на количество часов, оставшихся до астрономической полуночи. Не забудь, что наши часы опережают астрономическое время зимой на час, а летом — на два.

На четырех прямоугольных картах для жителей Северного полушария представлена южная часть неба по сезонам, приблизительно в полночь. Открой карту нужного сезона и встань лицом на юг. Помни, что за один час времени созвездия на небе сдвигаются слева направо на один час прямого восхождения.

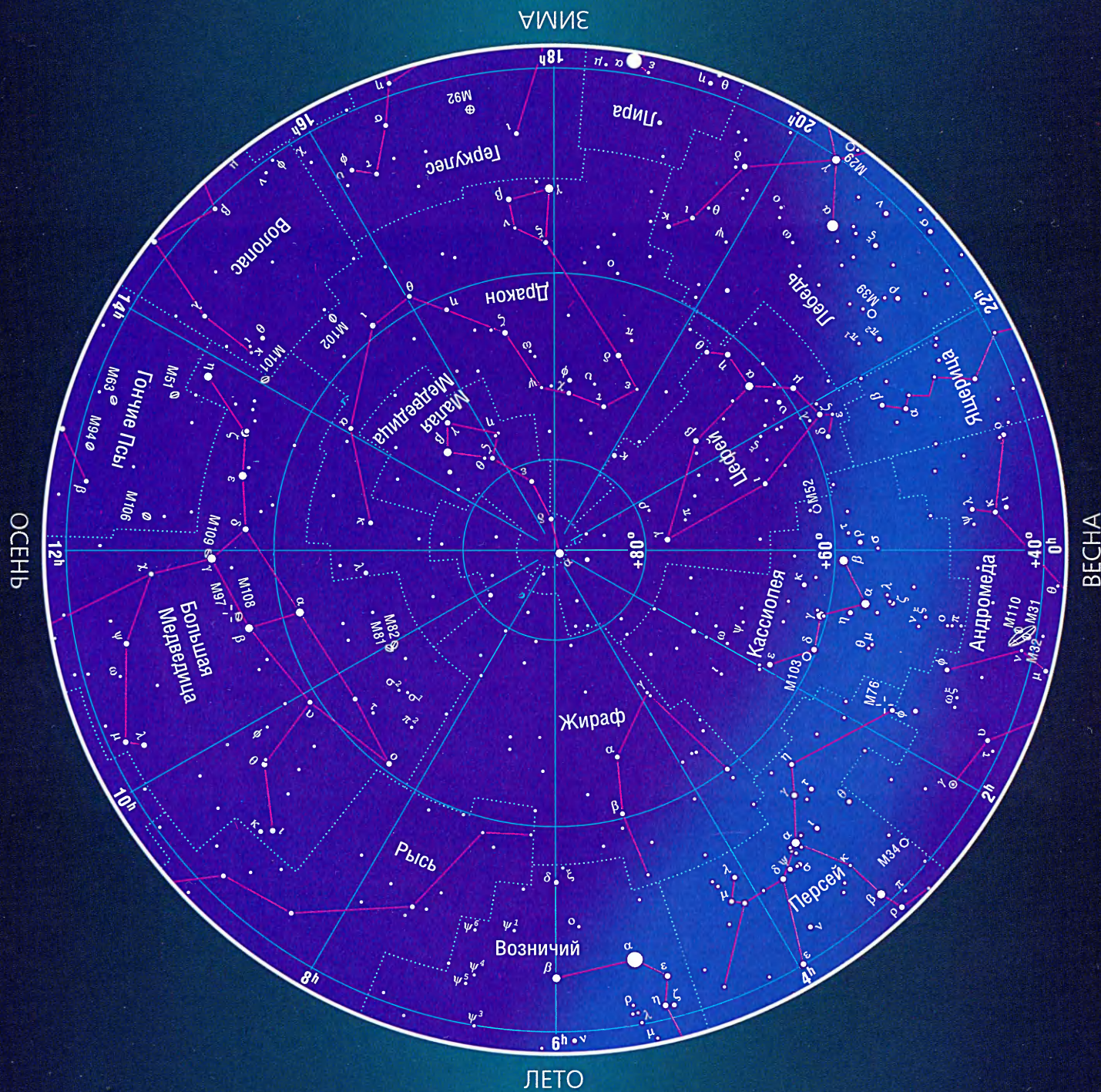
Изогнутая линия на всех сезонных картах — это эклиптика, путь Солнца по небу. Луна и планеты также перемещаются по небу недалеко от эклиптики.

Северная полярная область

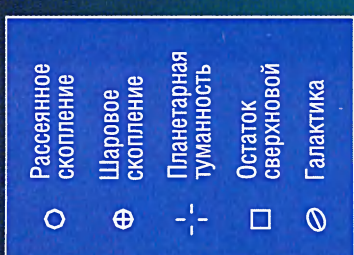
СОЗВЕЗДИЯ
 Андромеда
 Близнецы
 Большая
 Медведица
 Большой Пес
 Весы
 Водолей
 Возничий
 Волк
 Волпас
 Волосы Вероники
 Ворон
 Геркулес
 Гидра
 Голубь
 Гончие Псы
 Дева
 Дельфин
 Дракон
 Единорог
 Жервенник
 Живописец
 Жираф

Журавль
 Заяц
 Змееносец
 Змея
 Золотая Рыба
 Индеец
 Кассиопея
 Кентавр
 Киль
 Кит
 Козерог
 Компас
 Корма
 Лебедь
 Лев
 Летучая Рыба
 Лира
 Лисичка
 Малая
 Медведица
 Малый Конь
 Малый Лев

