

Оглавление

Введение	7
Глава 1. Самые простые задачи	11
Задачи.....	15
Глава 2. О Земле.....	28
Задачи.....	36
Глава 3. О Луне.....	44
Задачи.....	53
Глава 4. О движении космических тел.....	63
Задачи.....	74
Глава 5. О небе и координатах	80
Задачи.....	90
Глава 6. О затмениях.....	96
Задачи.....	110
Глава 7. О планетах	112
Задачи.....	129
Глава 8. О звездах	146
Задачи.....	155
Глава 9. Об астрофизике.....	159
Задачи.....	167

Решения

Глава 1. Самые простые задачи	175
Глава 2. О Земле.....	199
Глава 3. О Луне.....	210
Глава 4. О движении космических тел.....	221
Глава 5. О небе и координатах.....	231
Глава 6. О затмениях.....	240
Глава 7. О планетах.....	245
Глава 8. О звездах	263
Глава 9. Об астрофизике.....	271
Литература.....	285

Введение

Друзья, позвольте напомнить вам одно замечательное место из «Этюда в багровых тонах» Конан Дойла. Рассказывает доктор Ватсон:

Холмс не занимался медициной. Он сам однажды ответил на этот вопрос отрицательно, подтвердив тем самым мнение Стэмфорда. Я не видел также, чтобы он систематически читал какую-либо научную литературу, которая пригодилась бы для получения ученого звания и открыла бы ему путь в мир науки. Однако некоторые предметы он изучал с поразительным рвением, и в каких-то довольно странных областях обладал настолько обширными и точными познаниями, что порой я бывал просто ошеломлен. Человек, читающий что попало, редко может похвастаться глубиной своих знаний. Никто не станет обременять свою память мелкими подробностями, если на то нет достаточно веских причин.

Невежество Холмса было так же поразительно, как и его знания. О современной литературе, политике и философии он почти не имел представления. Мне случилось упомянуть имя Томаса Карлейля, и Холмс наивно спросил, кто он такой и чем знаменит. Но когда оказалось, что он ровно ничего не знает ни о теории Коперника, ни о строении солнечной системы, я просто опешил

от изумления. Чтобы цивилизованный человек, живущий в девятнадцатом веке, не знал, что Земля вертится вокруг Солнца, — этому я просто не мог поверить!

— Вы, кажется, удивлены, — улыбнулся он, глядя на мое растерянное лицо. — Спасибо, что вы меня просветили, но теперь я постараюсь как можно скорее все это забыть.

— Забыть?!

— Видите ли, — сказал он, — мне представляется, что человеческий мозг похож на маленький пустой чердак, который вы можете обставить, как хотите. Дурак напихивает туда всякой рухляди, какая попадется под руку, и полезные, нужные вещи уже некуда будет всунуть, или в лучшем случае до них среди всей этой завали и не докопаешься. А человек толковый тщательно отбирает то, что он поместит в свой мозговой чердак. Он возьмет лишь инструменты, которые понадобятся ему для работы, но зато их будет множество, и все он разложит в образцовом порядке. Напрасно люди думают, что у этой маленькой комнатки эластичные стены и их можно растягивать сколько угодно. Уверяю вас, придет время, когда, приобретая новое, вы будете забывать что-то из прежнего. Поэтому страшно важно, чтобы ненужные сведения не вытесняли собой нужных.

— Да, но не знать о солнечной системе!.. — воскликнул я.

— На кой черт она мне? — перебил он нетерпеливо. — Ну, хорошо, пусть, как вы говорите, мы возвращаемся во-

*круг Солнца. А если бы я узнал, что мы вращаемся вокруг Луны, много бы это помогло мне или моей работе?**

Поучительная история, не правда ли, друзья? А какой вывод мы должны сделать из нее? Шерлок Холмс раз и навсегда выбрал профессию детектива и не собирался ее менять. Поэтому он углубленно изучал необходимое, оставляя в стороне второстепенное. Но тем, кто еще не решил пока, кем быть и чем заниматься, требуется широкий кругозор. Впрочем, сегодня он требуется каждому. Даже имея узкую специализацию, не всегда можно предсказать, какие знания и умения могут потребоваться при решении очередной задачи.

Современному культурному человеку нужна не просто информация, накопленная зубрежкой. Ему требуются активные знания, которые помогут решать жизненные задачи. Поэтому задачки не менее важны, чем учебники. А может быть, и более!

