

Путешествия к Луне

- Наблюдения
- Экспедиции
- Исследования
- Открытия



Коллектив авторов
Путешествия к Луне

Издательская фирма "Физико-математическая литература"

2011

Коллектив авторов

Путешествия к Луне / Коллектив авторов — Издательская фирма "Физико-математическая литература", 2011

Книга рассказывает о Луне: о ее наблюдениях с помощью телескопа, об изучении ее поверхности и недр автоматическими аппаратами и о пилотируемых экспедициях астронавтов по программе «Аполлон». Приведены исторические и научные данные о Луне, фотографии и карты ее поверхности, описание космических аппаратов и детальный рассказ об экспедициях. Обсуждаются возможности изучения Луны научными и любительскими средствами, перспективы ее освоения. Книга предназначена тем, кто интересуется космическими исследованиями, приступает к самостоятельным астрономическим наблюдениям или увлечен историей техники и межпланетных полетов.

© Коллектив авторов, 2011

© Издательская фирма "Физико-математическая литература", 2011

Содержание

Предисловие	5
В. Г. Сурдин. Планета Луна	6
1.1. Луна – наше второе Солнце	6
1.2. Знакомство с Луной	13
1.3. Луна как объект астробиологии	16
1.4. Эпоха первых лунных экспедиций	21
1.5. Наблюдаем Луну с Земли	39
1.5.1. Телескоп Галилея	39
1.5.2. Прогулки по Луне	47
Конец ознакомительного фрагмента.	53

Путешествия к Луне

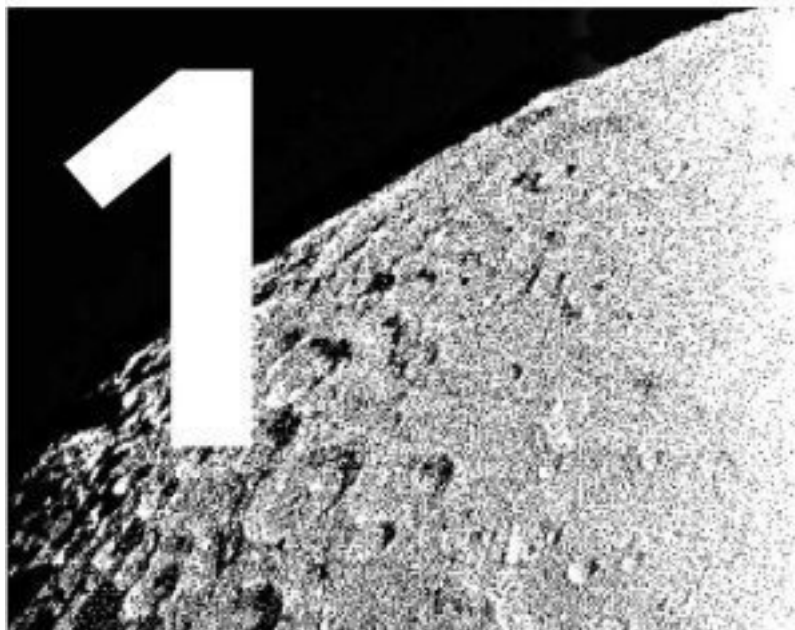
Посвящается тем, кто мечтал о Луне, и тем, кто побывал на ней.

Предисловие

Завершившийся 2009 год для исследователей Луны особенный: 400 лет назад телескоп Галилея открыл нам Луну как планету с ее оригинальной и до сих пор еще не разгаданной природой; 50 лет назад начался ракетный штурм Луны, а 40 лет назад человек впервые ступил на ее поверхность. Сегодня автоматы исследуют Луну, а люди готовятся к новым – теперь уже долговременным – экспедициям к нашему вечному спутнику. Луна стала первым из внеземных миров, с которым соприкоснулся человек. Первым и до сих пор единственным: дальше пошли только автоматы. И хотя принято говорить, что будущее человечества – в космосе, в действительности это не очевидно. Космическая среда крайне враждебна для человека. Полеты в дальний космос требуют колоссальных ресурсов и пока еще не дают адекватной отдачи. Экспедиции к Луне должны показать, насколько оправданы полеты человека в космос, насколько безопасны они для самого человека и для экологии Земли, и нет ли смысла ограничиться использованием роботов для изучения и эксплуатации космического пространства.

Но как бы ни была решена эта проблема в будущем, мы с вами, уважаемые читатели, навсегда останемся в истории человечества как первое поколение людей, вышедшее в космическое пространство и достигшее иных небесных тел. Авторы посвящают эту книгу тем, кто сделал возможными и сам осуществил первые шаги человечества в космос.

В. Г. Сурдин. Планета Луна



1.1. Луна – наше второе Солнце

«Джентльмены, каждый из вас, конечно, видел Луну или, по крайней мере, слышал о ней», – такими словами президент Барбикен из романа Жюль Верна начал свою знаменитую речь перед членами «Пушечного клуба» в Балтиморе (штат Мэриленд), доказывая целесообразность посылки снаряда на Луну. Не прошло и ста лет с момента публикации замечательного произведения французского мечтателя «С Земли на Луну» (1865 г.), как к Луне действительно были посланы «снаряды», подтвердившие не только идею, но и многие технические детали, рожденные фантазией писателя. А спустя еще полвека, то есть в наши дни, уже ведутся разговоры не только об исследовании Луны, о сооружении на ней постоянно действующих научных станций, но также и об эксплуатации ее ресурсов и даже – чего бы очень не хотелось! – о разделе лунной территории. И это при том, что наши современники, за исключением настоящих любителей астрономии, знают о Луне не больше, чем люди XIX в. Яркое городское освещение мешает многим из нас замечать на небе Луну, так что едкая реплика Барбикена «...или, по крайней мере, слышал о ней» не потеряла актуальности.

А в самом деле, так ли уж важна для городского жителя Луна? Сегодня мы, наверное, и не заметили бы ее исчезновения с небосклона, но еще недавно... Мудрый Козьма Прутков говорил, что Луна важнее Солнца, ибо Солнце светит днем, когда и без того светло... В этой шутке виден глубокий смысл: когда-то Луну называли «ночным светилом»; для многих людей она действительно была, а для некоторых и сегодня остается важнее Солнца. Например, жители южных степей и пустынь высоко ценят лунные ночи, дающие им возможность путешествовать, не страдая от дневного зноя.



Рис. 1.1. Восход полной Луны – незабываемое зрелище! Фото: Stefan Seip.

Чем внимательнее мы изучаем окружающую природу, тем больше пользы замечаем от присутствия Луны рядом с Землей. Биологи даже предполагают, что вызванные Луной морские приливы способствовали выходу жизни из вод на сушу, а значит, и нашему с вами появлению. Астрономические расчеты показывают, что в далеком прошлом Луна была значительно ближе к Земле, чем сегодня, вызванные ею приливы были намного выше и оказывали более сильное влияние на жизнь прибрежной полосы.

Благотворное влияние Луны заметно и в наши дни: астрономы выяснили, что под действием гравитации Луны постоянно замедляется вращение Земли и тем самым удлиняются сутки. В отдаленном прошлом земные сутки длились всего несколько часов. В будущем же Луна обеспечит нам сутки продолжительностью более нынешнего месяца. Если в ту далекую эпоху кофе еще будет в изобилии, то за такой длинный день мы станем успевать многое, а в течение столь же длинной ночи обязательно найдем время, чтобы полюбоваться Луной. Возможно, появятся даже особые туристические маршруты в то полушарие Земли, над которым постоянно будет видна Луна: ведь ее бег относительно земной поверхности в далеком будущем остановится.



Рис. 1.2. Две ночные красавицы – Венера и Луна. Фото: Jay Ouellet.

Прошу у читателя прощения за шутливый тон. Просто я очень люблю эту загадочную планету, волею судьбы расположенную так близко от нас. Впрочем, если вы держите в руках эту книгу, значит, и вам Луна не безразлична. Трудно угадать, когда и как Луна впервые привлекла ваше внимание. Каждый из нас по-своему «лунатик»; у каждого был свой путь к Луне...

Мои сверстники и я выросли в докомпьютерную эпоху, когда никакой «виртуальной реальности» еще не существовало и даже телевизор был редким устройством, а его черно-белое изображение – скверным. Нечасто нам попадались и детские иллюстрированные книги, поэтому с большинством природных явлений мы впервые знакомились, что называется, вживую. Моя близкая встреча с Луной произошла 40 лет назад, когда я смотрел в самодельный телескоп. Испытанное тогда потрясение было одним из мотивов, которые позже привели к выбору профессии астронома и к неугасающему желанию путешествовать по Луне. С тех пор я часто «путешествовал» по ней, сидя у окуляра уже вполне профессионального телескопа, а в последние годы – еще и у монитора, виртуально участвуя в захватывающе увлекательных экспедициях роботов и астронавтов. При этом каждый раз я думаю о том, какое это везение – наличие у Земли такого замечательного спутника. Ведь ничего подобного нет ни у одной из планет земной группы: Меркурий и Венера вообще лишены спутников, а марсианские Фобос и Деймос – просто карлики, никакого сравнения с нашей Луной! К тому же они весьма опасны: как известно, Фобос постепенно приближается к Марсу и со временем упадет на него.

А теперь давайте поговорим о Луне всерьез. В этой книге мои коллеги и я хотим рассказать о Луне самое главное, мы хотим познакомить вас с ней поближе – ведь это ближайшая к нам планета. Правда, мы называем ее спутником Земли, но это еще спорный вопрос – кто чей спутник. Ни у одной из планет, кроме нашей, нет такого относительно крупного спутника: астрономы нередко называют Землю и Луну «двойной планетой». Даже по абсолютным параметрам – размеру, массе – она не так уж сильно уступает Меркурию и Марсу. Так что, не будь она связана с Землей, Луна вполне могла бы встать в один ряд с другими планетами земной группы.

К Луне проявляют особый интерес люди нескольких профессий. В первую очередь планетологи. Ведь Луна – настоящий музей истории Солнечной системы. Вода, ветер и движение земной коры быстро уничтожают на Земле следы космических происшествий и память о собственной «жизнедеятельности» Земли, а на лунной поверхности такие следы сохраняются миллиарды лет. Мы сможем многое узнать о прошлом Земли, если будем внимательно изучать Луну. Не исключено даже, что мы найдем там древние образцы с Земли – ведь обнаруживаем мы на Земле метеориты с Луны. Есть надежда, что на Луне обнаружится и вещество комет, причем не с поверхности их ядер, а из самой их сердцевины: ведь при ударе о Луну ядро кометы должно разрушаться. Планетологи надеются, что по Луне они «прочитают» историю Солнечной системы.

И у астрофизиков свой интерес к Луне. Им, в общем-то, не очень важно, откуда она взялась; главное – ее можно использовать для научных исследований. Во-первых, Луна – отличная заслонка: это знает каждый, кто любовался солнечной короной во время затмения. Луну в качестве «ширмы» астрофизики особенно часто использовали в период развития радиоастрономии, и до сих пор используют в рентгеновской и гамма-астрономии для сканирования тех объектов, тонкую структуру которых не может разрешить телескоп. Даже в оптической астрономии, для которой характерна высокая четкость изображений, Луна еще служит полезным экраном при измерении размеров звезд и структуры тесных звездных систем: скрываясь за краем лунного диска или появляясь из-за него, звезда последовательно демонстрирует разные части своей поверхности. В ближайшее время астро-физики намерены использовать Луну как детектор космических частиц и гравитационных волн, а также для проверки общей теории относительности Эйнштейна и вообще для обнаружения тонких гравитационных эффектов. Ведь сегодня с помощью лазерного луча расстояние до Луны измеряется с точностью до нескольких миллиметров!

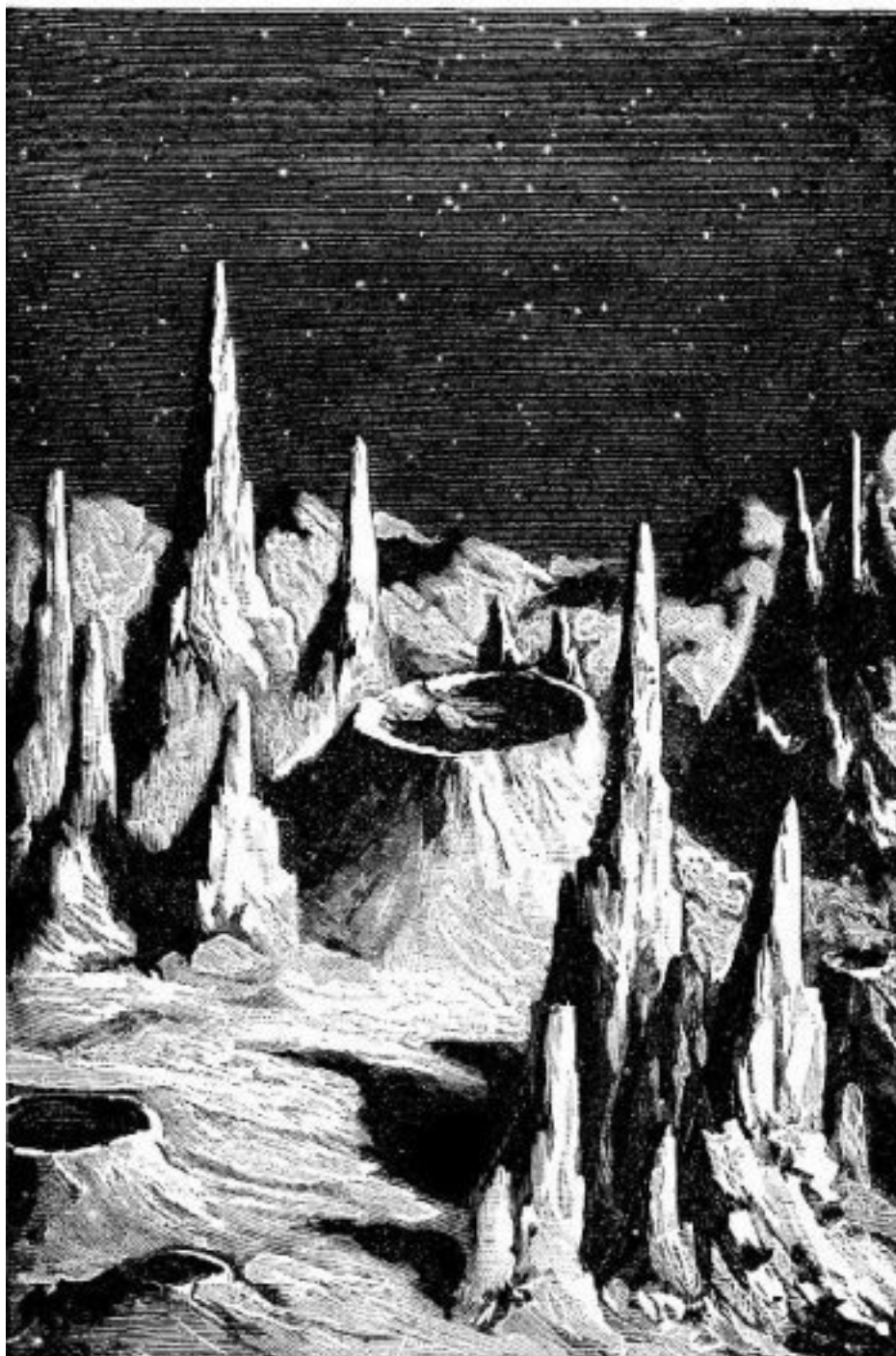


Рис. 1.3. Так в конце XIX в. астрономы представляли себе лунный пейзаж. В целом недалеко от истины, хотя крутизна склонов существенно преувеличена. Поверхность Луны очень древняя, поэтому рельеф там выровнялся. Художник верно передал особенность лунного неба: днем на нем можно увидеть звезды. Правда, на фотографиях, доставленных с Луны, звезд не видно: слишком коротка экспозиция. Зато астронавты «Аполлона-16» изучали их (днем!) в телескоп. Рисунок из книги «Recreations in Astronomy» (1879) Н. D. Warren D. D.