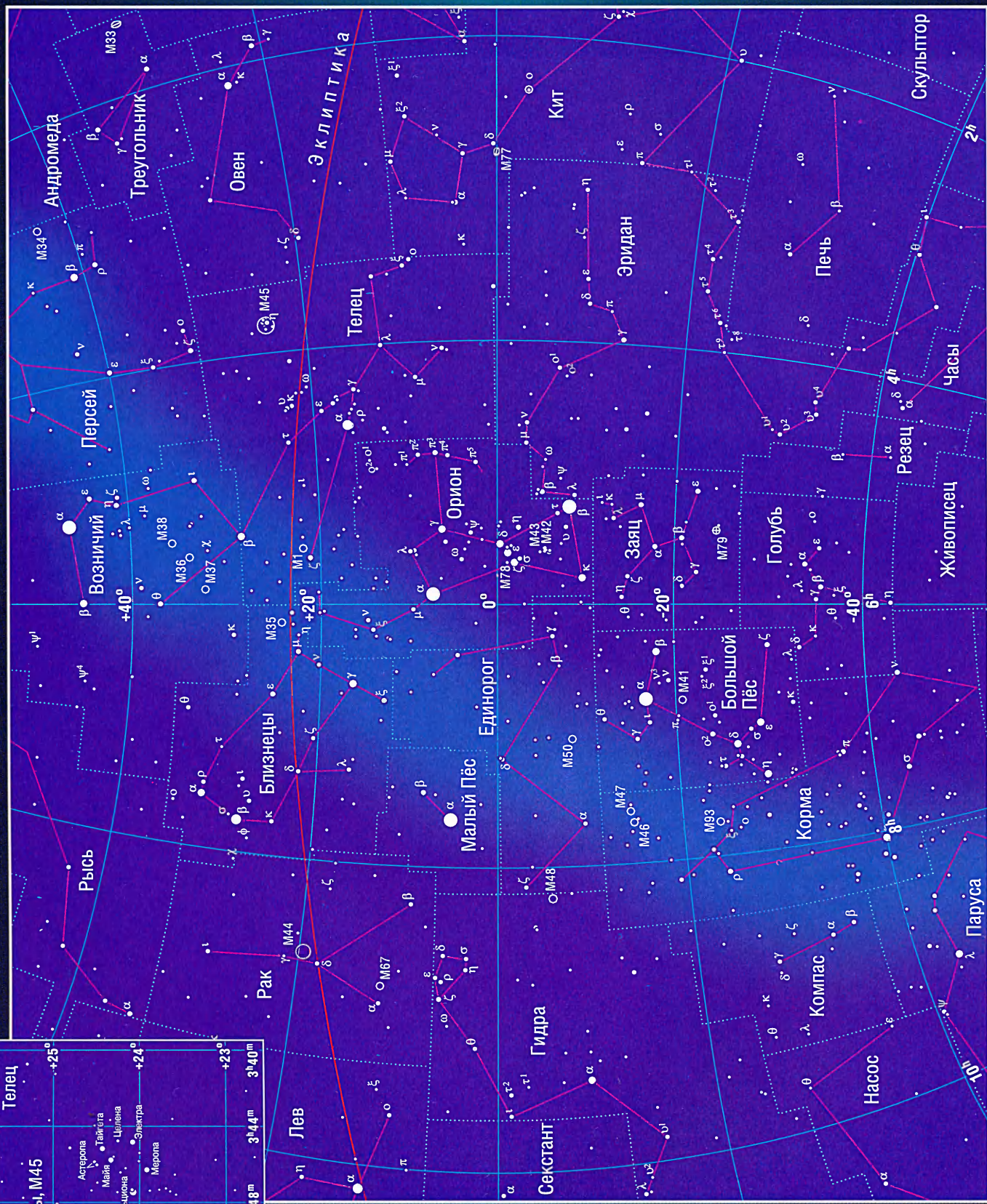
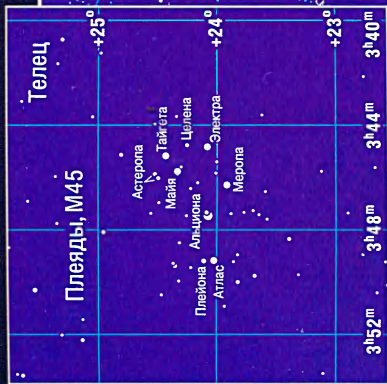
Звездные величины
 ● ● ● ● ●
 1 2 3 4 5