Решение задач — это не зубрежка, а тренировка интеллекта. Каждое правильное решение — это ваша маленькая победа. А иногда и большая! Вот такая история произошла со мной в школьные годы. В старших классах я увлекался естественными науками, но не мог определиться, что меня больше всего привлекает — физика, химия, астрономия или инженерное творчество. И вот однажды, прочитав одну астрономическую задачу, я быстро нашел ее решение и удивился тому, насколько оно легкое. Немного подумав, я с удивлением нашел и другие, нетривиальные варианты решения задачи, о которых, как выяснилось, не подозревали даже сами ее авторы. Это так повысило мою самооценку, что, как видите, я стал астрономом, чему очень рад. Тот случай помог мне найти свое предназначение. Размышление над задачами на разные темы — это как перебор струн в своей душе: слушайте, какая отзовется.

* Дойл А. К. Этюд в багровых тонах. Знак четырех. Записки о Шерлоке Холмсе. М.: АСТ, 2019. — *Здесь и далее примечания редактора.*

Петроградский профессор Н. П. Каменьщиков (Каменьщиков), составивший в трудные для науки годы один из первых, а может быть, и самый первый в нашей стране сборник задач для любителей астрономии, писал:

Юношу-астронома увлекает, кроме красоты неба, часто и красота решения астрономических задач... Этот сборник, посвященный «молодым вольным астрономам», имеет своей главной целью пробудить самостоятельность у юноши, заинтересовать и приучить его к творческой работе.*

Трудно сказать, почему это обращение было адресовано лишь юношам; в наше время неменьший энтузиазм к астрономии проявляют и девушки. Все, кто интересуется астрономией и другими естественными науками, любят решать задачи, испытывая свои знания и оттачивая смекалку. Продвигаясь от простых задач к более сложным, самые упорные и талантливые ребята в конце концов берутся за проблемы, подобные той, которую решали Леверье и Адамс, когда с помощью одних только вычислений открыли новую планету – Нептун.

Возможно, читая эту книжку и размышляя над собранными в ней задачами, кто-то из вас откроет для себя путь в науку.



* Каменьщиков Н. Астрономические задачи: сборник для юношества. М.: Пг.: Государственное издательство, 1923.

Глава 1

Самые простые задачи

Не удивляйтесь, это действительно очень простые задачи. И если вы не сможете сразу дать ответ, значит, азы астрономии вам еще предстоит изучить. Следующие главы в этом помогут. А пока давайте поговорим о самой астрономии.

Астрономия — катализатор любознательности

В отличие от животных с развитым мозгом и лишь зачатками интеллекта, человек обладает повышенной любознательностью. Под словом «любознательность» подразумевается не мотивированное материальной выгодой желание узнать и понять что-то новое, то есть любовь к знанию как таковому. Не выделяясь среди других существ ни физической силой, ни высоким развитием органов чувств, ни механизмами адаптации, человек стал безусловным лидером и полновластным хозяином планеты именно благодаря своей гипертрофированной любознательности.

Именно она порой побуждает нас к рискованным поступкам: кругосветным путешествиям, покорению горных вершин и морских глубин, биологическим и медицинским экспериментам на себе, работе с ядовитыми и радиоактивными веществами, космиче-

ским полетам и разведке глубоких пещер. Несмотря на то что это бывает смертельно опасно для самих исследователей, их тяга к неизведанному движет цивилизацию вперед.

В детские годы любознательность присуща каждому, но по мере взросления ее вытесняет привычка. В зрелом возрасте далеко не у всех сохраняется потребность узнавать новое об окружающем мире. В авангарде любознательной части человечества идут ученые. Однако современная наука стала узкоспециализированной. Как ни странно, это подавляет любознательность исследователя, нередко превращая научную работу в рутину. Как же быть? Что в нашу эпоху может поддержать интерес к творческому исследованию природы? Я уверен: большую роль в этом способна сыграть астрономия.

В детстве любой человек приобретает первоначальные астрономические знания. Но с систематическим изучением этой науки в школе в нашей стране происходят странные перемены. В СССР астрономия как самостоятельный предмет школьной программы существовала с 1932 г. Она завершала курс естественных наук и была призвана сформировать целостный материалистический взгляд на природу, противоположный религиозному.

