

ПОПУЛЯРНАЯ ИСТОРИЯ АСТРОНОМИИ
И КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Автор-составитель*Ляхова К. А.***Вниманию оптовых покупателей!**Книги различных жанров
можно приобрести по адресу:

Издательство «Вече»

129348, г. Москва, ул. Красной сосны, 24.

Тел.: 188-16-50, 188-88-02, 182-40-74,

тел./факс: 188-89-59, 188-00-73.

e-mail: veche@veche.net<http://www.veche.ru>

Эта книга не может быть переведена или издана в любой форме —
электронной или печатной, включая фотокопию, репринтное воспроизведение,
запись или использование в любой информационной системе —
без получения разрешения от издательства.

Какие ассоциации возникают у человека при словах «звезда», «галактика», «вселенная»? Как правило, сразу же появляется ощущение чего-то необъятного и непознанного. Даже сегодня, в начале XXI века, после того как люди побывали в открытом космосе, ходили по Луне, сделали фотографии Земли и других планет Солнечной системы, можно сказать, что секретов в космосе стало ничуть не меньше, чем было, например, тысячу лет назад.

Люди всегда интересовались тайнами Вселенной. По всей видимости, древним жителям нашей планеты были известны секреты, которые сегодня ученые не могут раскрыть. Например, археологи обнаружили остатки мегалитов (построек из громадных каменных плыв). Наиболее известными из них являются кромлех Стоунхендж в Великобритании и убежище Дю-Рок во Франции. Ученые предполагают, что эти сооружения использовались для астрономических наблюдений, однако как они проходили и за какими именно явлениями наблюдали древние обитатели этих стран, до конца не выяснено.

Наибольшее число тайн и загадок, вероятно, все же хранят пирамиды. Высказываются предположения, что они были построены инопланетянами и в них зашифрованы неизвестные науке данные о Вселенной. Их расположение и даже внутреннее строение каким-то образом связано с космосом: например, от входа в пирамиду Хеопса начинается коридор, идущий под тем же углом, под которым египтяне наблюдали на небе Полярную звезду.

Сохранились подобные сооружения и в Америке, в частности, в одном из городов майя, Вашактуне, учеными был обнаружен астрономический комплекс, состоящий из четырех сооружений. Каждое из них предназначалось для фиксирования одного из переломных дней года — весеннего или осеннего равноденствия, зимнего или летнего солнцестояния.

В Средние века большинство знаний, накопленных древними учеными, в странах Европы было забыто. Это объяснялось тем, что христианская церковь приобрела огромное влияние на все области жизни и могла контролировать даже развитие научных идей. За неудобные церкви выводы ученых мог лишиться жизни.

В эпоху Возрождения наиболее прогрессивные деятели науки и культуры заинтересовались культурой античности, в том числе представлениями греков о строении Вселенной. С этого момента знания о космосе

стали регулярно пополняться. В XVII веке появился первый телескоп, что дало возможность взглянуть на звездное небо по-новому. Наблюдения за планетами и звездами становились все более регулярными, благодаря чему объем сведений о Вселенной с каждым годом увеличивался.

Большой шаг вперед сделала наука в XX веке. Сначала в космос был запущен спутник, затем там побывали живые существа — собаки Белка и Стрелка, а потом и первый человек — россиянин Юрий Алексеевич Гагарин.

Сегодня люди привыкли ко всему, и их уже не удивит такое событие, как запуск еще одного спутника Земли или космического аппарата на Луну. Выполнены подробные карты звездного неба, Луны, планет Солнечной системы и т. д. Однако для того чтобы пройти такой огромный путь, потребовались многие столетия исследований. Некоторые ученые, не желая отказываться от своих убеждений, были вынуждены жертвовать собственной жизнью.

Все вышесказанное позволяет сделать вывод, что развитие астрономических представлений — занимательная и неисчерпаемая тема, вызывающая интерес людей во все времена, который и сегодня, в начале XXI века, ничуть не меньше, чем две тысячи лет назад.