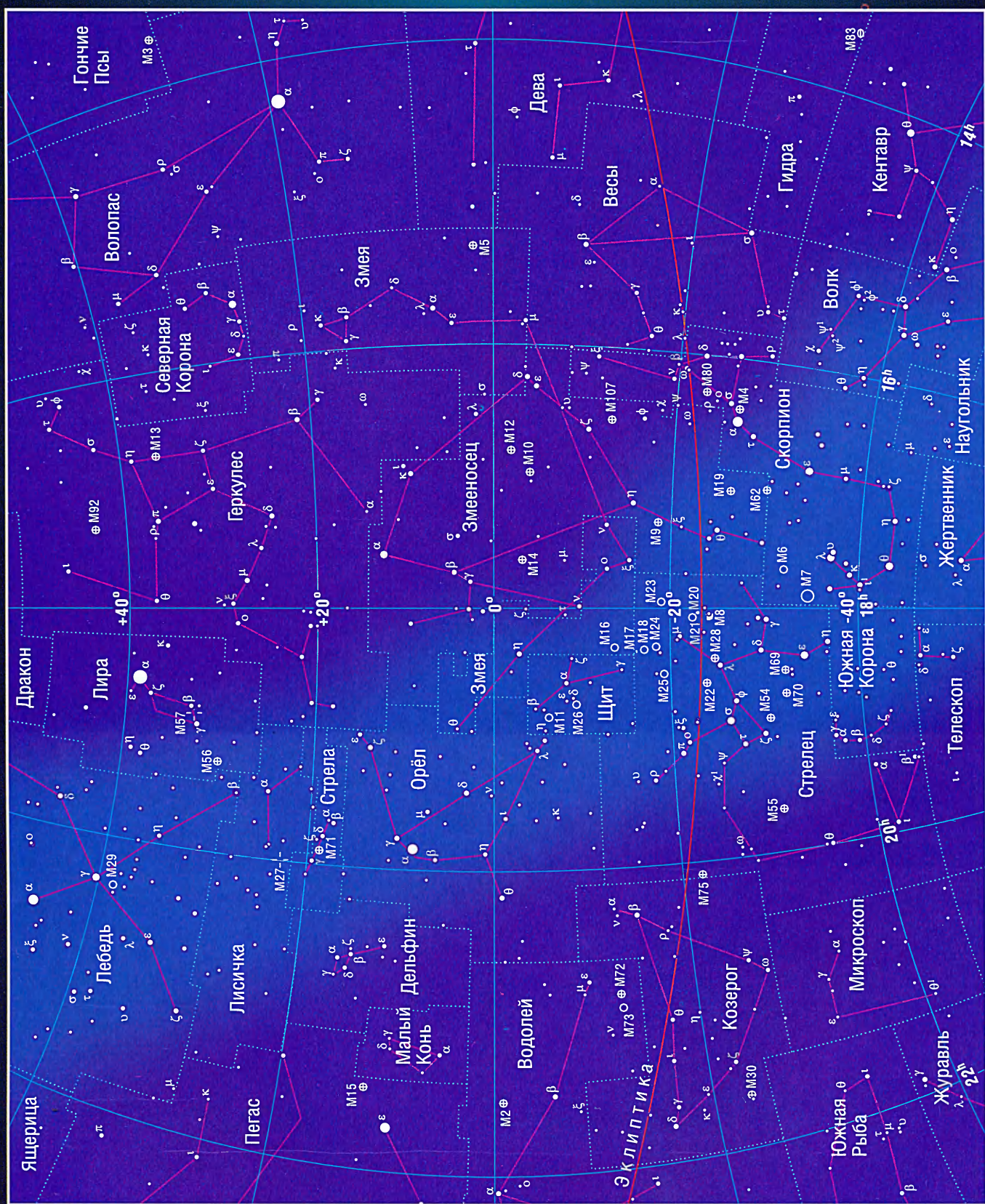


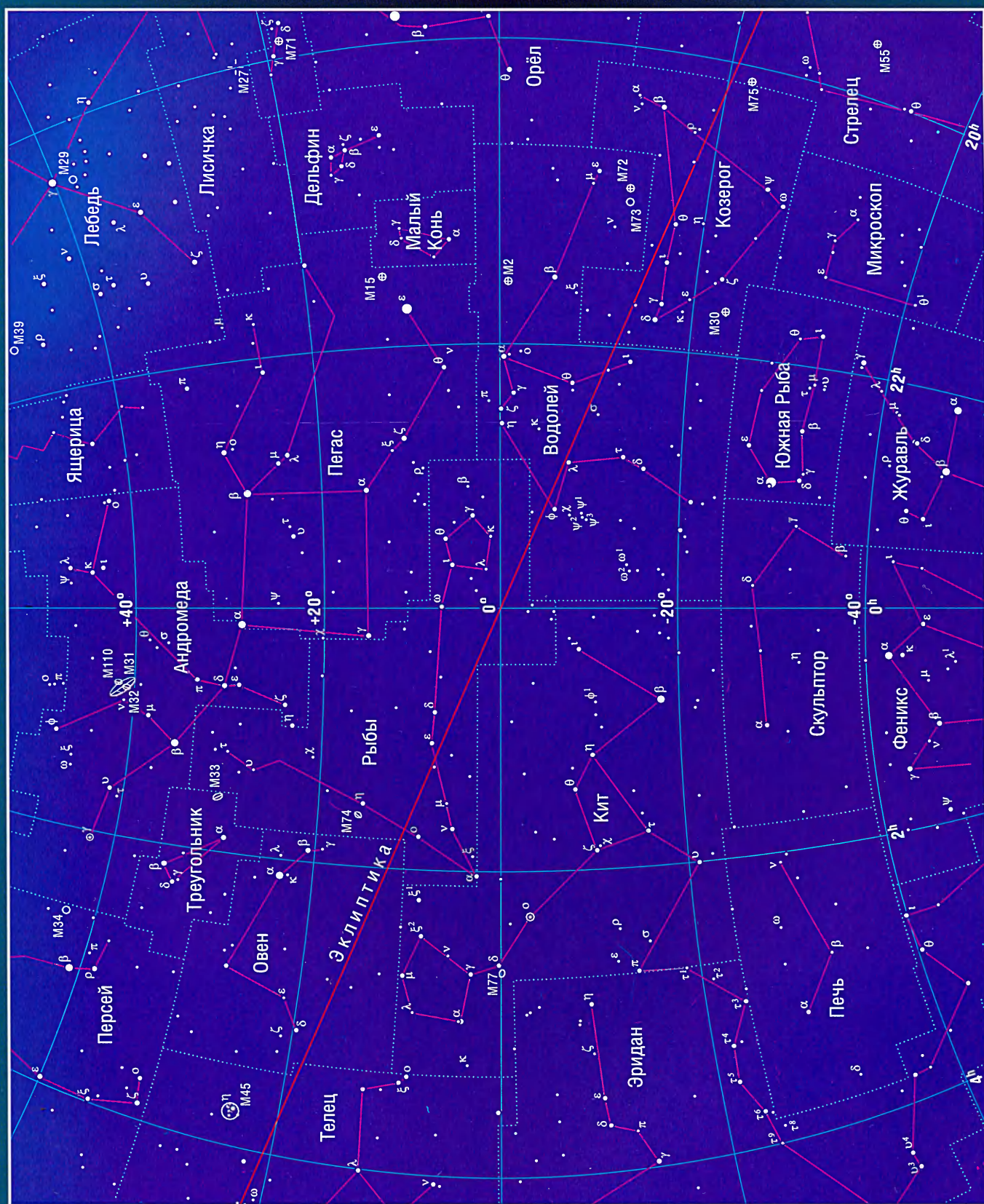
Малый Пес
Микроскоп
Муха
Насос
Наугольник
Овен
Октант
Орел
Орион
Павлин
Паруса
Пегас
Персей
Печь
Райская Птица
Рак
Резец
Рыбы
Рысь
Сев. Корона
Секстант
Сетка



Скорпион
Скульптор
Столовая Гора
Стрела
Стрелец
Телескоп
Телец
Треугольник
Тукач
Феникс
Хамелеон
Цефей
Циркуль
Часы
Чаша
Щит
Эридан
Юж. Гидра
Юж. Корона
Юж. Крест
Юж. Рыба
Юж. Треугольник
Ящерица







Почему звезды мерцают?

На первый взгляд все звезды кажутся одинаковыми — мельчайшими искорками света: одна — чуть слабее, другая — чуть ярче. Но присмотрись к ним повнимательнее, и ты увидишь нечто интересное. У каждой звезды свой цвет. Нево-

оруженным глазом его можно заметить лишь у самых ярких звезд: Арктур и Альдебаран — оранжевые, Бетельгейзе и Антарес — красные, Сириус и Вега — белые, Спика и Регул — бело-голубые, Капелла и Альфа Центавра — желтые. Если смотреть в бинокль, то многие слабые звезды заиграют разными красками. Астрономы знают, что цвет звезд зависит от температуры их поверхности. Самые холодные — красные; их температура 3500–4000°C. Желтые звезды нагреты до 6000°C, белые — до 10 000°C, а бело-голубые, самые горячие, — до 30 000°C.

Мы продолжаем рассматривать звезды и замечаем еще одно любопытное их свойство: звезды мерцают, «подмигивают» нам и даже немного меняют свой цвет. Особенно хорошо мерцание звезд видно в телескоп. Если навести его на яркую звезду и немного расфокусировать,

Если звезда видна у горизонта, ее свет рассеивается и мерцает гораздо сильнее, чем при наблюдении звезды в зените.

Участок Млечного Пути в созвездии Лебедя. Обрати внимание на цвет звезд. Яркая голубая звезда справа — Денеб, Альфа Лебедя. Левее — красноватая газовая туманность Северная Америка.



Пепельный свет Луны
между рогами
молодого месяца
виден
в течение нескольких
вечеров сразу после
новолуния, когда
видимая сторона
Луны обращена
к дневной стороне
Земли.

Отразившийся
от Земли свет
во много раз слабее
прямого солнечного
света, но и он может
осветить ночную
сторону Луны. Тогда
она становится
заметной.



то получится изумительная картина — переливающийся цветными пятнами и дрожащий по краям диск. Почему же мерцают звезды?