Однако с 1993 г. астрономия стала исчезать из школьной программы, сохранившись лишь в качестве предмета по выбору или факультатива. Причины этого достаточно очевидны: школа искала часы для более «полезных» предметов экономического, юридического и патриотического толка. Не последнюю роль сыграла и конкуренция атеистического и религиозного взглядов на природу, поскольку идеология нашей страны переориентировалась с коммунистической на церковную.

В течение четверти века астрономия отсутствовала в числе обязательных школьных предметов, но в 2017 г. ее реабилитировали и восстановили в правах. О причинах этого прямо не говорили, но можно догадываться, что на решение повлияли возник-

ший в стране дефицит инженеров и перепроизводство юристов и банкиров. А о наших проблемах в космонавтике мне даже неудобно напоминать.

На несколько лет астрономия вновь стала обязательной школьной дисциплиной (сравнительно небольшого объема — 35 учебных часов), равноправной с другими естественно-научными предметами: физикой, химией, биологией, географией и математикой. Это было отрадно, поскольку во всех развитых странах знание астрономии считается неременной частью культуры современного человека. Тем более это важно для престижа нашей страны — родины космонавтики.

Но после «возрождения» у школьной астрономии оставалось много проблем: устаревшие учебники, слабая подготовка учителей, отсутствие необходимых пособий. Часть из них была быстро решена энтузиастами — преподавателями вузов и сильными школьными учителями. Но в массе своей учителя физики — а именно на них обычно возлагалась задача преподавания астрономии — не проявили заметного желания вновь изучать давно позабытый ими предмет. Поэтому через несколько лет астрономия в школе начала «уходить в подполье». Отведенное на нее время учителя стали использовать для натаскивания учеников на сдачу ЕГЭ по физике. Фактически астрономия остается самостоятельным предметом только в сильных школах и лицеях, где трудятся учителя высокой квалификации.

Официально астрономия перестала быть отдельным предметом в соответствии с приказом Министерства просвещения России от 12 августа 2022 г. № 732, в котором сформулирован новый стандарт среднего общего образования. В целом этот приказ ориентирует школу на развитие патриотизма, а элементы астрономических знаний вводятся в курс физики.

Важно, что и настроение самих учеников в выпускном, 11-м классе не способствует изучению астрономии. К моменту

окончания школы интересы ребят уже сформированы. Есть естественники, технари и гуманитарии, и все без исключения озабочены подготовкой к поступлению в вуз. Многие занимаются с репетиторами, в роли которых зачастую выступают сами школьные учителя. И у педагогов, и у их учеников чисто экономический расчет вытесняет абстрактное желание знакомиться с устройством Вселенной.

Опытные учителя и здравомыслящие родители согласны в том, что основы астрономии нужно преподавать раньше — в возрасте любознательности, когда формируется кругозор ребенка. Ведь астрономия — это наука не только о звездах, но и обо всей Вселенной. Поэтому недавно были изданы пособия по основам астрономии для учеников 3–7-х классов, с благодарностью принятые в продвинутых школах (см. Литературу). А более сложные разделы этой науки, тесно связанные с математикой и физикой, нашли свое место в современных учебниках физики.

Ясно, что в любом деле нужен баланс. С одной стороны, «специалист подобен флюсу», с другой — «никто не обнимет необъятного» (Козьма Прутков). С появлением интернета особенно актуальным стало качество информации. Мозг неподготовленного человека переполняется информационным мусором, который отнимает время и не приносит новых знаний. Как сказал все тот же великий мыслитель, «всякая человеческая голова подобна желудку: одна переваривает входящую в оную пищу, а другая от нее засоряется». Вот почему важно с юных лет уметь отсеивать важное от ненужного. Культурного человека отличают широкий кругозор и неуемная любознательность, желание узнать истинное устройство окружающего мира. И астрономия служит для этого мощным катализатором!

Задачи

1.1. Полярная звезда

Где должен находиться наблюдатель — у земного экватора, Северного или Южного полюса, — чтобы видеть Полярную звезду вблизи горизонта?



Рис. 1. Может ли Полярная звезда быть у горизонта?

1.2. Гори, гори, моя звезда!

Какая звезда ярче — Сириус или Вега?

1.3. Сколько звезд на небе?