Астрономия относится к одной из древнейших наук. Поначалу человеку просто нужно было ориентироваться во времени и пространстве, но позднее астрономия превратилась в одно из главных условий его бытия. Кроме этого, наблюдение за движением звезд и небесных тел заставляло людей задумываться о смысле существования. Созерцание звездного неба во все времена действовало на человека лирически. Ночь, звезды и луна были воспеты многими поэтами и философами, начиная с Гомера.

Первые упоминания об астрономической деятельности наших предков были найдены в письменных источниках, датированных III–I тысячелетиями до н. э. В них говорится о древнейших цивилизациях Месопотамии, Малой Азии, Индии, Китая и Средиземноморья. Но имеются и косвенные доказательства того, что астрономические изыскания проводились человечеством уже в IV тысячелетии до н. э., а то и раньше. Еще дальше, в глубь веков, уходят корни астрономического фольклора и так называемые «солнечные знаки» — наскальные рисунки первобытных художников, в которых ясно просматриваются изображения небесных светил.

В последнее время ученые расшифровали много древнейших археологических памятников, свидетельствующих об астрономической деятельности человека в далекие времена. Это мегалитические сооружения, представляющие собой огромные каменные столбы и глыбы, расставленные в определенном астрономическом порядке, который совпадает с точками восхода Солнца, с перемещениями Луны в определенные периоды года. Самым знаменитым из подобных мегалитов считается найденный в Англии Стоунхендж (более подробно о нем будет написано ниже). Таких сооружений много, разбросаны они по всей планете и ждут своего часа и своих исследователей.

Доисторическая астрономия

Все сведения, которые сохранились в виде археологических памятников, ученые относят к доисторическим. К этому же периоду относятся и астрономический фольклор, дошедший до нашего времени от самых истоков культуры. Этот жанр представляет собой астрономические мотивы, встречающиеся в сказках, мифах, песнях и танцах с

ригуальным смыслом. Например, славянский обряд масленицы — поклонение Солнцу как божеству. Обрядовые песни и танцы Прибалтики также содержат темы о небесных явлениях (кометы), метеорологические приметы, связанные с Луной и Солнцем. Космогонические мотивы присущи в большей степени сказкам и мифам народов Китая, Индии, Африки и т. д.

В последнее время в науке зародилось несколько новых терминов: археоастрономия и фольклорная астрономия. Первая дает возможность предположить, что именно видели древние астрономы, какие были у них цели и степень развитости науки. Фольклорная астрономия, при всей ее фантастичности, представляет не только образцы древнего искусства, но и миропонимание древних людей окружающих явлений.

Осознание людьми своей зависимости от Вселенной, своего в ней места подвигло их на изучение всех происходящих явлений. Человечество пыталось воздействовать на окружающий мир путем поклонений и жертвоприношений. Древние китайцы и индейцы майя были убеждены, что нарушение порядка жертвоприношений может сдвинуть порядок смены времен года.

Но свою связь со Вселенной люди могли ощутить и при помощи увиденных «небесных указаний». Например, восход одних и тех же звезд, предшествующий восходу Солнца, указывал на то, что наступает теплый сезон. У египтян такой звездой был Сириус, а у майя — Венера. Подобные небесные указатели (метки-звезды) человек использовал в своих занятиях скотоводством, охотой, собирательством.

Древние люди уже тогда пытались найти ответ на вопрос: какова же причина всех небесных явлений? В своих изысканиях они могли опираться только на то, что окружало их: наблюдали причинные связи на Земле, в своем племени и переносили на небо познания о социальных взаимоотношениях, силе различных живых существ. Люди одушевляли Солнце, Луну, звезды и другие небесные тела. Постепенно картина мира становилась мифологизированной.

Страх перед необъяснимыми явлениями (гром, молния, метеоры) делал людей суеверными, заставлял преклоняться перед ними. Древние считали небо могучим божеством, и это, в свою очередь, вызывало почитание на Земле племенных владык как «сыновей неба». Так астрономия с давних пор формировала религиозное общественное мировоззрение и социальное сознание.