Низкая, но все же вполне ощутимая сила тяжести делает Луну привлекательной для космонавтики: там есть сырье для производства и энергия солнечного света, есть возможность укрыться под поверхностью от космической радиации и перепадов температуры. Работать на поверхности или под поверхностью Луны существенно удобнее, чем в открытом космическом пространстве, не имея точки опоры. Поддерживать физическое состояние человека на Луне

значительно легче, чем в невесомости. Старт ракеты с лунной поверхности намного проще и дешевле, чем с Земли или даже с околоземной орбиты. Поэтому на начальном этапе освоения Солнечной системы, которое еще впереди, роль Луны будет очень важна.

Как видим, Луна полезна, интересна и загадочна. Но мы до сих пор мало знаем о ней, хотя и начали изучать ее раньше, чем, например, океанское дно.



Рис. 1.4. Кто бы из нас не хотел побродить по террасам этих удивительных кратеров, тем более, что рюкзак будет в 6 раз легче, чем на Земле? На обратной стороне Луны, где расположены эти кратеры (10° ю. ш., 162° в. д.), не ступала пока нога человека и даже не прилунился ни один автомат. Фото: «Аполлон-10».

Детальные карты видимого полушария Луны были составлены в начале XIX в., а столь же детальные карты дна океанов Земли – только к концу XX в. Однако возможности наземной астрономии по изучению Луны довольно быстро оказались исчерпаны. Наступила эпоха ее прямого изучения с помощью роботов и астронавтов. Это дорогостоящие экспедиции, но результаты себя оправдывают. Важно, что ученые уже поняли: Луна – такой же доступный и интересный объект, как глубоководные разломы или купол Антарктиды. Туда можно планировать экспедиции и находить для них средства.

Не правда ли, странно, что лунные экспедиции стали реальностью практически тогда же, когда исчезли белые пятна на карте Земли? Но если задуматься, и то и другое – в прямом смысле слова дело техники. Сравнительно недавно мы поняли, что по-настоящему недоступных уголков на Земле больше нет. Прошли те жюль-верновские времена, когда кругосветное путешествие за 80 дней казалось почти фантастикой. Сегодня в любую часть Земли простой смертный может попасть всего за несколько дней. Но ведь за несколько дней можно добраться и до Луны! Еще 40 лет назад на экспедицию к Луне – туда и обратно – астронавты тратили всего неделю. Рекордно короткую командировку к Луне осуществил экипаж «Аполлона-13»

в 1970 г.: туда и обратно за 5 суток и 23 часа. Правда, астронавты не прочь были бы задержаться там подольше, но так уж вышло...

Разумеется, большинству из нас не доведется побывать на Луне, равно как и в Антарктиде, и на вершинах Гималаев и даже в Новой Зеландии, но все же мы стремимся составить представление об этих экзотических уголках Земли. А вот о соседней планете – о Луне – знаем до обидного мало.

1.2. Знакомство с Луной

Итак, Луна. Кажется, только астрономы, изучающие далекие галактики и слабосветящиеся туманности, не любят ее, особенно в полнолуние: лунный свет делает невидимыми эти объекты. Все остальные жители Земли любят Луну и воспевают ее: вспомните хотя бы картину Куинджи «Лунная ночь на Днепре» или его же «Дарьяльское ущелье. Лунная ночь». Но даже не склонные к романтике естествоиспытатели небезразличны к Луне, которая, как оказалось, в целом весьма благотворно влияет на нашу планету.

Нужно признать, что в современном человеке мало осталось того благоговейного чувства, с которым наши предки относились к Луне. Для них она служила мерой многих вещей. Не случайно на санскрите Луна называется «мас», то есть измеритель, не случайно латинское *mensis* — месяц — тесно связано со словом *mensura* — мера. Все древние календари работали от «лунного механизма». Наши месяцы и недели — прямые потомки лунного (синодического) месяца и лунных фаз — так называемых четвертей. Возраст Луны в отдельных фазах от момента новолуния следующий:

первая четверть.....7 суток

полнолуние.....15 суток

последняя четверть.....22 суток

Смена лунных фаз вызвана изменением взаимного расположения Луны и Земли при их движении относительно Солнца. Угловое расстояние между направлениями Луна — Земля и Луна — Солнце принято называть фазовым углом. Это один из важнейших параметров в фотометрических исследованиях Луны (см. главу 2). Полный цикл смены лунных фаз называют синодическим месяцем; его продолжительность (29,53 сут.) немного больше периода обращения Луны вокруг Земли (сидерический месяц, 27,32 сут.), поскольку сама система Земля-Луна обращается вокруг Солнца. Период вращения Луны вокруг оси равен периоду ее обращения вокруг Земли, поэтому Луна всегда повернута к Земле одной стороной.



Рис. 1.5. Фотографии Луны в различных фазах: 1 — молодая Луна (лунный серп, полу-месяц), своей выпуклой стороной он всегда обращен в сторону Солнца; 2 — первая четверть; 3 — растущая Луна; 4 — полнолуние; 5 — убывающая Луна; 6 — последняя четверть.

Спустя несколько дней после новолуния вечером на западе виден яркий лунный серп. В это время, приглядевшись, можно заметить слабое свечение темной части лунного диска, так называемый пепельный свет Луны: это солнечный свет, отраженный дневным полушарием Земли, слабо освещает темную сторону Луны. Впрочем, этот свет не очень-то слаб: полная Земля освещает Луну примерно в 60 раз сильнее, чем полная Луна освещает ночную Землю. Фактически на видимой стороне Луны не бывает темных ночей. Даже в отсутствие Солнца там можно гулять, читать и работать при свете Земли. Этим видимая сторона выгодно отличается от обратной. Хотя для астрономов по этой же причине привлекательна именно обратная сторона Луны.

Вокруг своей оси Луна вращается с постоянной скоростью, а вот вокруг Земли она обращается по эллиптической орбите неравномерно: в перигее — быстрее, в апогее — медленнее.

К тому же экваториальная плоскость Луны наклонена к плоскости ее орбиты в среднем на $6^{\circ} 41'$. А кроме этого, сам наблюдатель движется в результате вращения Земли. Все это приводит, с точки зрения земного наблюдателя, к небольшим видимым покачиваниям Луны по долготе и широте, так называемым либрациям. В результате либраций земной наблюдатель в течение месяца может увидеть почти 60 % площади лунного шара. Но оставшиеся 40 % с Земли не видны никогда.

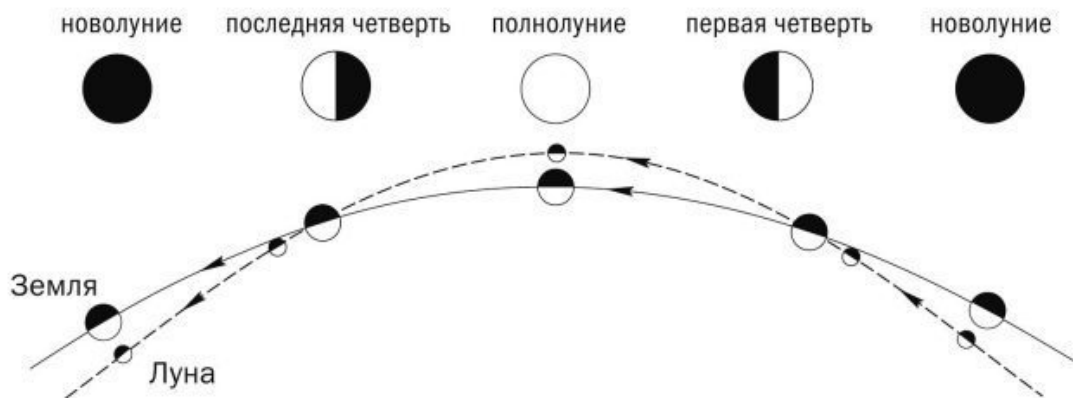


Рис. 1.6. Последовательные положения Земли и Луны на своих орбитах и соответствующие им фазы Луны с точки зрения земного наблюдателя.

В течение года высота Луны над горизонтом в наших средних широтах заметно меняется: зимой она поднимается значительно выше, чем летом. Вызвано это тем, что Луна перемещается вблизи эклиптики, наклоненной к небесному экватору на $23,5^{\circ}$. Поэтому в фазе полнолуния, когда положения на небе Луны и Солнца противоположны, Луна видна на $23,5^{\circ}$ выше экватора зимой и ниже его – летом. К этому добавляется еще небольшой наклон лунной орбиты к эклиптике, примерно на 5° , так что полный размах в высоте Луны над горизонтом достигает у нас $\pm 29^{\circ}$. Отчасти именно этим объясняется известная погодная примета «Луна на небе – к морозу». Летом полная Луна видна недолго, поздно восходит и рано заходит за горизонт, да и поднимается невысоко. Поэтому летом мы ее почти не видим. Зато зимой Луна видна всю ночь и стоит высоко в небе. Прибавьте к этому тот факт, что в ясную ночь, когда Луна видна, земля и воздух быстро остывают из-за потерь тепла в виде инфракрасного излучения. Вот вам и научное объяснение народной приметы.

Еще несколько цифр, характеризующих Луну. Размер Луны почти вчетверо меньше земного. Площадь поверхности лунного шара составляет всего 7,4 % поверхности Земли, то есть незначительно превышает площадь Африканского материка. Сила тяжести на Луне в 6 раз меньше, чем на Земле; это сильно облегчает разведку ее поверхности автоматическими и пилотируемыми экспедициями. Вторая космическая скорость на поверхности Луны 2,4 км/с; именно с такой скоростью падает на нее исследовательский зонд при неуправляемом спуске. Скорость спутника на низкой круговой окололунной орбите 1,7 км/с; именно такую скорость должен набрать взлетающий с Луны аппарат, чтобы выйти на промежуточную орбиту, а чтобы с нее отправиться к Земле, ему придется еще добавить 0,7 км/с. Взлет с Луны облегчается отсутствием у нее атмосферы, но посадка на Луну по этой же причине затруднена: невозможно использовать парашют.

Стоя на ровной поверхности Земли, например на берегу океана, мы видим горизонт примерно на расстоянии 5 км. На Луне же до линии горизонта всего 2,6 км, хотя найти там ровное место труднее, чем на Земле. Близость горизонта затрудняет радиосвязь на больших расстояниях, ведь на отражение радиоволн от ионосферы рассчитывать не приходится. Вообще отсутствие атмосферы осложняет работу на лунной поверхности: требуется защита от солнечного

ультрафиолета, космических лучей и микрометеоритов. Не приходится рассчитывать на воздух как на охлаждающий агент, не говоря уже о дыхании. К тому же почти отсутствует рассеянный свет, отчего пейзаж выглядит очень контрастным. В верхнем слое грунта велики суточные перепады температуры: от $+(100...120)^\circ\text{C}$ днем до $-(150...170)^\circ\text{C}$ ночью. Но лунный реголит – очень хороший теплоизолятор. На глубине более 1 метра ниже поверхности суточные колебания температуры почти не ощущаются: там постоянно -40°C в средних широтах и -25°C в районе экватора. Но на полюсах значительно холоднее. Сезонных колебаний «погоды» на Луне нет, поскольку ее экватор лежит практически в плоскости эклиптики, то есть максимальная высота Солнца над горизонтом в течение года не меняется.

Таковы суровые условия на лунной поверхности. Тем не менее приятно то, что эта поверхность оказалась достаточно твердой для работы на ней автоматов и человека; ведь накануне космической эры поверхность Луны представлялась некоторым исследователям как толстый слой пыли, способный поглотить любого, рискнувшего опуститься на него.

1.3. Луна как объект астробиологии

Астрономы полагают, что невидимое полушарие Луны по своему устройству совершенно сходно с видимым... Но что если атмосфера существует именно на той стороне? Что если воздух и вода породили жизнь на этих материках? Что если там еще существует растительность? Что если благодаря всем этим условиям там живет и человек? Сколько интересных вопросов можно было бы разрешить, если бы хоть одним глазком взглянуть на невидимое полушарие! Сколько загадок было бы разгадано на основании подобных наблюдений! И какое было бы наслаждение хоть мельком полюбоваться миром, доселе скрытым от человеческих взоров!

Жюль Верн. Вокруг Луны

Из всех небесных светил только Луна в течение тысячелетий демонстрировала людям свой явный планетный облик; все остальные планеты выглядели как звезды. Появление телескопа и обнаружение с его помощью гор и долин на Луне только укрепило мнение о ней как о месте, подобном Земле. Издревле люди «населяли» Луну душами умерших, а в XV–XVIII вв. появилось немало книг с фантазиями о путешествиях с Земли на Луну и о возможных обитателях Луны – селенитах (от греч. *selene*, луна).