Сколько звезд видно на всем небе невооруженным глазом?

1.4. Вместе с Марсом

Сколько естественных спутников у Марса?

1.5. Затмения

Если бы орбита Луны лежала в плоскости эклиптики, то солнечные и лунные затмения происходили бы реже или чаще?

1.6. Пропал день

В первую кругосветную морскую экспедицию корабли Фернана Магеллана вышли 20 сентября 1519 г. из испанского порта Санлукар-де-Баррамед, лежащего в устье реки Гвадалquivир. Вернувшись в порт отплытия 6 сентября 1522 г., моряки (сам Магеллан к тому моменту погиб) обнаружили, что их календарь расходится с портовым календарем на один день. Какой из календарей был впереди — корабельный или портовый — и почему?

1.7. Сатурн растолстел?

Почему Сатурн на фотографиях выглядит сплюснутым?

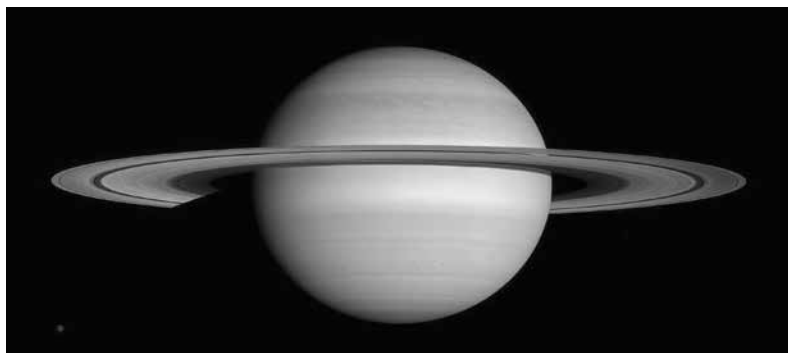


Рис. 2. Сатурн. Снимок получен космическим зондом «Кассини» в июле 2008 г.

1.8. Фаза Луны

Если лунный серп похож на букву «С», то это Луна растущая или убывающая?

1.9. Поближе к огоньку

Когда Земля ближе к Солнцу — в январе или в июле?

1.10. Ускоряя бег

В какое время года Земля быстрее движется по своей орбите вокруг Солнца?

1.11. Вдохни поглубже

Из какого газа в основном состоит атмосфера Марса?

1.12. Дышите... не дышите

Из какого газа в основном состоит атмосфера Венеры?

1.13. И дышится легко!

Из какого газа в основном состоит атмосфера Земли?

1.14. Противостояние

Во время Великого противостояния Марса он ближе всего к Земле или дальше всего от нее?

1.15. Пересчитаем планеты

Сколько планет в Солнечной системе и в каком порядке они расположены по удалению от Солнца?

1.16. Планета-спутник

Какой из спутников планет Солнечной системы имеет плотную атмосферу?

1.17. Космическое одиночество

У каких планет нет естественных спутников?

1.18. Обидное прозвище

Что такое коричневый, или бурый, карлик (brown dwarf)?

1.19. Все выше и выше

Почему по мере подъема звезды над горизонтом она становится ярче?

1.20. Знал ли это Робинзон?

Сколько дней в високосном году?

1.21. Измеряем звезду

Что астрономы измеряют в звездных величинах: размер, яркость или массу звезды?

1.22. Солнце в зените

Сколько раз в году Солнце на экваторе бывает в зените?

1.23. Куда летал «Аполлон»?

Почему во время экспедиций астронавтов по программе «Аполлон» (1969–1972) посадки производились только на видимую сторону Луны?

1.24. Созвездия

Сколько созвездий на небе?

1.25. «Разорванное» созвездие

Какое созвездие разделено на две части?

1.26. Капитан Немо об этом не знал

Описывая путешествия подводной лодки «Наутилус», Жюль Верн заметил:

Когда Наутилус еще был на Южном полюсе, созвездия блистали с удивительной ясностью. В зените сиял чудный Южный Крест — полярная звезда антарктических стран.*

В чем ошибся писатель?

* Верн Ж. Двадцать тысяч лье под водой // Собрание сочинений: в 12 т. М.: Государственное издательство художественной литературы, 1956. Т. 4. С. 371.

1.27. Полезный компас

Как узнать с помощью компаса, в каком полушарии Земли ты находишься?