Посмотри летним днем вдоль нагретой Солнцем крыши автомобиля, а зимой — капота, под которым горячий мотор. Ты увидишь, как поднимаются струи теплого воздуха и, смешиваясь с холодным, образуют марево. Изображения далеких предметов колеблются и искажаются, потому что лучи света преломляются в струях воздуха разной плотности, как в линзах и призмах. Теплый воздух точно так же поднимается и с поверхности Земли. Так образуется легкое марево, его-то мы и замечаем ночью по мерцанию света звезд. Области холодного и теплого воздуха, словно призмы, по-разному преломляют лучи разного цвета, поэтому мерцающая звезда постоянно меняет окраску.

Чем ниже звезда спускается к горизонту, тем толще слой воздуха, сквозь который проходит к нам ее свет, тем сильнее он дрожит и переливается. Из-за этого астрономы не любят изучать звезды вблизи горизонта и ждут, когда они поднимутся достаточно высоко.

Можно ли увидеть темную сторону Луны?

Луна — холодное тело, сама она не светится. Мы видим только ту ее часть, которая освещена Солнцем.

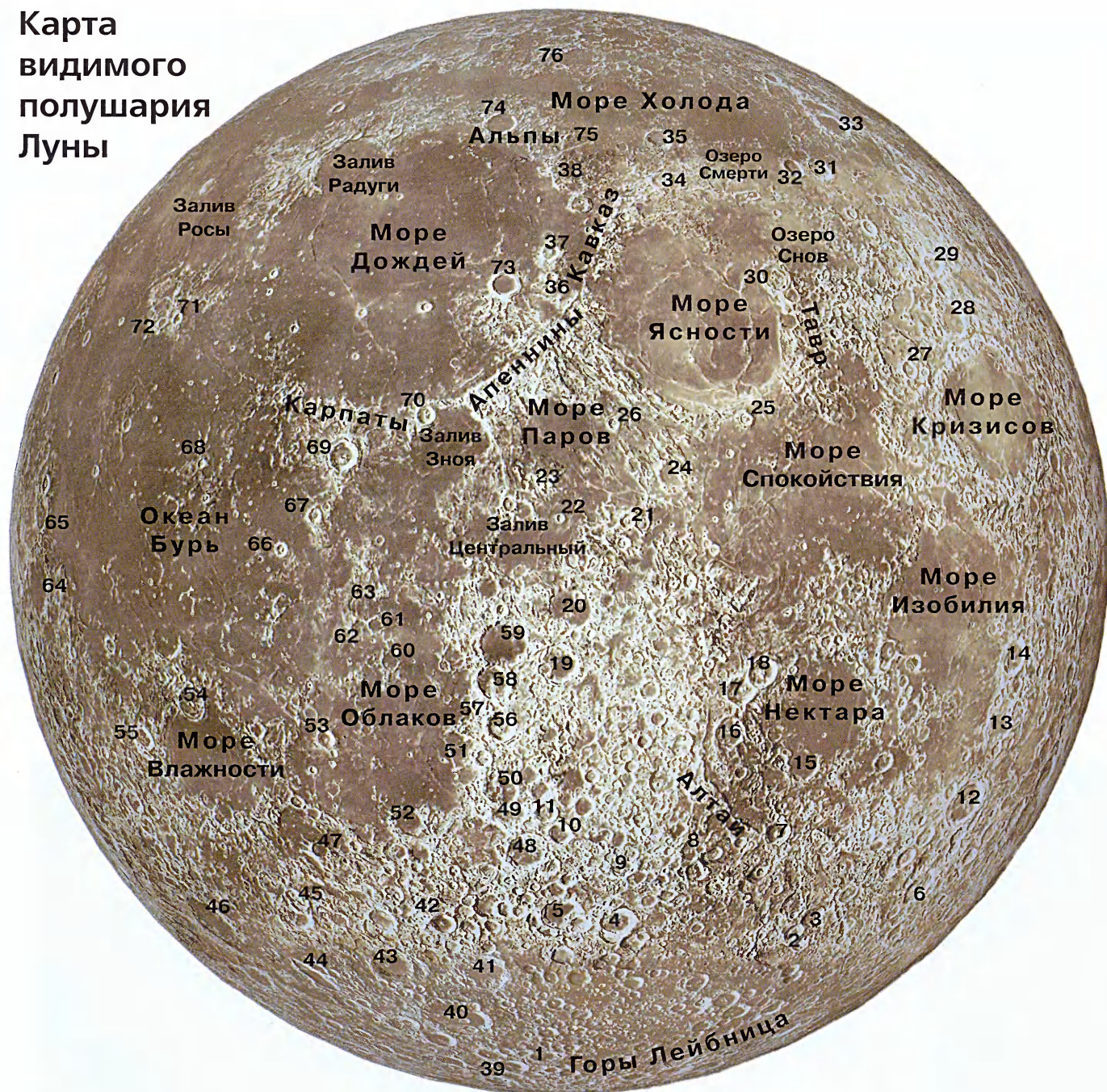
Когда Луна и Солнце находятся по разные стороны от Земли, Солнце освещает всю видимую с Земли половину лунного шара. На небе висит ярко освещенный лунный диск — это полнолуние. Но когда Солнце и Луна оказываются на одной стороне неба, освещена не видимая для нас сторона Луны, а видимая погружена во

тьму — это новолуние. Когда же Солнце светит на Луну сбоку, на небе сияет ее узкий серп — месяц. Остальная часть обращенного к нам полушария не освещена Солнцем и поэтому должна бы быть невидимой. И все же...

Через 3 — 4 дня после новолуния на западе в вечерний час, если небо яс-



Карта видимого полушария Луны



- | | | | | |
|----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------------|
| 1 Курций | 17 Кирилл | 33 Эндимион | 49 Региомонтан | 65 Гевелий |
| 2 Фабрициус | 18 Теофил | 34 Евдокс | 50 Пурбах | 66 Лансберг |
| 3 Метий | 19 Аль-Баттани | 35 Аристотель | 51 Прямая Стена | 67 Рейнхольд |
| 4 Мавролик | 20 Гиппарх | 36 Автолик | 52 Питат | 68 Кеплер |
| 5 Штёфлер | 21 Агриппа | 37 Аристилл | 53 Буллиальд | 69 Коперник |
| 6 Фурнерий | 22 Триснекер | 38 Кассини | 54 Гассенди | 70 Эратосфен |
| 7 Пикколомини | 23 Гигин | 39 Морет | 55 Мерсенн | 71 Аристарх |
| 8 Загут | 24 Юлий Цезарь | 40 Клавий | 56 Азахель | 72 Геродот |
| 9 Гемма-Фризий | 25 Плиний | 41 Маджини | 57 Альпетрагий | 73 Архимед |
| 10 Алиацензий | 26 Манилий | 42 Тихо | 58 Альфонс | 74 Платон |
| 11 Вернер | 27 Макробий | 43 Лонгомонтан | 59 Птолемей | 75 Альпийская Долина |
| 12 Петавий | 28 Клеомед | 44 Шиллер | 60 Герики | 76 Тимей |
| 13 Венделин | 29 Гемин | 45 Хайнцель | 61 Парри | |
| 14 Лангрэн | 30 Посидоний | 46 Шиккард | 62 Бонплан | |
| 15 Фракасторо | 31 Атлас | 47 Капуан | 63 Фра-Мауро | |
| 16 Катарина | 32 Геркулес | 48 Вальтер | 64 Гримальди | |



Фотография Луны
в полнолуние

Как правильно
расположить серп
молодой Луны?