Улучшение качества телескопов и внимательное изучение с их помощью лунной поверхности, с одной стороны, указало на отсутствие у Луны плотной атмосферы и открытых водных поверхностей, а с другой – выявило множество интересных мелких деталей лунной топографии, например извилистых узких долин, напоминающих речные русла. Чем более мелкие детали становились доступными телескопу, чем большее число наблюдателей напрягало свое зрение в поисках интересных образований на Луне, тем больше было... ошибок и заблуждений. Например, немецкий врач и астроном Франц Паула фон Груйтуйзен (1774–1852) заявил, что 12 июля 1822 г. в центре видимого полушария Луны, под кратером Шрётер, он наблюдал систему прямолинейных стен, расположение и сложность которых внушила ему мысль, что это творение разумных существ. Опубликованное на страницах ежедневных газет, это сообщение разрослось в фантастические рассказы о военных укреплениях, о городе, обнесенном стеной, и все, имевшие зрительные трубы, пытались отыскивать предполагаемые крепости. И действительно их «находили». Первым подтвердил сообщение Груйтуйзена князь Меттерних в Вене, вторым – профессор Боненбергер, а третьим стал известный астроном-любитель Генрих Швабе, по профессии фармацевт, известный тем, что несколько десятилетий регулярно наблюдал Солнце и открыл периодичность количества солнечных пятен. Как видим, даже столь опытные наблюдатели оказались жертвой самообмана. Как пишут Клепешта и Лукеш (1959), «здесь мы имеем доказательство того, как люди могут быть введены в заблуждение и как, основываясь на одном наблюдении, делают совсем не обоснованные выводы».

В 1826 г. Груйтуйзен стал профессором астрономии Мюнхенского университета, а в 1836 г. вышла в свет его книга под названием «Естественная история звездного неба». В ней он рассказывал невероятные вещи – например, что видел на Луне не только укрепления и дороги, но даже звериные тропы, что замечал большие караваны обитателей обратной стороны, движущиеся на место, откуда можно было наблюдать великую луну, то есть нашу Землю. Кстати, обратная сторона Луны, недоступная земному наблюдателю, позволяла некоторым фантазерам «строить замки на песке». В то время как видимая сторона очевидно была безводной и безвоздушной, обратную сторону некоторые считали гораздо более похожей на Землю. Предполагалось, что она напоминает собой болотистые джунгли. Понятно, что жизнь в таких условиях могла процветать.

Если Груйтуйзен верил в существование жизни на Луне, то он был более чем убежден в существовании жизни на Венере. «В те времена уже хорошо было известно, что Венера по своим размерам и массе почти ничем не отличается от Земли. Астрономы знали, что Венера, вращающаяся вокруг Солнца по меньшей орбите, чем земная, должна быть теплее Земли.

Климат и растительность на этой планете должны быть похожи на климат и растительность наших тропиков. Пепельный свет на не освещенной Солнцем Венере Груйтуйзен объяснял как результат «иллюминации во время всеобщего фестиваля в честь восхождения нового императора на трон планеты». Подумать же о явлениях, подобных нашим северному и южному полярным сияниям, было для Груйтуйзена чем-то уж слишком простым» (Лей, 1961, с. 29).



Рис. 1.7. Франц Паула фон Груйтуйзен

Быть может, профессор Груйтуйзен таким оригинальным образом пытался привлечь внимание студентов к астрономии? Современники считали Груйтуйзена «упорным, но не критическим наблюдателем». Вероятно, он был последним из профессиональных ученых, подозревавших разумную жизнь на Луне. А вот о Венере еще не менее 100 лет у астрономов сохранялись совершенно неверные представления.

Отметим, что интерес к Луне в первой половине XIX в. был всеобщим. В поисках сенсаций этим не преминули воспользоваться газетчики. В 1835 г. Ричард А. Локк начал публиковать в «New York Sun» сообщения, якобы полученные им от Джона Гершеля, который в это время в Южной Африке изучал небо при помощи большого рефлектора своего славного отца. Локк весьма детально описывал, каких чудовищ с крыльями летучих мышей видел Гершель на Луне. Нужно признать: мистификация удалась, тираж газеты возрос невероятно. Вообще, в те годы подобные проделки журналистов были в порядке вещей. Многие люди верили этим причудливым рассказам, как теперь часто верят в рассказы об НЛО. Впрочем, газетные фантазии

об обитателях Луны и Марса спустя некоторое время переросли в соответствующий литературный жанр, и читатели с удовольствием стали следить за фантастическими приключениями героев Герберта Уэллса («Первые люди на Луне»), Алексея Толстого («Аэлита»).



Рис. 1.8. Летучие селениты по К. Фламмариону.

В то же время ученые откликнулись на мистификации более внимательным изучением Луны. Наблюдая в 1834 г. заход звезд за лимб Луны, Фридрих Бессель не обнаружил у нее даже следов атмосферы. В 1838 г. астроном обсерватории Берлинского университета Иоганн Мёдлер привел доказательства того, что все «искусственные сооружения» Груйтуйзена есть не что иное, как сочетание скальных стен и впадин, которые при определенной фазе либрации Луны и положении терминатора – границы между светлой и темной сторонами диска – представляются в виде крепостных валов и стен (см. рис. 5.11 и 5.12). К концу XIX столетия, казалось, были отброшены последние надежды встретить на Луне жизнь, но в середине XX в. они появились вновь.

В Солнечной системе Луна, как и Земля, занимает наиболее благоприятное для жизни место. Чуть ближе к Солнцу слишком жарко (пример – Венера), а чуть дальше от Солнца слишком холодно (Марс). И только на орбите Земли – Луны средняя температура поверхности планеты немного выше 0 °С – идеальная температура для жизни. На Земле жизнь есть. Почему бы ей не быть и на Луне?

Ответ кажется очевидным: для жизни важна не только подходящая средняя температура, но и отсутствие сильных колебаний температуры, а на лишенной атмосферы Луне эти колебания значительно сильнее, чем на Земле. Строго говоря, у Луны все же есть атмосфера: по исследованиям американских астронавтов, концентрация газа в окололунном пространстве в тысячи раз превышает его концентрацию в межпланетном пространстве. В кубическом сан-

тиметре окололунного пространства количество газовых частиц в ночное время превышает 10^5 , а в дневное снижается до 10^4 . Основные компоненты газовой оболочки Луны – водород, гелий, неон и аргон. Напомним, что у поверхности Земли концентрация молекул воздуха равна $2,7 \times 10^{19} \text{ см}^{-3}$. Иными словами, в литровой банке земного воздуха содержится столько же молекул, сколько в кубическом километре окололунного пространства! Естественно, крайне разреженная атмосфера Луны не способна сгладить разницу дневной и ночной температуры поверхности, и она меняется с амплитудой в 300°C ! Второе неблагоприятное свойство лунной поверхности – отсутствие жидкой или газовой среды: в вакууме живая клетка быстро высыхает, и активные биологические процессы в ней прекращаются.

К началу XX в. были составлены подробнейшие карты лунной поверхности, было уже совершенно ясно, что поверхность Луны безводна и безвоздушна. Но о природе этой поверхности, не говоря уже о ее происхождении, бытовали самые противоречивые суждения. Вот пример всего лишь столетней давности.

Новая гипотеза лунных кратеров

До сих пор происхождение лунных кратеров объясняли различными, главным образом вулканическими, причинами. Немецкий астроном проф. Фойгт дает им новое объяснение, во всяком случае, не лишенное остроумия. Он спрашивает: какой вид имело бы наше морское дно, если бы удалить воду? И он думает, что во многих местах, например у тропиков, оно представляло бы большое сходство с рельефом Луны. Так как «кратеры» морского дна – не более как коралловые постройки, то он думает, что то же происхождение имеют и лунные кратеры. Эта гипотеза построена на том предположении, что и часть Луны раньше была покрыта водой. Против этого, как думают специалисты, никаких теоретических возражений выставить нельзя, и гипотеза Фойгта смело может фигурировать наряду с другими.

«Вестник знания», 1904 г. (Цит. по: Наука и жизнь, 2004, № 3, с. 54)

Кому-то покажется, что эта гипотеза граничит с шуткой. Однако к середине XX в. биологи убедились в высокой приспособляемости жизни, которую удалось обнаружить и в жерлах вулканов, и в глубоководных впадинах, и в стратосфере, и в горячих серных источниках, и в антарктических льдах. Оказалось, что простейшие формы жизни не нуждаются в водной среде. Поэтому вопрос о жизни на Луне вновь стал актуальным, особенно в 1960-е гг., в период подготовки лунных экспедиций. Радиоастрономические измерения показали, что не прикрытая атмосферой поверхность Луны днем нагревается Солнцем до $+130^\circ\text{C}$, а ночью остывает до -170°C . Однако под верхним слоем лунного грунта, уже на глубине 1 м, почти не ощущаются колебания температуры: там постоянно около -40°C . Поскольку нельзя было исключить, что в таких условиях жизнь возможна, то в первых лунных экспедициях соблюдались строгие условия карантина, чтобы не допустить заражения Земли возможными лунными микробами. Например, сразу после возвращения на Землю корабля «Аполлон-11» астронавтов прямо в океане (куда приводнился их посадочный аппарат) одели в биоизоляционные костюмы, перевезли вертолетом на авианосец и поместили в изолированную камеру, в которой и доставили их на берег, где держали еще три недели, чтобы убедиться в отсутствии внеземных форм жизни. Доставленные экспедицией образцы лунного грунта также прошли биологический контроль, доказавший их безжизненность, и лишь после этого попали в руки геологов.

В дальнейшем сотни килограммов лунного грунта были подробно исследованы в лаборатории, но никаких следов органической жизни в них не обнаружилось. Теперь ясно, что еще одна недооцененная ранее функция земной атмосферы – это защита живых организмов от влияния космической радиации. На открытую лунную поверхность беспрепятственно попадают губительные для жизни ультрафиолетовые и рентгеновские солнечные лучи, а также заряжен-

ные космические частицы, которые на Земле в основном задерживаются в атмосфере. Поэтому сейчас ученые уверены: на поверхности Луны условий для жизни нет; органическая жизнь не могла там зародиться, и там нет условий для ее поддержания.

1.4. Эпоха первых лунных экспедиций

*...Мещанина Никифора Никитина за крамольные речи о полете на Луну сослать в киргизское поселение Байконур...
«Московские губернские новости», 1848 г.*

О полетах на Луну человечество (в лице немногих его представителей) мечтало давно, но вплоть до XIX в. эти мечты не были подкреплены техническим расчетом. Успехи артиллерии и астрономии позволили Жюль Верну создать поразительно правдоподобные романы «С Земли на Луну» и «Вокруг Луны». С этого момента полет к Луне стал лишь проблемой времени. Вопрос о том, нужно ли лететь на Луну и зачем это нужно, вообще не обсуждался – разумеется, нужно! К середине XX в. стало очевидно, что лететь нужно на ракете. Накануне космической эры полет к Луне обсуждался, но пока еще в довольно отвлеченной форме. Например, английские специалисты в книге «Исследование мирового пространства» (Бэйтс, 1959), изданной в Лондоне в 1957 г., за несколько месяцев до запуска первого спутника, в основном обсуждают трудности полета к Луне и относят возможность самого полета «на ближайшие десятилетия». Но сразу после запуска первых спутников возможность полета к Луне уже рассматривалась как реальная перспектива, хотя задачи полета были не совсем ясны. Известный американский знаток ракетного дела и космических исследований Вилли Лей в 1958 г. писал: «Для астрономов идея создания обсерватории на Луне должна быть исключительно привлекательной, так как она позволяет избежать той никогда не прекращающейся борьбы, которую астрономы ведут на Земле с плотной и капризной атмосферой». А что кроме астрономии? Лей осторожен: «Может случиться так, что Луна представит для исследователей столь незначительный интерес, что первый же полет на нее будет последним, по крайней мере до тех пор, пока не будут созданы условия для создания „лунной обсерватории“ и „лунной космической базы“» (Лей, 1961).

Но вот первый человек в космосе, и настроение сразу же меняется: «Каким способом человек высадится на Луну и кто первый добьется успеха – СССР или США, станет, вероятно, известно к концу этого десятилетия» (Гэтленд, 1964). Стремительно сжимается масштаб времени – всем специалистам уже ясно, что не десятилетия, а годы отделяют человечество от первого межпланетного полета.