1.28. Ось Земли

На полярную научную станцию «Северный полюс — 2030» прибыла комиссия, начальство из Москвы. Выйдя из самолета, руководитель комиссии осмотрелся и недовольно заметил:

*Непорядок: почему не отмечено положение земной оси?
Ученые люди, а не знаете, что через Северный полюс проходит ось вращения Земли!*

Как вы думаете, что ответил ему на это начальник станции?

1.29. К полюсу!

Почему путешественники, идущие к Северному или Южному полюсу, предпочитают иметь часы со стрелками и циферблатом, разделенным на 24 часа?

1.30. День и ночь — сутки прочь!

Где сегодня день равен ночи?

1.31. Земля, не крутись!

Будет ли на Земле смена дня и ночи, если она перестанет вращаться вокруг своей оси?

1.32. «Как эта глупая луна на этом глупом небосклоне»*

При какой фазе Луны вся ночь бывает лунная? А безлунная?

* Пушкин А. С. Евгений Онегин.

1.33. Приливный захват

Если планета всегда повернута к Солнцу одной стороной, то сколько звездных и сколько солнечных суток проходит на ней в течение года?

1.34. Что увидел Гюйгенс?

Великий голландский физик и астроном Христиан Гюйгенс в 1656 г. описал одно из своих открытий в созвездии Орион как «отверстие в небесном своде, дающее возможность бросить взгляд в другую лучезарную область пространства».

Что в действительности нашел на небе Гюйгенс?

1.35. Марс подобен Земле?

Вильям Гершель в 1783 г. писал, что сходство между Марсом и Землей, быть может, наибольшее сравнительно со всеми другими членами Солнечной системы.

Придерживаются ли такого же взгляда современные астрономы?

1.36. Солнце вращается

Каким образом было обнаружено вращение Солнца?

1.37. И на Солнце есть пятна

Как отличить солнечное пятно от проекции планеты на диск Солнца?

1.38. Солнце с крыльями

Почему древние египтяне изображали Солнце в виде диска с крыльями?

1.39. Двуликая Венера

Почему у древних греков для планеты Венера (это ее римское название) существовало не одно, а два имени: Фосфорос и Гесперис?

1.40. Вода на Венере?

Может ли на поверхности Венеры существовать жидкая вода?

1.41. Дети Марса?

Названия спутников Марса — Фобос и Деймос. Что означают они в переводе на русский язык? Почему эти спутники получили именно такие имена?

1.42. В честь небесных тел

Какие химические элементы названы по именам объектов Солнечной системы?

1.43. Небесные вулканы

На каких телах Солнечной системы с помощью межпланетных зондов была обнаружена вулканическая деятельность?

1.44. Марс 2.0

Какая звезда считается «соперником» Марса?

1.45. Дневные звезды

Как древние наблюдатели могли догадаться, что в голубом дневном небе присутствуют ночные светила?

1.46. Замкнутый маршрут

Из какой точки на земном шаре нужно выйти, чтобы, пройдя 100 км на юг, затем 100 км на восток и 100 км на север, оказаться в исходной точке?

1.47. Какие бывают сутки

Чему равен период вращения Земли вокруг своей оси?

1.48. Начало века

Когда начался XXI век?

1.49. Угнаться за временем

С какой скоростью и в каком направлении должен лететь самолет в районе экватора, чтобы местное солнечное время для пассажиров самолета остановилось?

1.50. Угнаться за тенью

С какой скоростью и в каком направлении должен лететь самолет в районе экватора в полосе полного солнечного затмения, вытянутой вдоль круга широты, чтобы не отстать от лунной тени и тем самым значительно продлить для пассажиров возможность наблюдать солнечную корону?

1.51. Угнаться за светом

Как будет выглядеть звездное небо для наблюдателя, летящего на субсветовом звездолете (то есть со скоростью, близкой к скорости света)?

1.52. Кто за кем ходит?

Разъясните смысл народного суждения: «Месяц зимой ходит, как солнце летом».

1.53. Не может быть?

Может ли день на планете быть длиннее года?

1.54. Все врут календари?

В астрономическом календаре на 2023 г. указано, что долгота дня в Москве 23 сентября, в день осеннего равноденствия, составляет 12 часов 11 минут.

Почему же этот день считается днем равноденствия?

1.55. Великое время года

Почему Великие противостояния Марса бывают в одно и то же время года? В какое?