ное, загорается молодой месяц. Сразу после захода Солнца, когда небо только-только начинает темнеть, между его рогами слабо просвечивает «недостающая» часть лунной поверхности. Это явление называют *пепельным светом*. Что же это за свет, который падает на темную сторону Луны? Это солнечный свет, отраженный Землей. Пепельный свет бывает разной силы. Самый яркий он в те времена года, когда в атмосфере Земли больше облаков, хорошо отражающих солнечные лучи. Значит, по пепельному свету Луны можно определить, много ли облаков на дневной стороне земного шара.

Куда смотрят рога месяца?

Как замечательно красив тонкий серп молодого месяца, блистающий поздним вечером на темно-фиолетовом небе! Художники любят изображать это небесное явление, но порой рисуют его неправильно, забыв о том, что разворот рогов за-

висит от взаимного расположения Луны и Солнца.

В первые дни нового лунного месяца, то есть через несколько дней после новолуния, когда Луна еще не сильно удалилась от Солнца к востоку, рога обращены в противоположную от Солнца сторону. Вечером, после захода Солнца, похожий на лодочку лунный серп висит на западе невысоко над горизонтом. Если наблюдатель находится вблизи экватора, то рога смотрят вверх; лодочка словно скользит по водной глади. В средних широтах Северного полушария, скажем, в России или Канаде, рога развернуты влево, к югу, а южнее экватора, например в Австралии или Аргентине, — чуть вправо, к северу. Поэтому, если на фотографии или на картине внимательного художника ты увидишь серп молодой Луны, то сразу определишь, на каких географических широтах происходят запечатленные на ней события.

За несколько дней до новолуния перед утренней зарей на востоке виден серп старой Луны. В Северном полушарии он смотрит рогами вправо, а в Южном — влево. Вот и получается, что рога месяца всегда повернуты от Солнца. Все эти премудрости можно подытожить так: «*Месяц не бодается с Солнцем*».

А как запомнить, когда месяц молодой, а когда — старый? У европейских народов, живущих в средних широтах Северного полушария, для этого есть простые правила. У русских — по сходству лунного серпа с буквами *Р* или *С* легко определить, растущий ли перед нами месяц (то есть молодой) или старый. То же и у французов: мысленно приставив к рогам полумесяца прямую линию, получим буквы *p* или *d*. Буква *p*, начальная в слове *premier* (первый), указывает, что Луна в первой четверти, молодая; буква *d* — *dernier* (по-

следний) — что Луна в последней четверти, старая. У англичан, немцев и грузин тоже есть похожие правила.

Когда видны серебристые облака?

Про облака дневного неба мы уже кое-что знаем. А теперь речь пойдет о ночном небе. Но разве на нем видны облака? Конечно, но только в городе, когда низкие облака освещены его огнями. А далеко за городом в безлунную ночь догадаться о том, что небо окутано облаками, можно лишь по отсутствию на небе звезд. Все это так, когда мы говорим о нормальных тропосферных облаках, которые парят в нескольких километрах над поверхностью Земли. Но сейчас мы расскажем о других, летающих на огромной высоте. Это стратосферные серебристые облака. В данном случае «серебристые» — вовсе не метафора, а официальное название. В научной литературе их называют по-английски *noctilucent clouds*, то есть ночные светящиеся облака.

В Северном полушарии они бывают видны только летом — обычно с середины июня до середины июля и лишь на географических широтах от 45° до 65° — от широты Архангельска до широты Волгограда. В это время года здесь Солнце даже в полночь спускается не очень глубоко под горизонт и его скользящие лучи освещают высокие слои атмосферы — стратосферу. Именно там, на высоте около 85 км, появляются серебристые облака. Видны они всегда в северной стороне неба низко над горизонтом и формой напоминают застывшие морские волны или песчаные барханы.

Странно, но впервые ученые обратили на них внимание не так давно — в июне 1885 г. Среди первооткрывателей был астроном Московского университета Витольд Карлович Цераский (1849 — 1925). Ночные светящиеся облака произвели на него большое впечатление: «...Это настолько блестящее явление, что совершенно невозможно составить себе о нем представление без рисунков и подробного описания. Некоторые

Серебристые облака в Подмосковье





длинные, ослепительно серебристые полосы, перекрещивающиеся или параллельные горизонту, изменяются довольно медленно и столь резко, что их можно удерживать в поле зрения телескопа». Поразившая Цераского почти полная неподвижность серебристых облаков объясняется тем, что они удалены от наблюдателя на сотни километров.

Заметны они лишь в ночной тьме, а днем, даже на фоне чистого неба, их не разглядеть. Серебристые облака так тонки и прозрачны, что сквозь них видны звезды. Это их свойство доставляет астрономам немало хлопот. Когда дни летнего солнцестояния минуют, они перестают подсвечиваться Солнцем из-под горизонта и «на глаз» не выдают своего присутствия на ночном небе. Однако чуткие телескопы, измеряющие яркость звезд, регистрируют поглощение света в облаках, и астрономы иногда ошибочно принимают это за истинное мерцание звезд.

А вот для геофизиков серебристые облака не помеха, а, напротив, — предмет изучения. Ведь они зарож-

даются в очень интересной области стратосферы, на высотах 80–90 км, там, где температура воздуха достигает -70°C , а иногда и -90°C . Диапазон высот от 50 до 150 км исследован еще слабо, поскольку самолеты и аэростаты не могут туда подняться — слишком разрежен воздух, а спутники — опуститься: торможение о воздух там уже сильное. Поэтому ученые до сих пор спорят о природе серебристых облаков. Им не понятно, откуда на таких высотах берется водяной пар. К тому же для конденсации пара в кристаллы льда нужны мелкие твердые частицы — центры конденсации. Пока не ясно, что это за частицы — то ли выброшенная вулканами пыль, то ли остатки метеоритов, сгорающих как раз на высоте около 80 км.

Где видны полярные сияния?

Те, кому повезло увидеть *полярное сияние*, считают, что это са-

мое красивое «световое представление» природы. Это сияние не особенно яркое — сквозь него даже вид-

ны звезды. Но люди, привыкшие к бесконечной темноте полярной ночи, воспринимают его как «пожар небес» — именно так описывал по-



Различные формы полярных сияний. Их яркость невелика. Обратите внимание на звезды: они всегда видны сквозь полярное сияние. Снимки сделаны с экспозициями 10–30 секунд.