Достижения Советского Союза в первые годы космической эры были ошеломляющими:

4 октября 1957	Первый искусственный спутник Земли: «Спутник-1»
3 ноября 1957	Первый ИСЗ с животным: «Спутник-2» с собакой Лайкой
15 мая 1958	Первая комплексная научная лаборатория на орбите: «Спутник-3»
4 января 1959	Первый аппарат, развивший вторую космическую скорость: «Луна-1»
14 сентября 1959	Первый аппарат, достигший Луны: «Луна-2»
7 октября 1959	Первый облет Луны и снимки ее обратной стороны: «Луна-3»
20 августа 1960	Первое успешное возвращение живых существ с орбиты: «Корабль-спутник-2» с собаками Белкой и Стрелкой, 40 мышами и 2 крысами
12 апреля 1961	Первый полет человека в космос: «Восток» с Ю. А. Гагариным
12–15 августа 1962	Первый одновременный полет двух кораблей: «Восток-3» с А. Г. Николаевым и «Восток-4» с П. Р. Поповичем
16–19 июня 1963	Первый полет женщины в космос: «Восток-6» с В. В. Терешковой
1 ноября 1963	Первый маневрирующий ИСЗ: «Полет-1»
12 октября 1964	Первый полет экипажа из нескольких человек: «Восход» с В. М. Комаровым, К. П. Феоктистовым и Б. Б. Егоровым
18 марта 1965	Первый выход человека из корабля в открытый космос: «Восход-2», А. А. Леонов; П. И. Беляев оставался в корабле
3 февраля 1966	Первая мягкая посадка автомата на Луну и передача на Землю изображений лунной поверхности: «Луна-9»
1 марта 1966	Первый спускаемый аппарат достиг Венеры: «Венера-3»
3 апреля 1966	Первый искусственный спутник Луны: «Луна-10»

В аналогичных достижениях американцы отставали от нас, бывало, на годы, порой – на месяцы, а иногда – всего лишь на несколько дней. Но спорт есть спорт: кто считает сотые доли

секунды, если чемпионом может быть только первый! До 1965 г. достижения американцев были значительно скромнее советских:

18 декабря 1958	Первый связной ИСЗ: активный ретранслятор «Атлас-Скор»
1 апреля 1960	Первый метеорологический ИСЗ: «ТИРОС-1»
18 августа 1960	Первое возвращение спускаемой капсулы ИСЗ на Землю: «Дискаверер-13»
14 декабря 1962	Первое исследование Венеры с пролетной траектории: «Маринер-2»
31 июля 1964	Первая передача ТВ изображения лунной поверхности при сближении с ней: «Рейнджер-7»
19 августа 1964	Вывод первого ИСЗ на стационарную орбиту: «Синком-3»
23 марта 1965	Первый маневрирующий пилотируемый аппарат: «Джемини-3» с В. Гриссомом и Дж. Янгом
15 июля 1965	Первые исследования и фотографирование Марса с пролетной траектории: «Маринер-4»
16 марта 1966	Первая ручная стыковка пилотируемого аппарата с беспилотным: «Джемини-8» с Н. Армстронгом и Д. Скоттом и спутник-мишень «Аджена-8»
18 августа 1966	Первые фотографии лунной поверхности с орбиты: «Лунар орбитер-1»

Как видим, в прикладных (связь, метеорология) и научных космических исследованиях американцы быстро нас догнали, однако рекорды в пилотируемых полетах долго оставались за СССР. Но затем ситуация изменилась: 21–27 декабря 1967 г. американский экипаж на борту «Аполлона-8» совершил первую экспедицию к Луне, и с этого момента NASA завоевало первенство в глазах мировой общественности, а Советский Союз стал вторым.

В начале 1960-х гг. советская космонавтика была фаворитом, по крайней мере в общественном мнении. В те годы президент США Джон Кеннеди неоднократно предлагал главе СССР Н. С. Хрущеву совместную программу покорения Луны. Хрущев отверг эти предложения. В результате мы проиграли лунную гонку, затратив на нее колоссальные ресурсы и не получив ни научных, ни политических дивидендов. Сегодня ситуация обратная: фавориты в космосе – американцы. По части исследования Луны и планет Россия сейчас не входит даже в лидирующую пятерку. Теперь уже мы предлагаем американцам сотрудничество в организации полетов к Луне, но они отказываются. Жизнь покажет, намного ли это дальновиднее со стороны американцев, чем тогдашний отказ Хрущева. Разразившийся в конце 2008 г. всемирный экономический кризис оказал серьезное влияние на космические программы всех стран. Совместные усилия в этой области были бы, очевидно, ко всеобщей пользе.

Тут самое время вспомнить эпизод «случайного сотрудничества» между СССР и США на первом этапе исследования Луны. Долгие годы его держали в секрете, и лишь спустя 40 лет о нем рассказал участник первых лунных программ Виктор Арсеньевич Ефимов, сотрудник НИИ телевидения, готовивший фототелевизионную камеру «Енисей» для АМС «Луна-3», которая передала на Землю в 1959 г. первые изображения обратной стороны Луны, как говорили тогда – ее второго лица (раздел 5.7). На этой АМС съемка Луны проводилась пленочным фотоаппаратом, затем пленка проявлялась (протягивалась через губки, пропитанные соответствующим химическим раствором); кадры сканировались телекамерой и по радиоканалу передавались на Землю. Скорость передачи была очень низка: вдали от Земли один кадр передавался 30 минут, именно поэтому нельзя было использовать прямую телесъемку Луны, и требовался промежуточный накопитель информации в виде фотопленки.

Так в чем же состояло «сотрудничество» между СССР и США в период их напряженной конкуренции в исследовании Луны? Вот как описывает это В. А. Ефимов.

«История примененной в камере „Енисей“ фотопленки типа АШ шириной 35 мм достаточно забавна. По свидетельству заместителя главного конструктора темы „Енисей“ П. Ф. Брацлавца и ведущего инженера по бортовой камере Ю. П. Лагутина, наша промышленность к тому времени еще не освоила производство фотопленки, удовлетворявшей всем требованиям заказа „Енисей“. Но выручил „господин случай“.

Во второй половине 1950-х гг. США – наш бывший союзник по антигитлеровской коалиции – стали использовать в разведывательных целях воздушные шары. Возможность их при-

менения для разведки основывалась на особенностях воздушных течений над нашей страной – постоянных перемещениях воздушных масс с запада на восток. Шары, снабженные специальной фотоаппаратурой, запускались с военных баз США в странах Западной Европы и, несомые воздушными течениями, появлялись над СССР, фотографируя территорию нашей страны по пути движения. Таких шаров запускалось много. Они создавали угрозу полетам самолетов. Сбито этих злополучных „шариков“ было тоже немало.

Некоторое количество фотопленки с этих шаров-шпионов оказалось в академии им. А. Ф. Можайского, с которой сотрудничал ВНИИ телевидения. После исследования упомянутой фотопленки оказалось, что она по своим параметрам пригодна для использования в бортовой аппаратуре „Енисей“. Тогда было принято втайне от высокого начальства решение разрезать ее на требуемый размер, отперфорировать и применить для фотографирования невидимой стороны Луны. Отсюда становится понятным несколько озорное обозначение типа фотопленки „АШ – „американские шарики“» (Ефимов, 2000).



Рис. 1.9. Так все начиналось: запуск первой ракеты на мысе Канаверал (шт. Флорида). Эту ракету «Фау-2» немецкие инженеры создали под руководством Вернера фон Брауна еще в 1940-х гг. в гитлеровской Германии. Позже она стала американским трофеем, вместе с инженерами. В качестве второй ступени на ней установлена американская жидкостная ракета «ВАК-Кап-рал», которая, отделившись на высоте 32 км, достигла высоты 400 км, неся в головной части датчики температуры и космических лучей. Через два десятилетия отсюда же к Луне летали все пилотируемые экспедиции «Аполлон».

Над этим эпизодом можно посмеяться, а можно и задуматься: неожиданно быстро обратную сторону Луны удалось сфотографировать, результат был получен, и он был бы еще лучше, если бы сотрудничество было не тайным, а открытым. Но в ту эпоху об этом не могло быть речи: мы опережали американцев и желали закреплять свой приоритет. В 1958–1960 гг. предпринимались попытки попасть аппаратом в Луну; с нашими весьма увесистыми АМС «Луна»

соревновались маленькие американские «Пионеры» (табл. 3 Приложений). В 1959 г. «Луна-2» достигла цели, а все американские запуски оказались неудачными.

Чтобы попасть в Луну, потребовалось решить множество технических задач. На трассе перелета необходимо было проводить коррекции траектории, а для этого нужно было знать положение аппарата и его ориентацию в пространстве. Удалившийся от Земли аппарат переставал быть заметным для оптического телескопа и радиолокатора. Определять его положение в пространстве помогла идея московского астрофизика И. С. Шкловского (ГАИШ МГУ), предложившего по пути к Луне превращать зонд в «искусственную комету». Для этого на борту последней ступени ракеты-носителя, вместе с которой двигался зонд, имелось устройство, испаряющее 1 кг натрия в течение 5–7 с. Под действием солнечного ультрафиолета расширяющееся натриевое облако ярко излучало в желтой резонансной линии, позволяя измерять положение зонда с помощью наземных телескопов. Впервые эту идею реализовали при запуске «Луны-1»: на расстоянии 113 000 км от Земли яркость искусственной кометы составила 6^m . При полете «Луны-2» искусственная комета была образована на расстоянии около 150 000 км; с Земли ее видели как объект 4–5^m в течение 5–6 минут.

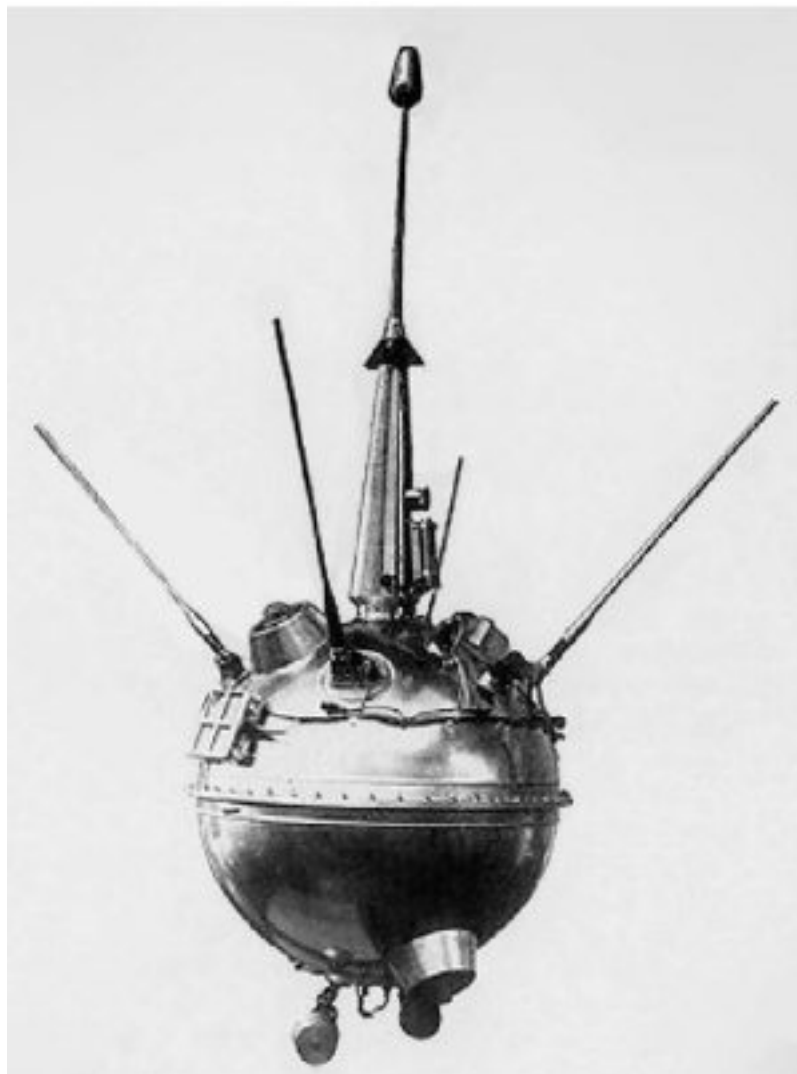


Рис. 1.10. «Луна-2» (СССР, 1959) – первый искусственный объект, достигший поверхности Луны. Масса зонда составляла 390 кг.

Решение следующей задачи чуть было не закончилось ядерными взрывами на Луне. Поскольку наши первые аппараты жестко врезались в лунную поверхность и мгновенно раз-

рушались, требовалось доказать, что они действительно достигали поверхности Луны, а не просто переставали функционировать. В 1957 г. академик Я. Б. Зельдович предложил осуществить на поверхности Луны взрыв атомной бомбы, доставленной туда ракетой. Ожидалось, что атомный взрыв будет сопровождаться такой световой вспышкой, что ее легко зафиксируют все обсерватории, которые будут иметь возможность в этот момент наблюдать Луну. Это и станет доказательством попадания ракеты в Луну. Несмотря на настороженное отношение к этому проекту со стороны С. П. Королева и М. В. Келдыша, в ОКБ-1 был изготовлен макет лунного контейнера с макетным атомным зарядом. Конструктивно макет напоминал морскую мину, так как для того, чтобы гарантировать взрыв при любой ориентации контейнера в момент удара о поверхность, он весь был утыкан свинцовыми штырями с гальваническими элементами взрывателей.



Рис. 1.11. Так выглядели «Пионер-3» и «Пионер-4». Первый не вышел на орбиту, а второй пролетел далеко от Луны и стал спутником Солнца. Американцы шутили: «Пионер-4» – это первый американский позолоченный астероид весом 6 кг. Фибергласовая поверхность аппарата позолочена для лучшей электропроводимости и расчерчена черными полосами для поглощения солнечного света и излучения избытка тепла.

Однако перед окончательным утверждением проекта Я. Б. Зельдович провел дополнительные расчеты длительности и яркости вспышки от ядерного взрыва на лунной поверхности. Получалось, что из-за отсутствия атмосферы она окажется настолько кратковременной, что нет никакой гарантии ее регистрации наземными телескопами. От опасной идеи отказались.

В американской лунной программе успех выпал на долю аппаратов серии «Рейнджер». Правда, поначалу их пытались сделать слишком сложными. Все эти аппараты предназначались для жесткого попадания в поверхность Луны и были снабжены телекамерами, транслирующими на Землю изображения поверхности вплоть до момента удара.



Рис. 1.12. Подготовка «Пионера-3», запущенного 6.XII.1958 в сторону Луны четырехступенчатой ракетой «Джунго II» (на основе баллистической ракеты «Юпитер») с мыса Канаверал во Флориде.



Рис. 1.13. Зонды «Рейнджер-3...5» должны были не только передавать изображения лунной поверхности, но и доставить на нее сейсмометры, заключенные для амортизации удара в шарообразный деревянный контейнер.

Но редко отмечается тот факт, что «Рейнджер-3-5» имели также отделяемую капсулу для доставки на поверхность сейсмометра. Эта капсула имела собственный тормозной двигатель, а сейсмометр для амортизации удара был заключен в толстостенный шар из бальзового дерева (!). При ударе капсулы о поверхность Луны со скоростью 150 м/с аппаратура испытывала ускорение 3000 g, но не должна была пострадать. Предполагалось, что сейсмометр будет передавать на Землю данные в течение 30 суток. Любопытная деталь: чтобы не занести на Луну земные формы жизни, капсулу перед стартом стерилизовали. К сожалению, ни один из этих аппаратов не попал на Луну и даже не передал изображений ее поверхности. Следующие «Рейнджеры» несли только телевизионную аппаратуру и работали вполне успешно.