Зарождение астрономии и астрономическая деятельность в Древнем мире

В тех местах на Земле, где зародились древнейшие цивилизации, сохранилось множество письменных документов, из которых видно, что с появлением письменности стала развиваться и астрономия. Наличие письменности позволяло астрономам надежнее сохранять свои наблюдения и знания об окружающем их мире. Письменная история астрономии берет начало в III-II тысячелетиях до н. э.

Поначалу развивалась наблюдательная астрономия, которая рассматривалась как часть астрологии. Для того чтобы получать более точные сведения о передвижениях небесных тел, человек придумал гномон и астрономический календарь. Кроме этого, к древнейшим астрономическим инструментам относятся утломерные — типа отвеса с подвижной линейкой. Их направляли на Солнце для определения углового расстояния от зенита.

Накопление наблюдений и сведений о закономерностях небесных явлений привело к развитию новой науки, причем в разных странах обращали внимание на различные астрономические явления. Люди решали одни и те же задачи, описывали движения светил. Но главным было все-таки социально-экономическое различие, другой уклад жизни общества. Наиболее крупные государства (Вавилон, Египет, Китай) имели развитые торговые и государственные связи. Благодаря этому в области науки у них существовало взаимное влияние.

Государство Вавилон возникло на берегах Евфрата примерно во II тысячелетии до н. э. Согласно письменным источникам, вавилоняне уже в те времена систематически вели наблюдение за небом. Поначалу они просто фиксировали небесные явления, которые воспринимались ими как астральные божества. И только в VII веке до н. э. получила бурное развитие вавилонская математическая астрономия. Она при помощи необычных моделей и методов описывала движение светил. Прежде всего, вавилонянами была выделена на небе Луна (как главный бог Нанна), затем Сириус, Орион и Плеяды. Все эти звезды описаны на глиняных табличках, относящихся ко II тысячелетию до н. э. В это же время в Вавилоне появилась официальная должность придворного астронома. Он наблюдал и записывал наиболее важные изменения и явления на небе.

Систематизировав все астрономические записи, вавилоняне изобрели лунный календарь. Немного позднее он был усовершенствован. В календаре было 12 синодических лунных месяцев по 29 и 30 дней поровну, год равнялся 354 дням. Вавилонянам был известен и солнечный год. Для того чтобы согласовать с этим годом лунный календарь, они от случая к случаю делали вставки 13-го месяца.

Начиная с 763 года до н. э. вавилоняне составили практически полный список затмений. Впоследствии эти записи использовал Птолемей. Вставки в календарь, предсказание затмений и другие нужды — все это потребовало развития математики. Достижения вавилонян в математике были очень высокими. Они были знакомы со стереометрией, задолго до греков сформулировали теорему, которая сейчас называется «теорема Пифагора». В IV веке до н. э. в Вавилоне была изобретена эклиптическая система небесных координат. Там же астрономы составили таблицы лунных эфемерид, точно показывающих положение Луны.

Государство Египет, как полагают историки, существовало уже в IV тысячелетии до н. э. Побудительным мотивом интереса египтян к изучению неба стало, скорее всего, сельское хозяйство, полностью зависевшее от разливов Нила. Разливы происходили строго периодически, в определенный сезон, и египтяне сразу подметили их связь с полуденной высотой Солнца. Поэтому они и стали поклоняться Солнцу как главному богу Ра.

В Египте установилась власть фараонов, которых простые люди обожествляли. Фараоны учредили должность придворного астронома и тщательно следили за развитием этой науки, которая имела не только прикладные, но и хозяйственные и социально-политические цели. Кроме этого, астрономией занимались жрецы и специальные чиновники, которые вели записи.

Согласно египетскому мифу, Солнце возникло из цветка лотоса, который, в свою очередь, появился из первичного водяного хаоса. Практически с самого начала зарождения нации у египтян существовала религиозно-мифологическая картина мира, имеющая астрономическую основу. По их мнению, Земля является центром Вселенной, вокруг которого вращаются все светила. А Меркурий и Венера обращаются еще и вокруг Солнца.