лярные сияния Михаил Васильевич Ломоносов (1711–1765), замечательный ученый, выросший на Севере России. В тех краях полярное сияние называют *пазорями*, вероятно, за сходство по окраске с зорями, или *сполохами*; это от слова *сполошить* — беспокоить, тревожить. Ведь во время полярных сияний небо

иногда бывает красным, как при пожаре. Известны случаи, когда местные жители принимали небесные огни за пожар и даже отправлялись его тушить.

Очевидцев всегда поражает разнообразие форм и цветов этого беззвучного «светопредставления», то спокойного и расплывчатого, то четкого, разноцветного и очень динамичного: яркие дуги и ленты медленно извиваются по небу, словно гигантские складки занавеса (для такого сияния есть и свое слово — *драпри*). Иногда на небе вспыхивают одиночные или связанные в пучки лучи, короны и другие причудливые узоры.

Мы, жители Северного полушария, привыкли к словосочетанию *северное сияние*. Но это явление одинаково часто возникает как в Арктике, так и в Антарктике, в областях вокруг южного и северного магнитных полюсов Земли. Поэтому для жителей Южного полушария это — *южное сияние*, а точнее называть его *полярным*. В специальной литературе в честь греческой богини утренней зари принят латинский термин *Aurora*.

Свечение воздуха во время полярных сияний возникает из-за потоков быстрых заряженных частиц — протонов и электронов, вылетающих с поверхности Солнца и попадающих в земную атмосферу. Магнитное поле Земли не пропускает эти частицы в районе экватора и средних широт, но они находят «лазейки» вблизи магнитных полюсов Земли и «бомбардируют» там верхние слои атмосферы, отчего воздух светится на высотах от 100 до 1000 км.

К сожалению, жителям Европы и Азии редко удастся видеть полярные сияния, поскольку магнитный полюс Земли смещен относительно географического Северного полюса в сторону Канады. Именно из-за этого на

севере Канады и на Аляске сияния вспыхивают чаще, чем в Европе. Но иногда в годы высокой активности Солнца, когда оно регулярно извергает потоки заряженных частиц, полярные сияния наблюдаются во всех приполярных странах и даже на Юге Европы.

Что такое зодиакальный свет?

Известный немецкий путешественник и внимательный на-

блюдатель природы А. Гумбольдт в своем сочинении «Космос» так описал зодиакальный свет: «Кто долго жил в поясе палм, тот навсегда сохранит приятное воспоминание о

чудном зодиакальном свете, который, пирамидально воздымаясь, озаряет тропическую ночь. Я видел его блестящим гораздо ярче, чем Млечный Путь в Стрельце, не только в разреженной и сухой атмосфере Андских вершин на высоте 13 000 футов, но также на беспредельных луговых равнинах Венесуэлы, на морском берегу, под вечным ясным небом Куманы. Совершенно особенную прелесть приобретало это явление, когда маленькое облачко закрывало частицу зодиакального света и резко выделялось на светлом фоне». Итак, зодиакальный свет — это слабое свечение, которое на западе вечером или на востоке под утро в безлунные ночи поднимается над гори-

Зодиакальный свет на тропическом побережье

Александр Гумбольдт наблюдал и впервые описал многие явления в атмосфере и космосе.



зонтom в виде сужающегося конуса. Зодиакальным его называют потому, что его полоса вытянута вдоль зодиака — пояса созвездий, по которым проходят пути Солнца и планет. В экваториальных странах зодиакальный свет виден в западной части неба примерно через час после захода Солнца, когда окончательно стем-

неет. Постепенно конус света уходит под горизонт. В конце ночи, за несколько часов до восхода Солнца, на востоке появляется вершина конуса; она поднимается все выше, пока небо не начнет светлеть и слабый зодиакальный свет станет незаметен. Вдали от экватора конус зодиакального света сильно наклонен к горизонту, поэтому наблюдать его труднее. Лучше всего он виден в начале весны в западной части неба сразу после вечерних сумерек, а также ранней осенью на востоке перед рассветом.

Это явление было знакомо древним народам. Среднеазиатский ученый-энциклопедист Бируни (973–1048), автор трудов по истории, математике и астрономии, называл его ложной зарей или волчьим хвостом. В Европе первые его описания появились в середине XVII в., а подробно изучил его французский астроном Жан Доменик Кассини (1625–1712) около 1690 г. Он совершенно справедливо объяснил, что зодиакальный свет возникает из-за рассеяния солнечного света на мелких частицах кос-

мической пыли, движущихся в плоскости планетных орбит.

Что такое противосияние?

Западная и восточная ветви зодиакального света, яркость кото-

рых быстро уменьшается по мере удаления от Солнца, соединяются друг с другом через все небо едва заметной полосой. Эту зодиакальную полосу в марте 1803 г. впервые заметил А. Гумбольдт, путешествовавший в тропических областях Атлантического океана. Вблизи Солнца зодиакальный свет переходит в «ложную корону Солнца», видимую лишь при полном солнечном затмении.

В 1854 г. немецкий астроном Теодор Брорзен (1819–1895) впервые заметил, что в анτισолнечной точке, то есть в области неба, диаметрально противоположной Солнцу, зодиакальная полоса немного расширяется, образуя слабое светящееся пятно — так называемое *противосияние*. Обычно оно имеет форму эллипса, вытянутого вдоль зодиака. Однако часто его очертания довольно неопределенны. Противосияние лишь чуть ярче соседних участков неба, поэтому его, как и зодиакальную полосу, можно заметить только вдали от городов, например в высокогорных районах или пустынях, где воздух очень чист и прозрачен, особенно если на небе поблизости нет Млечного Пути, рядом с которым противосияние блекнет.

Многие астрономы, профессионалы и любители, мечтают увидеть противосияние, но удалось это лишь самым опытным и настойчивым наблюдателям неба.

Большинство ученых объясняют противосияние тем, что мелкие частицы космической пыли интенсивно отра-

Фотография противосияния, сделанная с большой экспозицией, отчего звезды вытянулись в черточки



жают назад падающий на них солнечный свет. Но пока это лишь гипотеза. Нужны новые исследования этого интересного явления.

Что такое «падающие звезды»?

Яркий метеор снят неподвижной фотокамерой, «охотившейся» за ним несколько минут.

Безлунной осенней ночью, посмотрев на небо минут 10–15, непременно заметишь «падающую звезду». Особенно часто они «падают» в августе. Это *метеоры* — сгорающие в земной атмосфере космические

пылинки. Они, как и сама Земля, движутся в космосе со скоростью 20–30 км/сек. Сталкиваясь на такой скорости, Земля и космическая пылинка рискуют «попасть в аварию». Обычно «выигрывает» Земля; а пылинка, разогревшись от полета в атмосфере, почти мгновенно испаряется и ярко вспыхивает — это явление называют метеором.

Впрочем, иногда с Землей сталкиваются не пылинки, а довольно крупные камни. Некоторые даже не полностью сгорают и долетают до поверхности Земли — их называют *метеоритами*.