Настоящая лунная гонка развернулась в 1966–1968 гг. Советские и американские инженеры шли, что называется, ноздря в ноздю: мягкая посадка на поверхность Луны, искусственный спутник Луны, облет Луны с возвращением на Землю. По каждому из этих достижений американцы отставали от нас на несколько месяцев, но при этом их технические и научные результаты были намного весомее. В конце 1968 г. состоялась первая пилотируемая экспедиция к Луне: «Аполлон-8» совершил 10 оборотов вокруг Луны и вернулся на Землю. В этот момент американцы стали лидерами в глазах общественного мнения и уже не уступали эту позицию.

В конце книги вы найдете таблицы с подробными сведениями о полетах к Луне, в большинстве глав также рассказано об эпизодах некоторых экспедиций, поэтому здесь я лишь дополню информацию отдельными любопытными деталями.

Первое замечание касается научной фантастики. В связи с путешествиями к Луне нельзя не вспомнить поразительный пример, демонстрирующий отличие научной фантастики от ненаучной – фэнтези. Речь идет о знаменитых произведениях Жюль Верна (1828–1905) «С Земли на Луну прямым путем за 97 часов 20 минут» (1865 г.) и «Вокруг Луны» (1870 г.). За 100 лет до первого полета астронавтов к Луне на корабле «Аполлон-8» автор этих увлекательных книг предугадал поразительно много деталей. Правда, запущены были космические корабли разными методами: у Ж. Верна – из пушки, а в жизни – ракетой, но в полете для коррекции траектории и торможения герои Жюль Верна использовали именно ракетные двигатели. Оба космических корабля, фантастический и реальный, стартовали с Земли вертикально вверх, хотя еще в первой половине XX в. инженеры и ученые сомневались в практичности такого старта. А вот вам и совпадения: оба запуска произошли с полуострова Флорида (с местом старта писатель «ошибся» примерно на 170 км); полет произошел в декабре, с экипажем из трех человек; оба космических аппарата были в основном сделаны из алюминия (редкого и дорогого металла во времена Ж. Верна), причем имели почти одинаковый размер и близкий вес (у «Аполлона» – без ракетного топлива). При возвращении на Землю оба аппарата приводнились в Тихом океане!

Мистика? А вы перечитайте Ж. Верна. Во-первых, обнаружите еще множество других удивительных совпадений, и не только технических. А во-вторых, узнаете много интересного о Луне, о телескопах, об артиллерийских орудиях, о перегрузках и невесомости, о национальных особенностях французов и американцев, а главное – сможете оценить глубину проработки автором этих тем.



Рис. 1.14. «Через несколько мгновений из люка на верхушке конуса с торжествующим видом появился секретарь „Пушечного клуба“. За время „опыта“ он еще больше растолстел». Недельный эксперимент по пребыванию в герметически закрытом снаряде «Колумбиады» прошел успешно. Вскоре герои Жюль Верна отправились в этом снаряде к Луне; «...нужен был смелый гений американцев, чтобы возникла мысль о завоевании нашего спутника». (Иллюстрация Henri de Montaut к изданию 1868 г.)

При внимательном прочтении видно, что Жюль Верн не просто угадал будущее, а сделал весьма точный научно-технический прогноз, опираясь на хорошо разработанную к тому времени небесную механику и прочие достижения естественных наук. Кстати, кажется, никто до сих пор не отметил, что Ж. Верн первым предложил изучать Землю из космоса: его герои на пути к Луне пытались наблюдать Северный и Южный полюсы, чтобы узнать, что там нахо-

дится; ведь в XIX в. люди еще не бывали на полюсах. По глубине научной проработки своих литературных произведений с Ж. Верном мог сравниться только Артур Кларк, предложивший геостационарные спутники и самостоятельно пришедший к идее космического лифта. Это и есть научная фантастика.

Разумеется, не только Ж. Верну удался мысленный эксперимент с полетом к Луне. Замечательно точную картину нарисовал и Константин Эдуардович Циолковский (1857–1935) в своей фантастической повести «На Луне» (1887 г.); в ней он высказал предположения, которые были доказаны лишь много десятилетий спустя.



Рис. 1.15. Корабль «Аполлон» в конфигурации, достаточной для путешествия к Луне без посадки на ее поверхность. По размеру, материалу и экипажу он практически совпадает со снарядом из фантазии Жюль Верна.

Так, он весьма точно описал нагрев и охлаждение поверхности Луны, хотя достоверные сведения о температуре лунной поверхности были получены только в 1920-е гг. А вот фантазия Герберта Уэллса (1866–1946) в его романе «Первые люди на Луне» (1901 г.) разыгралась не на шутку: «Представьте себе рассвет на Луне! Оттаивает мерзлый воздух, оживает и шевелится почва, бесшумно и быстро поднимаются стебли и растут листья». А затем появились злобные селениты, чем-то напоминавшие марсиан из «Войны миров» (1898 г.). Как видим, Уэллс был склонен скорее к социальным, чем к научно-техническим прогнозам.



Рис. 1.16. Командный модуль «Аполлона». Он так же отправился к Луне с полуострова Флорида и вернулся на Землю практически в той же области Тихого океана, что и снаряд жюль-верновской «Колумбиады».

Второе мое замечание касается уже не научной фантастики, а научной космонавтики. Никто не скрывает, что развитие ракетной техники началось и долгое время продолжалось из-за военных нужд. Полеты зондов к Луне и планетам – побочное дитя «холодной войны». Естественное требование к военным разработкам – секретность. Но США нашли возможность очень рано, в самом начале космической эры, в 1958 г. параллельно военным ракетным организациям создать гражданское космическое ведомство NASA, чем и обеспечили свои успехи в изучении Солнечной системы и в развитии внеатмосферной астрономии. У нашей страны не хватило для этого экономической мощи. В нашей космонавтике наука жила и живет «по остаточному принципу», подчиняясь всем традициям оборонной тематики – с ее секретностью и полной безответственностью перед обществом. Правда, в 1992 г. у нас возникло «полугражданское» ведомство – Федеральное космическое агентство (Роскосмос), но по сути у него мало общего с NASA. Поскольку Роскосмос занимается и гражданской, и военной тематикой, легко понять, чему отдается приоритет и чем (и кем) определяется стиль работы.



Рис. 1.17. Обитатели Луны по Г. Уэлсу.

Девиз NASA – «For the benefit of all» («Для всеобщей пользы»), и это не пустые слова. Все материалы NASA открыты для свободного копирования и воспроизведения. А материалов этих – море, и они отличного качества. Планы NASA выносятся на всеобщее обсуждение.

Конечно, космические полеты обходятся недешево: например, программа «Аполлон» стоила 23 млрд долл., это 135 млрд долл. в ценах 2005 г. Как видим, каждый американец заплатил тогда за этот проект по 640 нынешних долларов. Немало, но ведь деньги пошли на развитие науки и техники. Они довольно быстро вернулись в казну в результате продажи лучших в мире технологий. К тому же не весь свой бюджет NASA «выбрасывает в космос». Тратятся большие силы и деньги на создание общедоступных архивов, подготовку материалов для журналистов, популяризацию своей деятельности на разных уровнях – отдельно для ученых, для учителей, для школьников. Это пиар в хорошем смысле слова: космическое ведомство делом доказывает свою необходимость обществу и ждет от него поощрения. В этой книге вы встретите много материалов NASA. Спасибо тем, кто их добыл, сохранил, обработал и сделал доступными «для всеобщей пользы».

Разумеется, нельзя сравнивать возможности современных России и США. К примеру, бюджет Роскосмоса на порядок меньше бюджета NASA, наше географическое положение не способствует космонавтике, и распад СССР отсек от нашей космической отрасли многие важные части. Это объективные причины, но есть и другие. Сколько сил было понапрасну растратчено на гигантские проекты суперракеты Н-1 и космического комплекса «Энергия – Буран»! Не доведенные до ума, брошенные на полпути, они изрядно разорили страну и сломали судьбы тысячам талантливых инженеров, летчиков, космических специалистов. А как мы сможем вырастить новых талантливых инженеров, если в стране нет музеев науки и техники, если мы не сумели сохранить даже то, что когда-то создали? Нужно здраво посмотреть на вещи и решить, хотим ли мы развивать у себя современную, то есть техническую, цивилизацию или же и дальше оставаться на обочине прогресса. Если мы трезво не оценим роль ученого и инженера в современном мире, не начнем культивировать талант и знание, если не будем считать технологию и опыт главным богатством нации, то дорога в будущее окажется не для нас, а Луну мы увидим только в мечтах.

Нужно отметить, что у многих, кто интересуется космическими исследованиями, сложилось неверное впечатление, будто эпоха исследований Луны резко оборвалась в середине 1970-х гг., вместе с прекращением полетов к ней автоматических зондов и пилотируемых экспедиций.

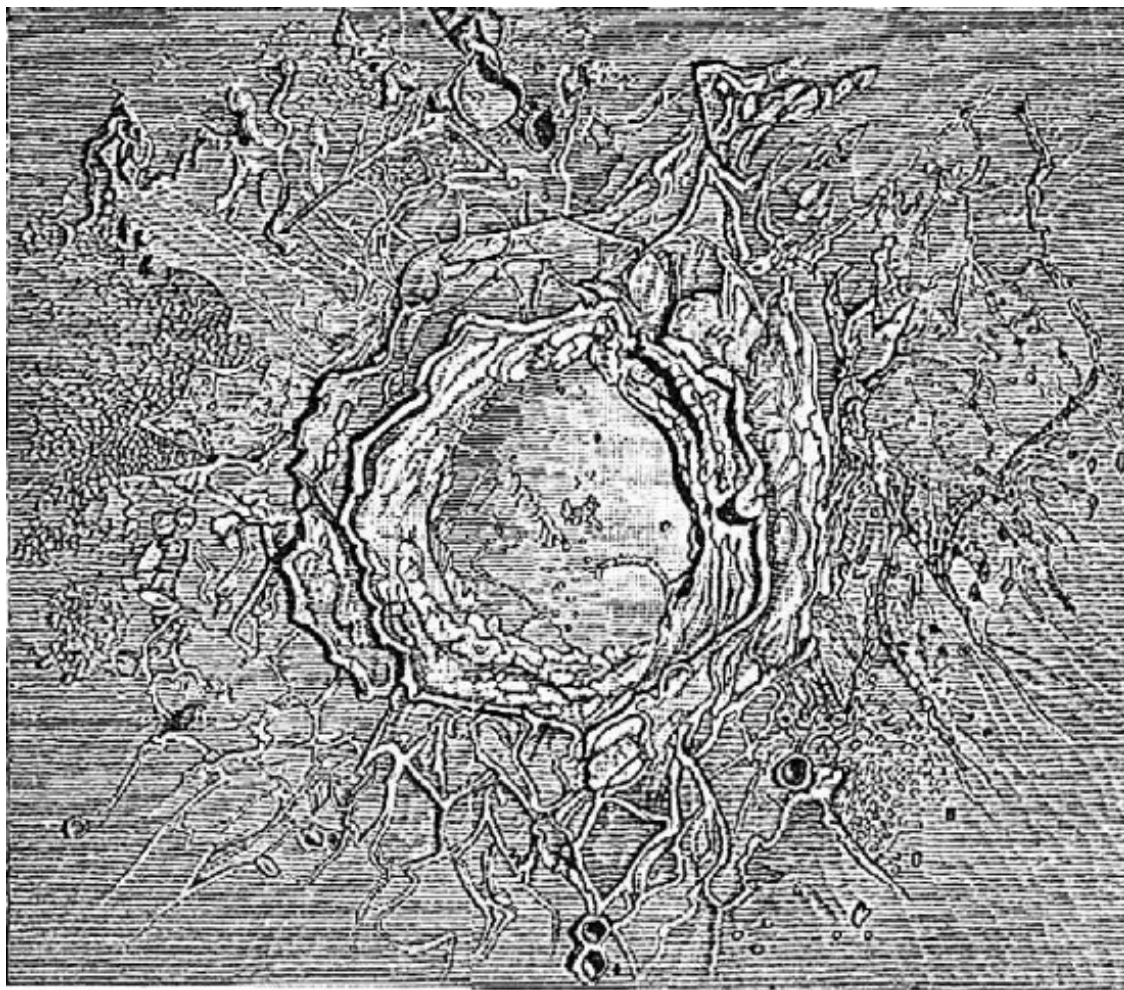


Рис. 1.18. Кратер Коперник. По рисунку Анджело Секки (1818–1878). Из книги: Henry Warren «Recreations in Astronomy», New York, Harper & brothers, 1879.

Действительно, полетов к Луне не было почти 20 лет, но ее исследования активно продолжались. Например, с использованием доставленных на Луну уголковых лазерных отражателей постоянно уточнялась картина движения Луны: если в начале 1970-х гг. расстояние до Луны измерялось лазерным лучом с ошибкой около 15 см, то сегодня ошибка снизилась до нескольких миллиметров. А это уже позволяет делать выводы о внутреннем строении Луны и, кроме того, по ее движению проверять релятивистскую теорию гравитации. Так что Луна, кроме прочего, стала сегодня и точнейшим физическим прибором.

А что касается всеобщей доступности Луны, то сегодня разглядеть ее поверхность для любого из нас стало проще, чем изучить поверхность Земли. У всех нас в последнее время вызывает восхищение сетевой ресурс «Google Earth», позволяющий увидеть через объектив спутника-шпиона и аэрофотокамеры поверхность Земли с разрешением от нескольких метров до 10–15 см! Однако вспомним, что $\frac{2}{3}$ поверхности нашей планеты скрыто водой, огромные пространства покрыты лесами и лишь малая часть видна с высоты, да и то – сквозь мутную атмосферу. А поверхность Луны видна вся и без каких-либо преград.

Уже сегодня мы (хотя и не все) можем смотреть прямые телерепортажи с окололунной орбиты: японский спутник «Кагуя», запущенный в сентябре 2007 г., передает изображение высокого качества (HDTV) с линейным разрешением в 10 м.