1.56. На Патриарших прудах

В романе Михаила Булгакова «Мастер и Маргарита» описан майский вечер в Москве, на Патриарших прудах:

Небо над Москвой как бы выцвело, и совершенно отчетливо была видна в высоте полная Луна, но еще не золотая, а белая.*

Какую неточность допустил здесь писатель?

1.57. Парадокс природы

Зимой Земля ближе к Солнцу, чем летом, на несколько миллионов километров.

Почему же зимой холоднее, чем летом?

1.58. Небоскреб

Какой высоты дом нужно построить на экваторе Земли, чтобы, шагнув с его крыши, не упасть на землю?

1.59. Космический холодильник

В книге Саманты Харви «По орбите» говорится о космонавтах, одетых в «скафандр со специальным костюмом, наполненным охлаждающей жидкостью для защиты от солнечного тепла»**. Действительно, такой костюм существует. Космонавт надевает его поверх тонкого белья перед тем, как войти в скафандр. В этом костюме множество тонких эластичных трубок, по которым циркулирует холодная вода. Но верно ли Саманта Харви указала его назначение?

* Булгаков М. Белая гвардия. Мастер и Маргарита. М.: Олма Пресс, 2003. С. 134.

** Харви С. По орбите. СПб.: Polyandria NoAge, 2025. С. 102–103.



Рис. 3. Костюм охлаждения в скафандре

1.60. Белые бордюры

Почему в астрономических обсерваториях бордюры пешеходных дорожек всегда красят в белый цвет?

1.61. Силуэты

Почему при наблюдении Солнца в телескоп силуэты птиц и самолетов появляются на фоне его диска значительно чаще в утреннее и вечернее время, чем в полуденное?



Рис. 4. Белые бордюры

1.62. Свет из прошлого

Как далеко в прошлое могли заглянуть древние греки, любясь звездным небом?

1.63. Дневное небо

Почему днем не видно звезд? Солнце не в счет!

1.64. Что там, в Медведице?

Какие объекты Солнечной системы можно (хотя бы иногда) наблюдать в созвездии Большая Медведица?

1.65. Зеленая Луна

Один чудака решил покрасить Луну в зеленый цвет. Для этого он сделал огромный зеленый лазер, направил его на Луну и нажал на кнопку.

Когда жители Земли увидят зеленую Луну?

1.66. Петя – болван?

Петя и Катя пошли вечером на свидание. Петя решил поумничать и, показывая на яркую звезду на востоке, сказал: «Смотри, это не звезда, это планета Венера, богиня любви». Катя захохотала и сказала, что Петя болван. Почему?

1.67. Древний храм

Археолог совершил великое открытие: обнаружил памятник древнейшей цивилизации – храм, которому 150 000 лет. Но когда на стенах храма заметили изображения созвездий Большая Медведица, Орион, Кассиопея и других, возраст храма был поставлен под сомнение. Почему?

1.68. Где кольца?

Школьник Вася решил стать астрономом. Больше всего он любил смотреть в телескоп на Сатурн. Как-то раз, в 2025 г., он не увидел вокруг него колец и написал на своей странице в соцсети, что кольца Сатурна оторвались и летят на Землю.

Что случилось с Сатурном на самом деле?

1.69. Привет

Первоклассник Коля послал имейл своему инопланетному другу Крыбж-жику с Проксимы Кентавра b. Крыбж-жик прочитал письмо и сразу отправил ответ.

В какой класс пошел Коля, когда смог его прочитать?

1.70. Солнце погасло?

В новостях рассказали, что ровно в полдень Солнце погаснет. И вот уже 12:05, а Солнце светит как ни в чем не бывало. Можно ли вздохнуть с облегчением?



Глава 2

О Земле

Земля — колыбель человечества, но...

Но нельзя же вечно жить в колыбели! Прав был Константин Эдуардович Циолковский — человечество возмужало, и пришла ему пора самостоятельно осваивать иные миры. Пока мы делаем лишь первые робкие шаги: обживаем околоземное пространство, побывали на Луне, но не решились остаться там надолго. Однако выбора нет. Рано или поздно мы найдем для себя «Вторую Землю», а затем и «Третью»... Каковы перспективы? Долго ли еще Земля будет комфортной для нас и других ее обитателей? Что станет с климатом планеты через 1,5 млрд лет? И можно ли построить дачу на Марсе?