Самые яркие метеоры — *болиды*, обычно их считают ночным явлением. Не все знают, что болид виден даже днем. После того как он пролетит, на небе порой остается дымный шлейф. Иногда космический гость летит по очень пологой траектории. Тогда его можно наблюдать довольно долго. При этом метеорное тело, оттолкнувшись от атмосферы (вспомни камушек, отскакивающий от воды), может улететь обратно в космос, как это произошло, напри-



В середине дня 10 августа 1972 г. над озером Джексон (штат Вайоминг) ярко сверкающий огненный шар пронесся по небу на высоте около 60 км. Вероятно, это было ядро небольшой кометы диаметром около 20 м, которое со скоростью 15 км/сек вошло в атмосферу Земли над США. Пролетев более 1000 км — от штата Юта до канадской провинции Альберта, загадочное тело вновь улетело в космическое пространство.

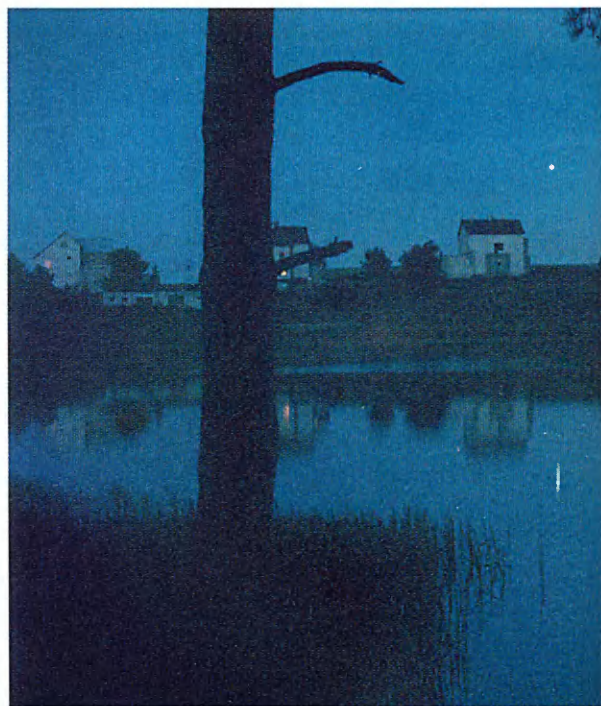


мер, в 1972 г. в США. Тогда свидетелями этого редкого зрелища стало множество людей и кому-то даже удалось сделать отличные снимки.



Как и поверхность Луны, хвост кометы светится в основном рассеянным солнечным светом.

А в начале 1994 г. гигантский болид, так и не упавший на Землю, пронесся над пустынным районом Тихого океана. Но видели это всего лишь два рыбака в море да еще искусственный спутник Земли.



Земли всего в 10 раз слабее, чем прямые солнечные лучи. А полная Луна светит в 500 000 раз слабее Солнца. Так что днем в тени гораздо светлее, чем ночью при полной Луне. Ну что, прав был Козьма Прутков?

Что важнее — Луна или Солнце?

Литературный мудрец Козьма Прутков утверждал, что Луна важнее Солнца,

поскольку она светит нам ночью, а Солнце — днем, когда и так светло. Забавно, но кое в чем он прав. Ночью мы воспринимаем Луну как единственный источник света. А днем нас освещают не только прямые лучи Солнца, но и солнечный свет, рассеянный в атмосфере, — голубое небо. Конечно, прямые солнечные лучи ярче, чем рассеянный свет неба, — именно поэтому предметы отбрасывают тень. Но даже тень не бывает совершенно темной: на нее попадает свет дневного неба. Измерения показывают, что чистое голубое небо освещает предметы на поверхности

Всегда ли будут солнечные затмения?

Замечательное явление — солнечное затмение. Всего несколько минут Луна за-

крывает яркий диск Солнца, среди дня наступает ночь, и становится видна внешняя часть солнечной атмосферы — корона. Горячая и разреженная, она очень важна для жителей Земли: наша планета буквально купается в потоках солнечного ветра, исходящего от короны. Поэтому астрономы не пропускают ни одно солнечное затмение и едут со своими тяжелыми приборами за тридевять земель, чтобы в течение нескольких минут исследовать корону Солнца. Будь Луна чуть ближе к Земле, в момент затмения она закрывала бы не только солнечный диск, но и корону.

Справа:
Лунный свет слабый: даже Юпитер оставляет на воде дорожку света, сравнимую по яркости с лунной дорожкой.



А если бы она располагалась чуть дальше от Земли, затмений не было бы вовсе.

Как видишь, размер Луны и ее расстояние от Земли «подобраны» поразительно точно — как раз, чтобы «показывать» нам корону Солнца. Но так будет не всегда: Луна постепенно удаляется от Земли, правда, всего лишь на несколько сантиметров в год — мы этого, конечно, совсем не ощущаем. Но через миллионы лет Луна будет казаться землянам маленькой и уже не закроет собой Солнце. Так что, пока не поздно, спешите увидеть этот удивительный подарок природы!

Можно ли заранее узнать о небесных событиях?

Велико разнообразие небесных событий! Одни из них происходят регулярно, другие — от случая к случаю, а третьи — чрезвычайно редко.

Поэтому не все можно предсказать заранее. Но некоторые — можно,

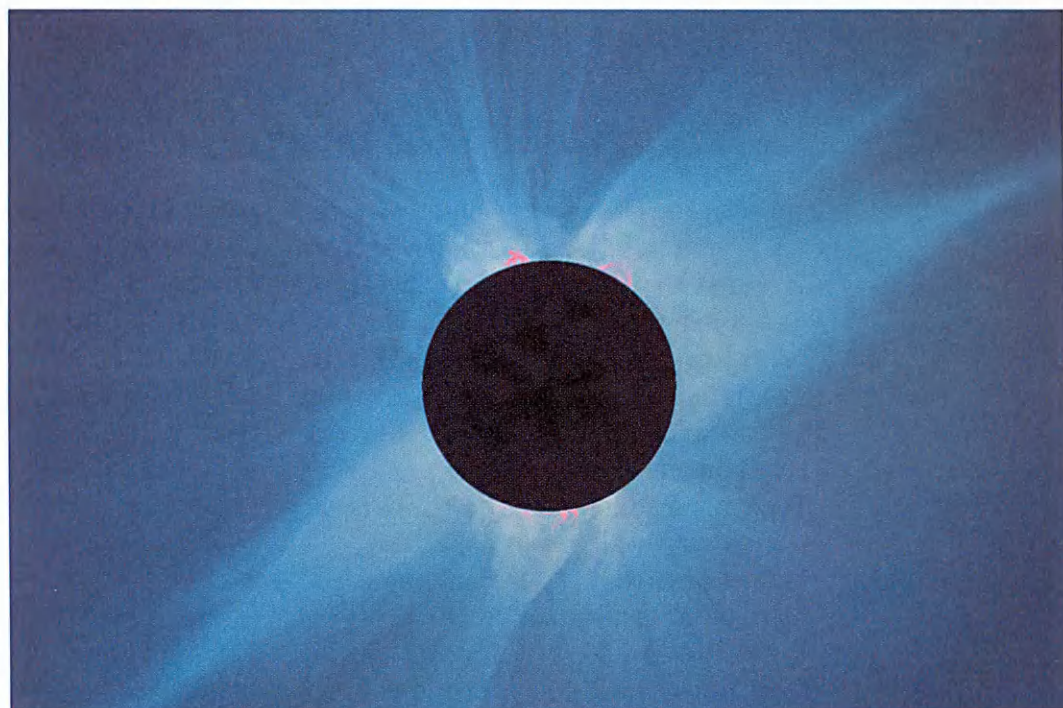
и к тому же очень точно. Как правило, это — астрономические события: затмения, моменты восходов, заходов и видимых сближений планет друг с другом и со звездами. Взаимное перемещение планет и их спутников астрономы умеют вычислять с огромной точностью на многие годы и даже столетия вперед. Поэтому в календарях уже заранее указаны все моменты восхода и захода Солнца, фазы Луны, солнечные и лунные затмения.