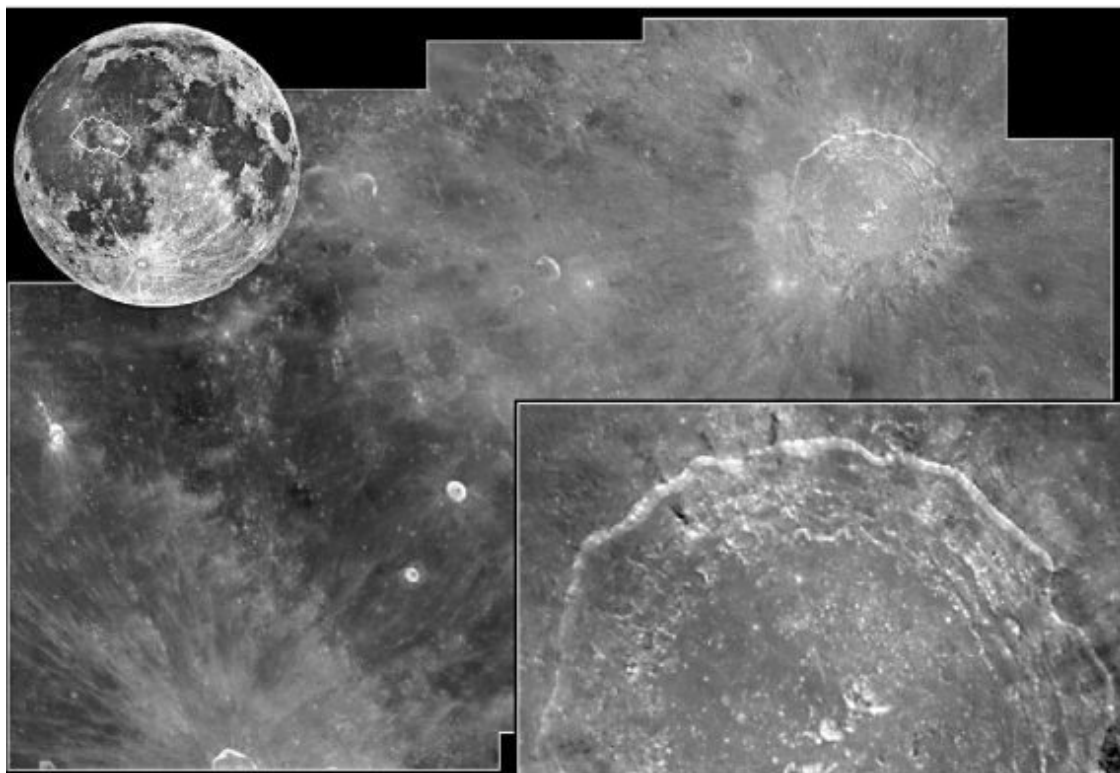


Рис. 1.19. Район кратера Коперник. Снимок космического телескопа «Хаббл». Рассмотреть более мелкие детали на лунной поверхности от Земли пока невозможно. Сравнивая этот снимок с предыдущим рисунком, мы видим, что опытный астроном-наблюдатель может поспорить по «зоркости» даже с космическим телескопом.

Его телекамеры в мае 2008 г. смогли заметить на месте посадки «Аполлона-15» площадку, очищенную от пыли газовой струей из двигателя лунного модуля. Недавно у Луны появился еще более зоркий спутник – американский Lunar Reconnaissance Orbiter (NASA). Его телекамеры с разрешением в 0,5 м показали нам сами посадочные ступени лунных модулей «Аполлонов». Но, разумеется, цель детального исследования лунной поверхности состоит не в этом. Аналогичный спутник Mars Reconnaissance Orbiter открыл много нового на поверхности Марса: достаточно напомнить о загадочных «колодцах» диаметром в сотни метров, дна которых до сих пор не удалось увидеть. Кто знает, какие сюрпризы приготовила нам Луна.

А пока японские специалисты, используя данные с зонда «Кагуя», составили полные карты рельефа Луны и распределения на ее поверхности гравитационных полей. В 2005 г. карта рельефа Луны уже была составлена в США, однако на ней имелись крупные «белые пятна» в районе полюсов и другие недоработки. Зонд «Кагуя» с помощью лазерного измерителя определил высоту примерно 6,8 млн точек на всей поверхности Луны. Оказалось, что разница между самой высокой и самой низкой точками на Луне составляет 19,8 км – это на 2 км больше, чем предполагалось ранее. «Кагуя» впервые провел исследования такого рода на обратной стороне Луны. Эти материалы помогут при подготовке новых экспедиций на Луну и при создании там постоянных баз.

На окололунной орбите сейчас работает не только японский, но также индийский и китайский спутники. Для научных исследований Луна стала почти такой же доступной, как Антарктида. И так же, как с Антарктидой, уже понятно, что речь идет не только о научных экспедициях, но и о будущем разделе ресурсов этой планеты.

А для ученых Луна – по-прежнему загадочный и притягательный объект. Планетологи пытаются понять:

- имеет ли Луна металлическое ядро;
- существуют ли на Луне запасы воды;
- насколько велика тектоническая активность Луны; могут ли на ней действовать вулканы;
- почему своим строением и составом Луна так сильно отличается от 4 других тел земной группы (Меркурий, Венера, Земля, Марс);
- как и где сформировалась Луна;
- как Луна повлияла на эволюцию Земли;
- что за странные «временные» явления порой наблюдаются на Луне;
- где остатки вещества комет, которые время от времени должны разбиваться о лунную поверхность. Если это те белые «свирлы», которые видны на фотографиях Луны, то можно считать, что долгожданное вещество из ядер комет уже почти у нас в кармане.

Желая разгадать лунные загадки и освоить лунные ресурсы, мы стоим сейчас перед дилеммой: кто будет исследовать Луну – люди или автоматы? Работа человека в космосе – опасное занятие: мемориалы погибшим космонавтам и астронавтам есть уже не только на Земле, но и на Луне: там его оставил экипаж «Аполлона-15» в виде маленькой фигурки в скафандре и таблички с именами героев. К счастью, на Луне еще никто не погиб, но стоит ли рисковать? Об этом нужно задуматься уже сейчас. В конце концов, важен результат, а не геройские прогулки по Луне. С другой стороны, трудно представить, что нынешние роботы способны заменить человека (см. главу 6). По-видимому, и нынешний, второй этап исследования Луны не обойдется без присутствия там человека.



Рис. 1.20. Табличка с именами погибших космонавтов и маленькая скульптура, оставленные на Луне экипажем «Аполлона-15».

И, наконец, еще одна, неожиданная, возможно, даже преждевременная проблема, но лучше подумать об этом заранее, чем заслужить упреки потомков. Нам нужно позаботиться о сохранении природной среды на Луне.

К счастью, от идеи атомных взрывов там вовремя отказались, но мусор туда мы постав-
ляем регулярно. Все экспедиции доставили с Луны на Землю около 382 кг лунного вещества,

а на поверхности Луны уже скопилось более 170 тонн мусора – в основном остатки «Аполлонов» и наших «Лунников». В свое время проблема вывоза мусора встала перед исследователями Антарктиды и покорителями Эвереста. Похоже, в будущем придется строить завод по утилизации мусора и на Луне: не везти же все это обратно на Землю! К счастью, пока это не самая актуальная задача.

1.5. Наблюдаем Луну с Земли

Луна – царица неба. Это знает каждый любитель астрономии. Какой бы оптический инструмент ни появился у желающего полюбоваться ночным небом, в первую очередь он направит его на Луну. Половина нашей книги посвящена «путешествиям к Луне» с телескопом. Прочитав главы 2–5, вы узнаете, кто и когда составил первые карты Луны, кто первым навел на нее телескоп. Обычно первенство в этом приписывают Галилею, хотя исторические изыскания говорят, что он мог и не быть самым-самым первым. Тем не менее именно Галилей был в числе первых двух-трех «астрономов с телескопом», и как никто другой он продемонстрировал возможности этого простого, но удивительно полезного прибора.

1.5.1. Телескоп Галилея

Отмечая 400-летие создания телескопа, мы должны вспомнить о тех временах. Как известно, Галилео Галилей занялся экспериментами с линзами в середине 1609 г., после того как узнал, что в Голландии для потребностей мореплавания была изобретена зрительная труба. Ее создали в 1608 г., возможно, независимо друг от друга голландские оптики Ганс Липперсгей, Яков Мециус и Захария Янсен. Всего за полгода Галилею удалось создать мощный астрономический инструмент и сделать ряд изумительных открытий.

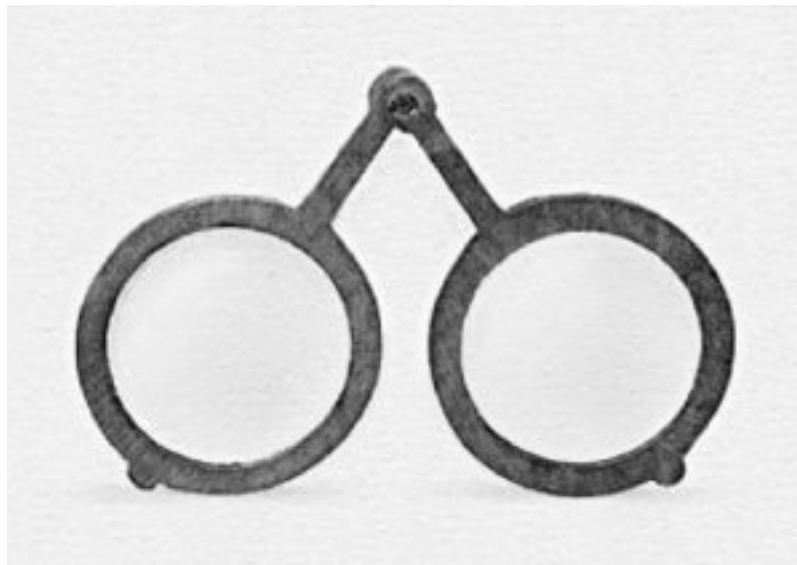


Рис. 1.21. Очки появились за несколько столетий до телескопа.

Успех Галилея в совершенствовании телескопа нельзя считать случайным. Итальянские мастера стекла уже основательно прославились к тому времени: еще в XIII в. они изобрели очки. И именно в Италии была на высоте теоретическая оптика. Трудami Леонардо да Винчи она из раздела геометрии превратилась в практическую науку. «Сделай очковые стекла для глаз, чтобы видеть Луну большой», – писал он в конце XV в. Возможно, хотя этому и нет прямых подтверждений, Леонардо удалось изготовить телескопическую систему.

Оригинальное исследование по оптике линз, зеркал и призм провел в середине XVI в. итальянец Франческо Мавролик (1494–1575). Его соотечественник Джованни Батиста де ла Порта (1535–1615) посвятил оптике два великолепных произведения: «Натуральная магия» и «О преломлении». В последнем он даже приводит оптическую схему телескопа и утверждает, что ему удавалось видеть на большом расстоянии мелкие предметы. В 1609 г. он пытается отстаивать приоритет в изобретении зрительной трубы, но фактических подтверждений этому

оказалось недостаточно. Как бы то ни было, работы Галилея в этой области начались на хорошо подготовленной почве. Но, отдавая должное предшественникам Галилея, будем помнить, что именно он сделал из забавной игрушки работоспособный астрономический инструмент.

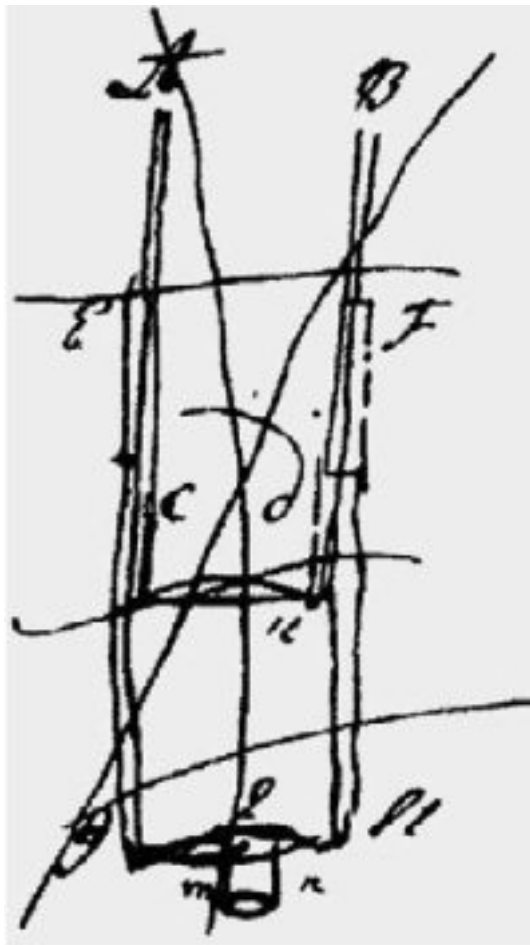


Рис. 1.22. Схема зрительной трубы (рисунок Леонардо да Винчи): *cd* – линза объектива, *AB* – тубус-бленда объектива, *EF* – тубус окуляра, *m* – хрусталик глаза наблюдателя, расположенный за линзой окуляра.

Свои опыты Галилей начал с простой комбинации положительной линзы в качестве объектива и отрицательной линзы, дающей трехкратное увеличение, в качестве окуляра. Сейчас такая конструкция называется театральным биноклем. Это самый массовый оптический прибор после очков. Разумеется, в современных театральных биноклях в качестве объектива и окуляра применяются высококачественные просветленные линзы, иногда даже сложные, составленные из нескольких стекол. Они дают широкое поле зрения и отличное изображение. Галилей же использовал простые линзы как для объектива, так и для окуляра. Его телескопы страдали сильнейшей хроматической и сферической аберрацией, т. е. давали размытое на краях и не сфокусированное в различных цветах изображение.



Рис. 1.23. Галилео Галилей

Однако Галилей не остановился, подобно голландским мастерам, на «театральном бинокле», а продолжил эксперименты с линзами и к январю 1610 г. создал несколько инструментов с увеличением от 20 до 33 раз. Именно с их помощью он совершил свои замечательные открытия: обнаружил спутники Юпитера, горы и кратеры на Луне, мириады звезд в Млечном Пути, и др. Уже в середине марта 1610 г. в Венеции на латинском языке вышел труд Галилея «Звездный вестник», где были описаны эти первые открытия телескопической астрономии. В сентябре 1610 г. ученый открывает фазы Венеры, а в ноябре обнаруживает признаки кольца у Сатурна, хотя и не догадывается об истинном смысле своего открытия («Высочайшую планету тройною наблюдал», – пишет он в анаграмме, пытаясь закрепить за собой приоритет открытия). Пожалуй, ни один телескоп последующих столетий не дал такого вклада в науку, как первый телескоп Галилея.