Поздняя астрономия получила в наследство от египтян 365-дневный календарь без вставок. Он использовался европейскими астрономами до XVI века.

Астрономия как наука была известна и в Китае. Примерно во II-I тысячелетии до н. э. китайскими астрономами небо было разделено на 28 участков-созвездий, в которых двигались Солнце, Луна и планеты. Потом они выделили Млечный Путь, назвав его явлением неизвестной природы. Самый ранний звездный каталог, включающий свыше 800 звезд, был составлен Гань Гуном и Ши Шэнем приблизительно в 355 году до н. э. Это примерно на сто лет раньше Тимохариса и Аристилла в Греции. Немного позднее знаменитый китайский астроном Чжан Хэн поделил небо на 124 созвездия и зафиксировал около 2,5 тысячи видимых звезд.

С III века до н. э. в Китае люди пользовались солнечными и водяными часами. Все астрономические наблюдения велись со специальных площадок-обсерваторий.

Как и у других народов древности, общие представления китайцев о Вселенной имели мифологическую основу. Центром мира у них считалась Китайская империя («Поднебесная, или Серединная, империя»). Вообще, история космогонических представлений древних китайцев дошла до настоящего времени в хрониках династий и начинается с эпохи династии Шан-Инь. В это время было создано учение о пяти земных первоэлементах-стихиях. Это вода, огонь, металл, дерево, земля. Число стихий связано с древним делением на пять сторон света, а также соответствует числу подвижных звезд-планет. Символически это можно представить в сочетаниях: вода — Меркурий — север, огонь — Марс — юг, металл — Венера — запад, дерево — Юпитер — восток, земля — Сатурн — центр. Кроме этого, существовал еще и шестой элемент — ци (воздух, эфир).

В VIII-VII веках до н. э. возникла идея всеобщего изменения в природе и зарождения самой Вселенной. Считалось, что она появилась в результате борьбы двух противоположных начал — положительного, светлого, активного, мужского (ян) и отрицательного, темного, пассивного, женского (инь).

В связи с тем что Китай со временем стал замкнутой страной, развитие наук, в том числе и астрономии, затормозилось.

Не меньший интерес вызывает и Индия. Самыми древними источниками, рассказывающими об астрономических занятиях древних индийцев, считаются печати с изображениями на космогонические мифологические темы (которые датируются III тысячелетием до н. э.). Имеющиеся на них короткие надписи не расшифрованы и по сей день. Печати

относятся киндской цивилизации, главными городами которой являлись Хараппа, Мохенджо-Даро, Калибанган. К XVII-XVI векам центры индской культуры были значительно ослаблены землетрясениями и внутренними противоречиями, а затем окончательно разрушены ариями и индо-ираноязычными племенами, давшими начало нынешнему населению Индии.

Документов об астрономических наблюдениях периода индской культуры сохранилось очень немного, но по ним все же можно понять, как складывались представления древних индусов о Вселенной. Первыми объектами исследования были Солнце и Луна. Как и у других древних народов, астрономическими изысканиями занимались жрецы, которые и составили впоследствии календарь. В нем начиная с VI века до н. э. в названиях дней семидневной недели были использованы имена семи подвижных светил: первый день Луны, второй — Марса, третий — Меркурия, четвертый — Юпитера, пятый — Венеры, шестой — Сатурна, седьмой — Солнца. Некоторое сходство с египетским календарем придавало деление месяца на две половины. В древнеиндийской астрономии это были светлая и темная половины.

Самые древние памятники цивилизации на территории Греции относятся к III-II тысячелетиям до н. э. В то время уже существовали поселения и даже города, жители которых занимались морской торговлей.

На представление древних греков о Вселенной большое влияние оказали более ранние культуры: египетская, шумеро-вавилонская и, вероятно, древнеиндийская. Греция имела связи с Египтом, Вавилоном, с государствами Ближнего Востока.