Что почитать о небе?

Особенно подробно предстоящие небесные события описаны в специальных астрономических календарях. В них отмечены также те, что произойдут лишь с некоторой долей вероятности, — метеорные потоки, появление комет.

Обо всех интересных небесных явлениях можно прочитать в журналах для любителей астрономии **«Звездочет»**, **«Земля и Вселенная»**; астрономические странички есть

Получить изображение солнечной короны не просто. Эта великолепная фотография затмения, происшедшего 11 июля 1991 г., получена сложением и компьютерной обработкой пяти снимков, сделанных с разными экспозициями с помощью различных телескопов.



и в других изданиях — журнале «**Наука и жизнь**», еженедельнике «**Физика**».

А специальные программы превратят твой компьютер в домашний планетарий — ты увидишь расположение звезд и планет в прошлом и будущем.

Еще интереснее научиться самому прогнозировать астрономические события; для этого нужно обложить-ся книгами по математике и астрономии, овладеть компьютерным языком (достаточно знать Бейсик

Мир, 1988; **Монтенбрук О., Пфлегер Т.** Астрономия с персональным компьютером. — М.: Мир, 1993; **Навашин М.С.** Телескоп астронома-любителя. — М.: Наука, 1979; **Сикорук Л.Л.** Телескопы для любителей астрономии. — М.: Наука, 1982.

Кроме небесных событий, поддающихся точному расчету, существуют и плохо прогнозируемые, а их немало. Например, если тебе повезет увидеть серебристые облака, то это наверняка случится в полночные часы и, скорее всего, во второй половине

Фотообъектив «рыбий глаз» позволяет запечатлеть почти все небо. На этой фотографии видны созвездия зимнего неба (слева — Орион), яркая комета, зодиакальный свет и огни далекого города.



или Паскаль). Если компьютера у тебя нет, то на первое время хватит и карманного программируемого калькулятора.

Многие любители астрономии самостоятельно рассчитывают движение светил и своими руками строят для их наблюдения телескопы.

Если и ты захочешь этим заняться, то почитай книги:

Куликовский П.Г. Справочник любителя астрономии. — М.: Наука, 1971; **Меёс Ж.** Астрономические формулы для калькуляторов. — М.:

июня или начале июля, но вот в каком году, с полной уверенностью сказать не сможет никто: яркие серебристые облака наблюдаются не каждый год. Возможно, это произойдет ближайшим летом, а может быть — через год.

Еще труднее предсказать оптические явления в нижних слоях атмосферы — раду, гало, миражи. Это дело случая, тут остается лишь гадать. Скажем, раду можно увидеть скорее летом, чем зимой, а гало — скорее зимой, чем летом. В такой нео-

пределенности нет ничего удивительного: атмосфера — сложная система, подверженная влиянию космоса, океана, земных недр, человека и других живых существ. Здесь мы рассказали не обо всех интересных явлениях, которые можно увидеть на небе. Подробнее о них написано в книгах: **Зверева С.В.** В мире солнечного света. — Л.: Гидрометеиздат, 1988; **Миннарт М.** Свет и цвет в природе. — М.: Наука, 1969. Не все тайны космоса и земной атмосферы уже разгаданы. Наверняка

даже не все происходящие в них явления уже известны. И вот тут можно сделать один безошибочный прогноз: лишь тот, кто часто смотрит на небо, кто не ленится изучать его и тщательно записывать свои наблюдения, у кого всегда под рукой бинокль и фотоаппарат, кто стремится проверить и объяснить всё сам, найдет ключ к старым загадкам и откроет новые удивительные явления.

Удачи вам, юные астрономы!



Автор благодарен коллективу журнала «Звездочет» и его читателям — любителям астрономии, которые помогли оформить эту книгу.



Сурдин Владимир

С90 Небо дневное и ночное. — М.: СЛОБО/SLOVO, 2000. — 48 стр., илл.
ISBN 5-85050-330-7

Эта книга из серии «Что есть что» рассказывает о явлениях, происходящих на дневном и ночном небе, о причинах этих явлений и способах их наблюдения.

Для детей школьного возраста.

Научно-популярное издание для детей

Владимир Георгиевич Сурдин

НЕБО ДНЕВНОЕ И НОЧНОЕ

Макет **В.В. Дунько**

Редактор **Е.Б. Аузан**

Корректор **А.В. Федина**

Технический редактор **Л.А. Комарова**

Компьютерная верстка: **Т.В. Делягина, Т.А. Кудрявцева**

Фотографии: **Г. Борисов, Н. Воробьев, А. Гарнелис, С. Герасимов, В. Журавлев, Р. Жучков, М. Кузнецов, А. Куринный, С. Мерзляков, Я. Москалевич, А. Тунцов, В. Фролов, И. Чилингарян, А. Юферев, Ярославское общество любителей астрономии**

СЛОБО/SLOVO, 109147, Москва, Воронцовская ул., 41.

Тел. (095) 911-6133, 911-2250, тел./факс (095) 911-0552.

e-mail: slovo-pub@mtu-net.ru

Адрес в Интернете: www.slo.ru

Книга напечатана на бумаге, отбеленной бесхлорным способом.

© СЛОБО/SLOVO, 2000

Исключительное право на издание и распространение книг серии «Что есть что» на территории России и стран СНГ принадлежит издательству СЛОБО/SLOVO. Перепечатка книги или ее фрагментов в любой форме и любыми способами, электронными или механическими, включая фотокопирование, запись на пленку, или любыми воспроизводящими информацию системами только с письменного разрешения издательства СЛОБО/SLOVO.