Рис. 1.24. Телескоп Галилея – один из величайших научных инструментов всех времен. Сегодня каждый из нас может за вечер сделать такой же оптический инструмент и, взглянув на небо, ощутить себя Галилеем.

Однако те любители астрономии, кто пытался собирать телескопы из очковых стекол, нередко удивляются малым возможностям своих конструкций, явно уступающих по «наблюдательным возможностям» кустарному телескопу Галилея. Порой современные наблюдатели не могут обнаружить даже спутники Юпитера, не говоря уже о фазах Венеры.

Во Флоренции, в Музее истории науки (рядом со знаменитой картинной галереей Уффици) хранятся два телескопа из числа первых построенных Галилеем. Там же находится и разбитый объектив третьего телескопа: его видно на фотографии (рис. 1.25) в нижней части подставки, в центре дорогой виньетки. В начале XX в. эти телескопы были изучены (см. табл.). С ними были даже проведены астрономические наблюдения.

Оптические характеристики первых объективов и окуляров телескопов Галилея (размеры в мм)

Деталь	Полный диаметр	Диаметр апертуры	Фокусное расстояние
Объектив I	51	26	1 330
Объектив II	37	16	980
Объектив III	58	38	1 710
Окуляр I	26	11	–94
Окуляр II	22	16	–47,5

Оказалось, что первая труба имела разрешающую способность 20" и поле зрения 15', а вторая – соответственно 10" и 15'. Увеличение первой трубы было 14-кратным, а второй – 20-кратным. Разбитый объектив третьей трубы с окулярами от первых двух труб давал бы увеличение в 18 и 35 раз. Итак, мог ли Галилей сделать свои изумительные открытия, используя столь несовершенные инструменты?

Именно таким вопросом задался англичанин Стивен Рингвуд и, чтобы выяснить ответ, создал точную копию лучшего телескопа Галилея (Ringwood, 1994). В октябре 1992 г. Стив Рингвуд воссоздал конструкцию третьего телескопа Галилея и в течение года проводил с ним всевозможные наблюдения. Объектив его телескопа имел диаметр 58 мм и фокусное расстояние 1650 мм. Как и Галилей, Рингвуд диафрагмировал свой объектив до диаметра апертуры $D = 38$ мм, чтобы получить лучшее качество изображения при сравнительно небольшой потере проникающей способности. Окуляром служила отрицательная линза с фокусным расстоянием -50 мм, дающая увеличение в 33 раза. Поскольку в такой конструкции телескопа окуляр размещается перед фокальной плоскостью объектива, полная длина трубы составила 1440 мм.

Самым большим недостатком телескопа Галилея Рингвуд считает его малое поле зрения – всего $10'$, или $\frac{1}{3}$ лунного диска. Причем на краю поля зрения качество изображения очень низкое. При использовании простого критерия Рэлея, описывающего дифракционный предел разрешающей способности объектива, можно было бы ожидать качества изображения в $3,5$ – $4,0''$. Однако хроматическая абберация снизила его до 10 – $20''$. Проницающая сила телескопа, оцененная по простой формуле $(2 + 5 \lg D)$ ожидалась около $+9,9^m$. Однако в действительность не удалось обнаружить звезд слабее $+8^m$.



Рис. 1.25. Телескопы Галилея, хранящиеся в Музее истории науки (Флоренция).

При наблюдении Луны телескоп показал себя неплохо. В него удалось разглядеть даже больше деталей, чем было зарисовано Галилеем на его первых лунных картах. «Возможно, Галилей был неважный рисовальщик или его не очень интересовали детали лунной поверхности?» – удивляется Рингвуд. А может быть, опыт изготовления телескопов и наблюдения с ними был у Галилея еще недостаточно велик? Мне кажется, что причина именно в этом. Качество стекол, отполированных Галилеем собственноручно, не может соперничать с качеством современных линз. Ну и, конечно, Галилей не сразу научился смотреть в телескоп. Имея 40-летний опыт визуальных наблюдений, я могу это утверждать.

Кстати, а почему создатели первых зрительных труб – голландцы – не совершили астрономических открытий? Предприняв наблюдения с театральным биноклем (увеличение 2,5–3,5 раза) и с полевым биноклем (увеличение 7–8 раз), вы заметите, что между их возможностями пролегает пропасть. Современный высококачественный 3-кратный бинокль позволяет (при наблюдении одним глазом!) с трудом заметить крупнейшие лунные кратеры; очевидно, что голландская труба с таким же увеличением, но более низким качеством не могла и этого. Полевой бинокль, дающий приблизительно те же возможности, что и первые трубы Галилея, показывает нам Луну во всей красе, со множеством кратеров. Усовершенствовав голландскую трубу, добившись в несколько раз более высокого увеличения, Галилей перешагнул через «порог открытий». С тех пор в экспериментальной науке этот принцип не подводит: если вам удастся улучшить ведущий параметр прибора в несколько раз, вы сделаете открытие.

Безусловно, самым замечательным открытием Галилея явилось обнаружение четырех спутников Юпитера и диска самой планеты. Вопреки ожиданиям, низкое качество телескопа не сильно помешало наблюдениям системы юпитеровых спутников. Рингвуд ясно видел все четыре спутника и смог, как и Галилей, каждую ночь отмечать их перемещение относительно планеты. Правда, не всегда удавалось одновременно хорошо сфокусировать изображение планеты и спутника: очень мешала хроматическая аберрация объектива. А вот что касается самого Юпитера, то Рингвуд, как и Галилей, не смог обнаружить никаких деталей на диске планеты. Слабоконтрастные широтные полосы, пересекающие Юпитер вдоль экватора, оказались полностью заматы в результате аберрации.



Рис. 1.26. Цейссовский театральный бинокль, оформленный в виде очков, – прямой потомок телескопа Галилея.

Очень интересный результат получил Рингвуд при наблюдении Сатурна. Как и Галилей, при увеличении в 33 раза он увидел лишь слабые вздутия («загадочные придатки», как писал Галилей) по бокам планеты, которые великий итальянец, конечно же, не мог интерпретировать как кольцо. Однако дальнейшие эксперименты Рингвуда показали, что при использовании других окуляров с большим увеличением все же можно различить более ясные признаки кольца. Сделай это в свое время Галилей, и открытие колец Сатурна состоялось бы почти на полстолетия раньше и не принадлежало бы Гюйгенсу (1656 г.).

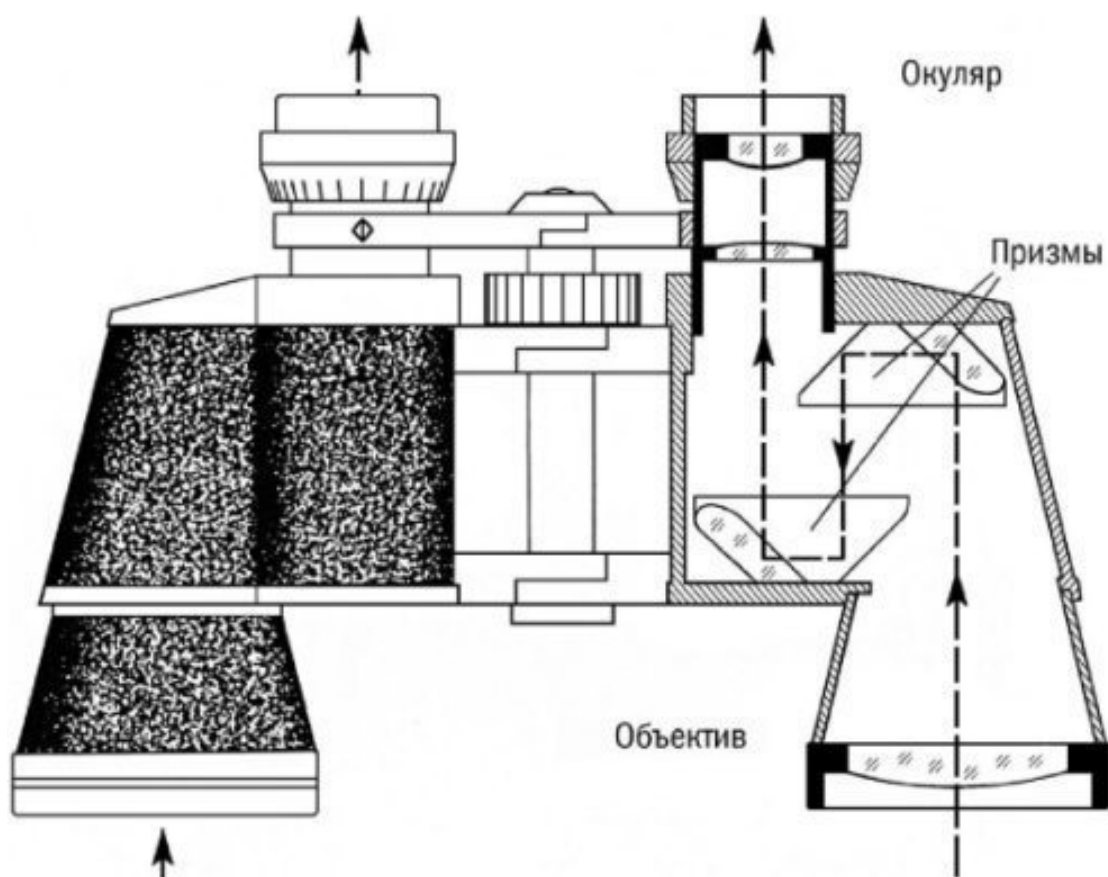


Рис. 1.27. Полевой бинокль – потомок телескопа Кеплера.

Впрочем, наблюдения Венеры доказали, что Галилей быстро стал искусным астрономом. Оказалось, что в наибольшей элонгации фазы Венеры не видны, ибо слишком мал ее угловой размер. И только когда Венера приблизилась к Земле и в фазе 0,25 ее угловой диаметр достиг

45", стала заметна ее серпообразная форма. В это время ее угловое удаление от Солнца уже было не так велико, и наблюдения оказались затруднены.

Самым же любопытным в исторических изысканиях Рингвуда, пожалуй, явилось разоблачение одного старого заблуждения по поводу наблюдений Галилеем Солнца. До сих пор считалось общепринятым, что в телескоп системы Галилея невозможно наблюдать Солнце, спроецировав его изображение на экран, ибо отрицательная линза окуляра не может построить действительного изображения объекта. Только изобретенный немного позже телескоп системы Кеплера из двух положительных линз дал такую возможность. Считалось, что впервые наблюдал Солнце на экране, помещенном за окуляром, немецкий астроном Кристоф Шейнер (1575–1650). Он одновременно и независимо от Кеплера создал в 1613 г. телескоп аналогичной конструкции.

А как наблюдал Солнце Галилей? Ведь именно он открыл солнечные пятна. Долгое время существовало убеждение, что Галилей наблюдал дневное светило глазом в окуляр, пользуясь облаками как светофильтрами или подкарауливая Солнце в тумане низко над горизонтом. Считалось, что потеря Галилеем зрения в старости частично была спровоцирована именно его наблюдениями Солнца. Однако Рингвуд обнаружил, что и телескоп Галилея может давать вполне приличную проекцию солнечного изображения на экран, причем солнечные пятна видны очень отчетливо. Позже в одном из писем Галилея Рингвуд обнаружил подробное описание наблюдений Солнца путем проекции его изображения на экран. Странно, что этого обстоятельства не отмечали раньше.

Думаю, что каждый любитель астрономии не откажет себе в удовольствии на несколько вечеров «стать Галилеем». Для этого нужно всего лишь сделать галилеев телескоп и попытаться повторить открытия великого итальянца. В детстве я делал из очковых стекол кеплеровы трубы, а лет 15 назад не удержался и соорудил инструмент, похожий на телескоп Галилея. В качестве объектива я использовал насадочную линзу диаметром 43 мм силой в +2 диоптрии, а окуляр с фокусным расстоянием около -45 мм взял от старинного театрального бинокля. Телескоп получился не очень мощный, с увеличением всего в 11 раз, но и у него поле зрения оказалось маленькое, диаметром около 50', а качество изображения неровное, значительно ухудшающееся к краю. Однако изображения стали значительно лучше при диафрагмировании объектива до диаметра 22 мм, а еще лучше – до 11 мм. Яркость изображений, разумеется, понизилась, но наблюдения Луны от этого даже выиграли.

Как и ожидалось, при наблюдении Солнца в проекции на белый экран мой телескоп действительно давал изображение солнечного диска. Отрицательный окуляр увеличил эквивалентное фокусное расстояние объектива в несколько раз (принцип телеобъектива). Поскольку не сохранилось сведений о том, на каком штативе Галилей устанавливал свой телескоп, я наблюдал, удерживая трубу в руках, а в качестве опоры для рук использовал ствол дерева, забор или раму открытого окна. При 11-кратном увеличении этого было достаточно, но при 30-кратном, мне кажется, у Галилея могли быть проблемы.

Можно считать, что исторический эксперимент по воссозданию первого телескопа удался. Теперь мы знаем, что телескоп Галилея был довольно неудобным и скверным прибором с точки зрения современной астрономии. По всем характеристикам он уступал даже нынешним любительским инструментам. У него было лишь одно преимущество – он был первым, а его создатель Галилей «выжал» из своего инструмента все, что возможно. За это мы чтим Галилея и его первый телескоп.

1.5.2. Прогулки по Луне

Мало кому пришлось и немногим еще придется в ближайшие годы погулять по Луне. Но ведь экскурсия на соседнюю планету может быть и виртуальной. Сегодня «путешествовать»

по Луне можно с помощью компьютера, не выходя из дома: детальная масштабируемая карта Луны доступна в интернете (<http://www.google.com/moon>) и на оптических дисках. Разумеется, это большое удобство – «отправиться к далекой планете» в теплых тапочках и с чашкой чая. Но можете мне поверить: «прогулка по Луне» на свежем воздухе с помощью телескопа даст вам ни с чем не сравнимое удовольствие. Разумеется, чем больше и дороже телескоп, тем интереснее будет прогулка. Но Луна тем и привлекательна, что для первых визитов к ней годится любой оптический прибор. Впрочем, первый «визит» к Луне можно предпринять, даже не вооружая глаз оптикой.