Астрономическими наблюдениями занимались многие греческие философы и астрономы. Из поэм Гесиода и Гомера известно, что древним грекам были знакомы многие созвездия. Они даже создали практически о каждом из них свою легенду.

Большая Медведица. По утверждению Гесиода, она была дочерью Ликаона и жила в Аркадии. Но вскоре Каллисто наскучил родной город, и она переселилась в горы, где проводила время, охотясь вместе с Артемидой. Там и увидел ее Зевс, верховный бог. Его поразила красота девушки, и он соблазнил ее. Охотница долго скрывала свое положение, но подошла пора родов, и Артемиде догадалась, что с ней произошло. Разгневанная, богиня превратила ее в медведицу. Так, уже находясь в облике животного, Каллисто родила сына, и нарекла его Аркадом.

Некоторое время медведица с маленьким мальчиком продолжали жить в горах, но вскоре пастухи поймали ее и вернули отцу. Через некоторое время медведица, не зная об этом, вошла в заповедный храм Зевса. За этот проступок она должна была лишиться жизни. Жители Аркадии во главе с Аркадом, собравшись вместе, отправились в погоню за медведицей и почти догнали ее. Но тут Зевс, вспомнив о ней, спас медведицу от неминуемой гибели, спрятав на небе, среди других созвездий.

Малая Медведица. Это созвездие имеет и другое название — Феникса. Артемиде было неизвестно, что охотницу соблазнил Зевс. Когда же она узнала об этом, то поместила рядом с созвездием Большой Медведицы Малую, как бы указывая на то, что девушке выпала двойная честь. Поэт и астроном Арат называл ее Геликой и утверждал, что она являлась кормилицей Зевса, и за это верховный бог увековечил память о ней в созвездии. Среди прочих это созвездие содержит Полярную звезду. Греки верили, что именно вокруг этого небесного тела обращается небесный свод.

Дракон. Это созвездие больше двух предыдущих и простирается над ними. Согласно легенде, Гера, выходя замуж за Зевса, получила необычный подарок: золотые яблоки. Она приказала посадить их в саду богов. Чтобы никто не воровал яблоки с дерева, Гера поставила необычного стража: огромного дракона. Он исправно охранял сад, пока не пришел Геракл и не победил его. Тогда Гера поместила дракона на небе, среди других созвездий.

Коленопреклоненный. Это созвездие появилось на небе в память о подвиге Геракла, который убил дракона, охранявшего золотые яблоки в саду богов. Созвездие имеет следующий вид: дракон приподнял голову, а Геракл наступил на него одной ногой. Вокруг его левой руки обернута львиная шкура, а правую он отвел для удара (рис. 1).

Венец. Согласно одному из греческих мифов, этот венец изготовил Гефест из огневидного золота и ин-



Рис. 1. Коленопреклоненный



Рис. 2. Змеедержец

помощи творит чудеса на Земле, и обратились с жалобой к Зевсу, а тот разрушил жилище врачевателя перуном. Однако Аполлон вступился за врача, и Зевс поместил Асклепия на небе в виде фигуры человека, держащего в руках змею (рис. 2).

Скорпион. Однажды Орион встретил на охоте Артемиду и совершил над ней насилие. Однако богиня отомстила ему за свою обиду: когда Орион находился на острове Хиос, его по воле Артемиды ужалил скорпион. Орион погиб, а Зевс поместил на небе среди прочих созвездий скорпиона, чтобы люди не забывали о его силе.

Арктофилак (Волопас). Ликаон убил своего внука Аркада, которого его дочь Каллисто родила от Зевса, разрубил его на куски и предложил в качестве угощения Зевсу. Однако тот узнал правду и опрокинул стол, а затем поразил дом Ликаона. После этого он собрал куски Аркада, оживил его и

дейских камней и украсил им волосы Ариадны. Полагают, что именно благодаря сиянию венца Тесей смог найти обратную дорогу из Лабиринта на острове Крит. На небо венец поместил Дионис.