Ученые уже знают довольно много про климат на других планетах Солнечной системы. При этом климатом мы называем совокупность условий в атмосфере — если нет атмосферы, то нет и климата. Нам, людям, нужно, чтобы нас овеивал воздух определенного химического состава, определенной температуры, чтобы шли дожди, бушевали пылевые бури, а ничего этого не может быть без атмосферы. Поэтому на Меркурии, ближайшей к Солнцу планете, климата в нашем понимании не существует. На поверхности Луны его тоже нет.

Самый верный способ исследовать климат на других планетах — космические полеты. Астрономы много лет изучали объекты Солнечной системы в телескоп и зачастую в своих выводах ошибались очень сильно. Даже в отношении ближайших планет с атмо-

сферами — Венеры и Марса — заблуждения были чрезвычайно велики. До успешных космических миссий ученые знали крайне мало о климате за пределами Земли. Благодаря космическим аппаратам больше всего информации удалось собрать о Венере и Марсе.

Венера

Сила тяжести: 0,9 земной.

Температура на поверхности: +464 °С.

Период вращения вокруг оси: –243 земных суток.

Атмосферное давление: в 93 раза больше земного.

Состав атмосферы: 96,5% — углекислый газ; 3,5% — азот.

Оказалось, что климат на Венере в прямом смысле адский: температура на поверхности планеты достигает +464 °С, а давление — 93 атмосферы. На Земле такое давление наблюдается в океанах на глубине около километра, где большинство подводных лодок не рискует плавать — их раздавит. А температура на Венере существенно выше той, при которой плавятся свинец и олово.

На высоте 50–55 км условия более комфортные — температура почти комнатная, и давление тоже. Кислорода нет, поскольку атмосфера Венеры состоит почти из чистого углекислого газа с небольшой примесью азота. Еще там есть облака из капелек концентрированной серной кислоты. На Венере идут дожди из серной кислоты, которые никогда не достигают поверхности планеты — кислота закипает раньше и в виде пара поднимается обратно в верхние слои атмосферы. Так что климат на Венере отнюдь не курортный.

Марс

Сила тяжести: 0,39 земной.

Температура на поверхности: от –120 до +35 °С.

Период вращения вокруг оси: 24,63 часа.

Атмосферное давление: в 160 раз меньше земного.

Состав атмосферы: 96% — углекислый газ; 1,9% — азот; 1,9% — аргон; 0,15% — кислород.

Совсем иным оказался климат Марса. Среднегодовая температура Красной планеты около -60°C . На полюсах она порой снижается до -120°C . Зато на экваторе летом бывает вполне московская температура, от $+15$ до $+30^{\circ}\text{C}$. Но это лишь вблизи полудня, когда Солнце хорошо прогревает грунт. Однако стоит светилу зайти за горизонт, как через пару часов температура падает ниже нуля. Дело в том, что марсианская атмосфера очень разрежена и не спасает планету от быстрого остывания. Поверхность Марса похожа на земные горы или пустыни, поэтому днем можно загореть, а ночью замерзнуть.

У климата Марса есть еще одна особенность, которой нет у климата Земли и Венеры, — космическая радиация. Она легко проникает сквозь атмосферу и активно стерилизует поверхность планеты, уничтожая все живое. Человек здесь за год получил бы очень опасную дозу. Поэтому будущим колонизаторам Марса придется жить только под его поверхностью. В общем, неуютная планета Марс, но вполне для нас пригодная.

А ведь в далеком прошлом на Марсе текли реки, плескались глубокие (хотя и не такие глубокие, как на Земле) моря. А главное — климат Красной планеты был гораздо более благоприятным, чем теперь. Основная причина климатических изменений на Марсе — его размер: Красная планета заметно меньше Земли. Из-за этого железное ядро Марса быстро остыло, после чего он потерял магнитное поле. Без такой защиты от солнечного ветра планета почти лишилась плотной атмосферы. Вслед за атмосферой испарилась вода. Крайне разреженная атмосфера перестала поддерживать парниковый эффект, то есть сохранять тепло у поверхности Марса. В результате он замерз.

Но даже в таком виде Красная планета наиболее близка по своим условиям к Земле. Изучение Марса продолжается, поэтому важ-