Выберите момент, близкий к полнолуннию. Во-первых, вы увидите освещенным почти весь лунный диск. А во-вторых, наблюдать другие объекты в такую ночь почти не имеет смысла: яркий свет полной Луны подавляет слабое свечение звезд и планет. Чтобы быть точным, скажу, что полная Луна в зените создает на поверхности Земли освещенность в 0,25 лк, при которой без труда можно читать крупный типографский шрифт. А безлунное звездное небо освещает Землю с интенсивностью всего лишь в 0,001 лк, то есть в сотни раз слабее.

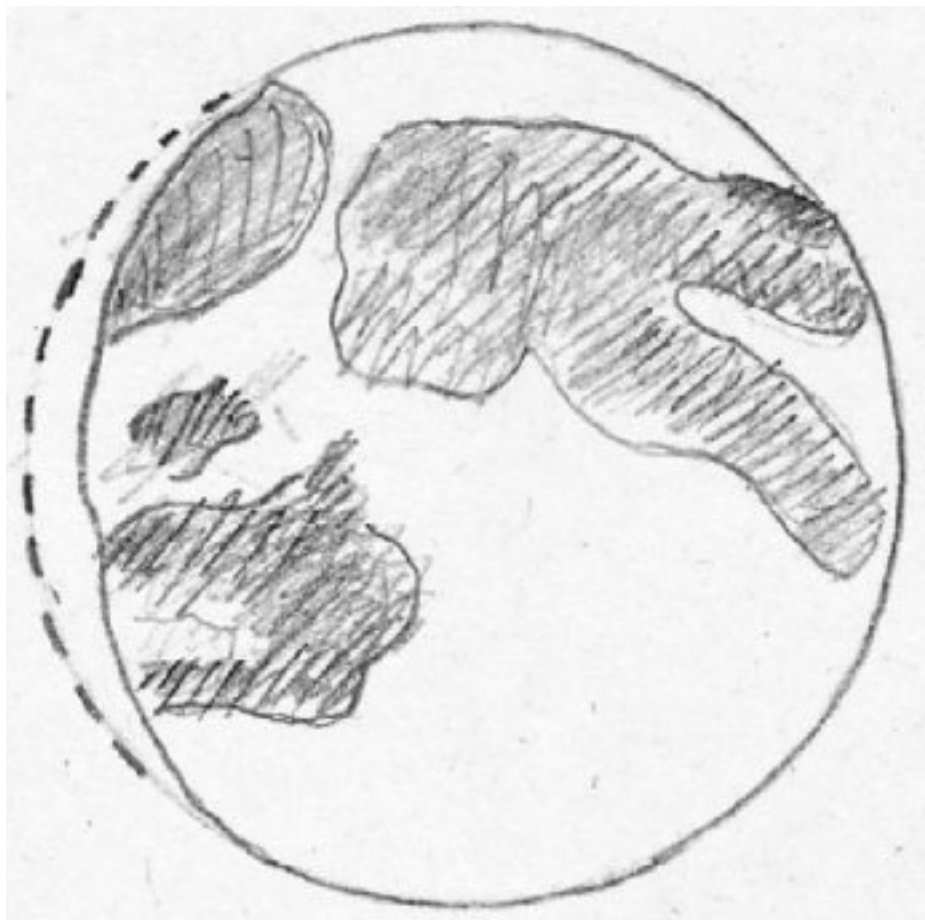


Рис. 1.28. Рисунок Луны (фаза 0,87), выполненный автором без помощи оптических приборов 7.09.1994.

Для нас, жителей средних широт, имеет значение и сезон года. Наблюдать полную Луну в телескоп удобнее зимой. В это время она значительно дольше видна над горизонтом и поднимается существенно выше к зениту, что делает более тонким слой воздуха между Луной и телескопом. Невооруженным глазом Луну можно наблюдать в любой сезон, но, пожалуй, лучше летом: погода комфортнее и Луна не так высока и поэтому не сильно ослепляет ваше ночное зрение.

Даже не очень зоркий глаз видит своеобразный рисунок на поверхности Луны, так называемый лунный лик (рис. 2.1): крупные темные моря причудливо расположились так, что напоминают добродушное человеческое лицо – глаза, нос, рот... Люди с богатой фантазией утверждают, что выражение этого «лица» меняется: оно кажется им то улыбающимся (у молодой Луны после первой четверти), то испуганным (у старой Луны). Множество красивых мифов и сказаний возникло у разных народов мира в связи с этим обстоятельством. Но вот что странно: среди графического наследия дотелескопических веков мы не находим рисунков или скульптурных изображений лунного лика. А ведь составить грубую карту Луны может каждый из нас без телескопа, даже не имея 100-процентного зрения, как показал опыт автора (рис. 1.28). В целом рисунок верно отражает расположение лунных морей, хотя малые моря Восточного полушария – моря Ясности, Спокойствия, Нектара, Изобилия и Кризисов – слились в одну Я-образную фигуру.

Угловой диаметр лунного диска для земного наблюдателя составляет около 30'. Если принять разрешающую способность зоркого невооруженного глаза равной 1', то карта Луны, составленная без телескопа, окажется мозаикой размером 30х30 и будет содержать около 700 элементов. Такое изображение Луны мы изготовили искусственно, взяв телескопический снимок лунного диска и ухудшив его качество до разрешения в 1' (рис. 5.2 слева).



Рис. 1.29. Этот прекрасный снимок Луны получен с помощью старенького телескопа-рефлектора Celestron C8 и цифровой зеркалки Pentax. (Фото с сайта <http://en.wikipedia.org/wiki/Astrophotography>).

Астрономам дотелескопической эпохи практически удалось достичь этого идеала. Посмотрите на рисунок 5.2 (справа), сделанный английским ученым Вильямом Гильбертом (1540–1603). На нем легко угадывается расположение лунных морей, даже тех, которые не

заметны на левом фото. Мельчайшие детали на карте Гильберта действительно имеют размер около 1'.

Вы тоже можете представить себя древним астрономом и попытаться разглядеть мелкие детали на Луне без телескопа. Разумеется, вы без труда отождествите большое темное пятно на ее левом полушарии – Океан Бурь. Приоткрытый «рот» лунного лица, примыкающий к Океану справа снизу – это Море Облаков, а «тень под губой» – Море Влажности. Правый (слева от нас) «глаз» – самое большое образование ударного происхождения на нашем спутнике – Море Дождей. Диаметр этого исполинского бассейна около 1000 км! Другой «глаз» Луны образуют Море Ясности и Море Спокойствия, сливающиеся на наш невооруженный взгляд в одно продолговатое пятно.



Рис. 1.30. На фоне фотографии Луны, искусственно размытой до углового разрешения в 1', показаны объекты из списка Пикеринга.

Будем считать, что эти детали лунного «лица» видит каждый человек. Но астроном-наблюдатель должен обладать особой зоркостью и умением видеть, которое приходит с опытом. Например, можете ли вы различить белую полосу, разделяющую Море Ясности и Море Спокойствия? Это горная цепь Гем. А замечаете вы светлое пятно между Морем Дождей и Океаном Бурь? Это кратер Коперник с его лучевой системой. Заметить эти детали под силу не каждому. Своеобразный тест на зоркость предложил американский астроном, известный наблюдатель Луны и планет Уильям Генри Пикеринг (1858–1938). Тест Пикеринга служит для оценки зрительных способностей наблюдателя и состоит в том, чтобы разглядеть на Луне невооруженным глазом как можно больше малозаметных деталей. Всего в списке их 12, и каждый следующий объект увидеть труднее, чем предыдущий. Детальное описание списка Пикеринга вы без труда найдете в интернете в статье Олега Угольниковца (2001), а здесь мы кратко ее перескажем.

Проверку своих наблюдательных способностей по «шкале Пикеринга» лучше всего проводить во время вечерних или утренних сумерек, поскольку глубокой ночью Луна выглядит

слишком яркой и искать мелкие детали на ее поверхности становится трудно, а днем мелкие детали теряются на ярком фоне неба.

Начнем с самого простого объекта: найдите яркое пятно в Океане Бурь неподалеку от границы с Морем Дождей. Это кратер Коперник с его системой светлых лучей – первый объект списка Пикеринга. Следом за ним идет Море Нектара. Чтобы отыскать его, переведите взгляд на восточное полушарие Луны. Вернувшись на западное полушарие, к югу от Океана Бурь вы обнаружите темное пятнышко – Море Влажности. Если вы сумели выделить его на фоне окружающих морей, значит, вы прошли третий этап теста Пикеринга.

Четвертая цель находится к западу от первой (имеются в виду лунные координаты; на нашем небе это означает «к востоку»). Ваша задача – рядом с Коперником увидеть лучевую систему кратера Кеплер; это светлое пятнышко поменьше и послабее, чем Коперник. А теперь вернитесь на юг, к Морю Влажности. Сможете ли вы разглядеть на его северной стороне светлую возвышенность в районе кратера Гассенди, отделяющую Море Влажности от Океана Бурь? Если эта «высота» взята, то перенесите взгляд в северо-восточную часть диска и отыщите горную систему Гем, которая светлым мысом разделяет Море Ясности и Море Спокойствия. Итак, половина пути пройдена! До этой отметки доберутся практически все, кто будет внимательно рассматривать наш естественный спутник. Но вторая половина пути значительно сложнее!

Море Паров имеет большой размер и было бы легко заметным, но оно теряется на фоне трех исполинских темных пятен – Океана Бурь, Моря Дождей и Моря Ясности. Если вы заметили Море Паров, то прошли седьмую ступень теста Пикеринга. А следующая цель находится в Море Облаков. Вам предстоит отыскать светлую область, окружающую кратер Любинецкий. Эта задачка окажется под силу не каждому наблюдателю!

Ну, а для того чтобы вы смогли продвинуться еще дальше по «тропе Пикеринга», вам потребуется не только отменная острота зрения, но и отличная прозрачность атмосферы. Только в этом случае можно попытаться разглядеть на восточном крае Океана Бурь темную область – Залив Центральный, расположенный точно в центре лунного диска. Только не спутайте эту область с Морем Паров! Десятый объект располагается в восточном полушарии Луны, к юго-западу от Моря Нектара. Это едва заметная темная область рядом с кратером Сакробоско. Она находится прямо над одним из светлых лучей, идущих от кратера Тихо, и видна лишь как небольшое, едва заметное потемнение окружающего фона.

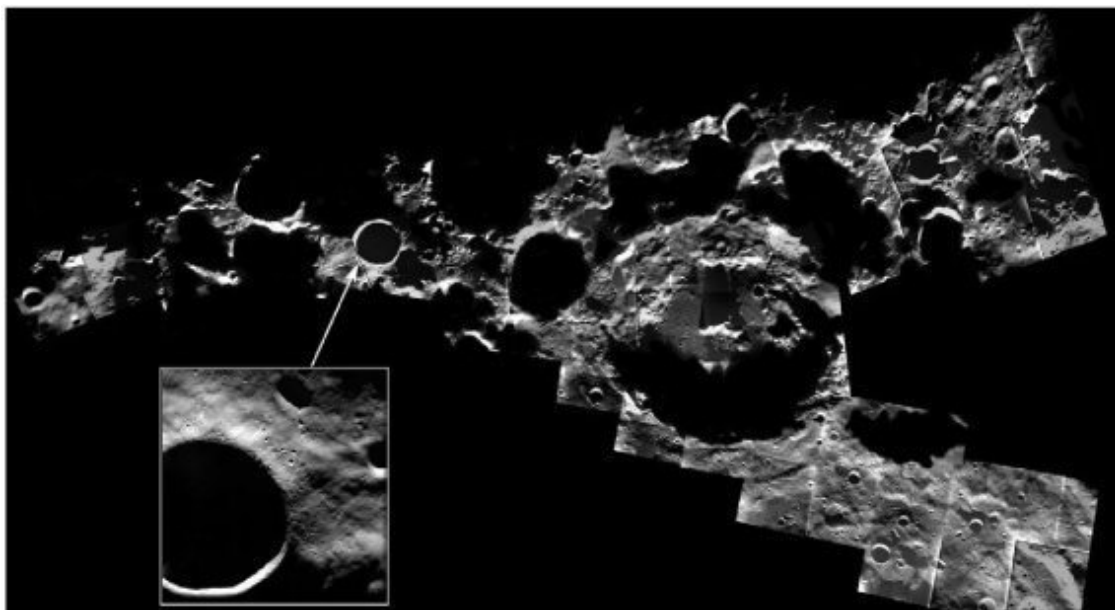


Рис. 1.31. Фотомозаика из снимков европейского зонда «Смарт-1» области южного полюса Луны. На врезке и стрелкой показан кратер Шеклтон в разные моменты лунных суток. На дно этого кратера никогда не заглядывает Солнце, это «холодная ловушка», где

долго может сохраняться водяной лед. Именно там собираются основать одну из научных баз будущие исследователи Луны.

Предпоследний объект списка находится на пределе возможностей зоркого невооруженного глаза. Это небольшое понижение яркости в середине крупнейшего лунного горного хребта Апеннины, отделяющего Море Дождей от Моря Ясности и Моря Паров. Ищите едва заметное падение яркости – маленький залив Моря Дождей, вдающийся в Апеннины. Что же касается последнего, двенадцатого объекта из списка, то сам Пикеринг полагал, что он находится за пределами возможностей нормального человеческого зрения. Это Горы Рифей, расположенные в южной части Океана Бурь. Поэтому не расстраивайтесь, если вам не удастся их увидеть. Ведь десять, а тем более одиннадцать «покоренных» объектов Пикеринга – это безусловная победа, и вы с полным правом можете считать себя очень зорким человеком!

А если увлечение книгами и компьютером не позволило вам сохранить острое зрение, то советую не расстраиваться, а просто взять бинокль или подзорную трубу и спокойно найти все 12 объектов Пикеринга и еще тысячи других красивейших деталей на поверхности нашего естественного спутника. Вооружившись самым скромным оптическим инструментом, вы будете поражены тем, насколько больше деталей с его помощью можно увидеть на Луне. Искренне жаль древних наблюдателей, не имевших этой возможности.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.