Змеедержец. Древняя легенда рассказывает, что Асклепий был талантливим врачевателем. Он не только лечил больных, но и воскрешал умерших. Среди прочих лекарь смог оживить и сына Тесея, Ипполита. Однако боги Олимпа были очень недовольны тем, что Асклепий без их

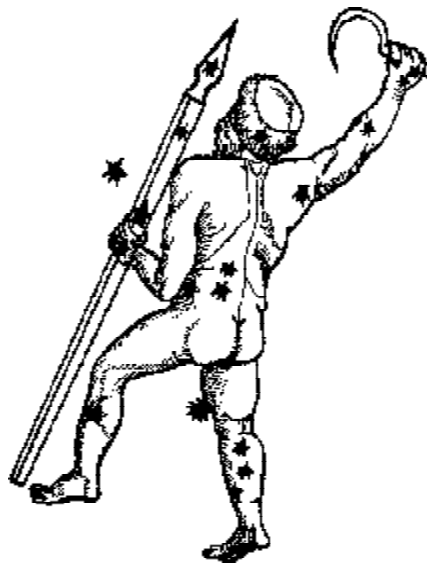


Рис. 3. Арктофилак (Волопас)

поместил на небе. В греческих преданиях это созвездие стали называть Арктофилаком (рис. 3).

Дева. Арат в своей поэме рассказывал, что Дева была бессмертной богиней и жила на Земле среди людей (они называли ее Дике). Но прошли годы, и люди перестали относиться друг к другу по справедливости. Не оставляя надежды на то, что вернутся прежние времена, Дева удалилась в горы и жила там некоторое время в полном одиночестве.

Однако люди вместо того, чтобы исправиться, стали еще более корыстными. Каждый стремится делать то, что ему было выгодно, совсем не думая о других. Из-за их поведения на Земле вспыхнули жестокие и кровопролитные войны. Богиня окончательно разочаровалась в людях, покинула Землю и вернулась на небо, где стала одним из множества созвездий.

Греки пытались выяснить, что это была за дева: одни полагали, что это Деметра, так как держит в руке колос, другие называли ее Атаргати, третьи — Исидой.

Близнецы родились и выросли в Лаконике и прославились тем, что очень любили друг друга. Между ними никогда не было ни споров, ни вражды. Зевс решил сохранить память о близнецах и поместил их на небе как пример братской любви.

Рак. Ослы и Ясли. Одним из подвигов Геракла называют его победу над Гидрой. Во время сражения все звери оказывали силачу посильную помощь. И только рак решил помешать ему: он выполз из болота и уцепился за ногу. Богатырь разозлился и раздавил его. В память об этом событии рак был причислен к созвездиям зодиакального круга.

Рядом с Раком на небе хорошо видны Ясли, а некоторые звезды Рака называются Ослами. Существует легенда, что, когда боги собрались на битву с титанами, Гефест, Дионис и Сатир явились верхом на осле. Именно ослы первыми заметили титанов и испугали их своим ревом. Титанты убежали, и боги вышли из битвы победителями. За это Зевс поместил ослон на небе, в созвездии Рака.

Лев погнал на небо для того, чтобы люди не забывали о первом подвиге Геракла: не имея никакого оружия, он задушил Немецкого льва голыми руками и сделал из его шкуры плащ.

Возничий. С появлением этого созвездия связывают интересную легенду. Возничий первым из людей изобрел колесницу и впряг в нее ло-



Рис. 4. Возничий

Кефей являлся царем Эфиопии. Он попал на небо по воле Афины в память о том, как поступил со своей дочерью Андромедой.

Кассиопея, жена Кефея, задумала всем доказать, что она красивее, чем Нереиды. Из-за этого она накликнула беду: по воле Посейдона морское чудовище стало разорять всю страну. Теперь Кассиопея, сидящая на троне, находится на небе среди других созвездий (рис. 5).

Андромеда была дочерью Кефея и Кассиопеи. Кефей принес ее в жертву морскому чудовищу, чтобы тот перестал разорять страну эфиопов. Он приковал девушку у берега, но Персей спас ее, убив чудовище. После этого Андромеда не захотела оставаться с отцом и матерью и отправилась со своим спасителем в Аргос. В память о подвиге Персея фигура Андромеды с распростертыми руками находится на небе, среди множества других созвездий (рис. 6).

Конь. С появлением этого созвездия связывают несколько легенд. Некоторые считают, что это тот самый конь, после

шадей, причем именно белых, как всегда поступал Гелиос. Затем он провел на акрополе шествие в честь богини Афины. В память об этом боги поместили Возничего на небо. Рядом с ним находится меньшее по размеру созвездие Козы, которая вскормила своим молоком новорожденного Зевса (рис. 4).

Телу, т. е. бык, согласно легенде, был тем животным, в которого превратился Зевс, решив похитить Европу. По другой версии, это не бык, а корова, в которую была превращена Ио.



Рис. 5. Кассиопея

удара копыта которого на Геликоне появился источник. Другие полагают, что это Пегас, попавший на небо после падения Беллерофонта.

Наиболее интересна легенда, описанная Еврипидом: Эол соблазнил дочь Хирона Меланиппу. Когда ее живот начал увеличиваться, девушке пришлось покинуть родной дом и спрятаться в горах. Отец отправился ее разыскивать и нашел как раз в тот момент, когда у Меланиппы начались роды. Испугавшись, она стала умолять богов, чтобы они скрыли ее от отца, и те превратили девушку в кобылицу. Артемида поместила ее на небо, причем видна только ее передняя часть, от морды до пуга, чтобы нельзя было распознать, что это женщина. Конь (Лошадь) расположен так, чтобы его не мог увидеть Кентавр, в которого превратился Хирон, отец Меланиппы (рис. 7).

Овен. Согласно одному из греческих мифов, это тот самый золотощерстный баран, который перенес через море Фрикса и Геллу и за это удостоился чести находиться среди прочих созвездий. Неся их на своей спине, баран уронил Геллу и потерял свой рог. Однако бог моря Посейдон спас девушку и полюбил ее, а она родила ему сына Пеона. Фрикса баран привез Эету, которому отдал в память об этом событии свою золотую шерсть. Возможно, именно поэтому Овен видится с земли очень тусклым.

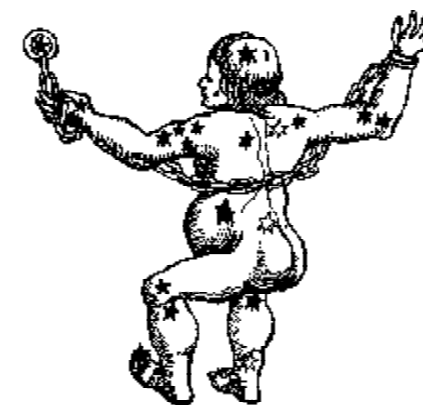


Рис. 6. Андромеда



Рис. 7. Конь

Дельтовидное созвездие еще называют дельтотонном или треугольником. Греки верили, что Гермес поместил его на небо для установления порядка созвездий. Некоторые дума-

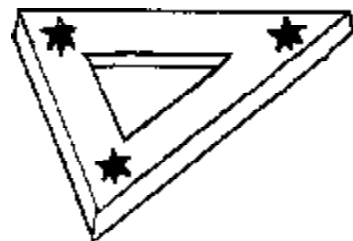


Рис. 8. Дельтовидное созвездие

ют, что треугольник каким-то образом связан с расположением земель Египта и их символом — пирамидами (рис. 8).

Рыбы плывут в разные стороны; одна из них называется Северной, а другая — Южной. Они составляют одно целое, так как соединены привязью (рис. 9).

Персей был рожден от союза Данаи и Зевса и совершил много подвигов. Перед тем как сразиться с Медузой горгоной, он получил от богов подарки: Гермес дал ему шлем и сандалии, которые могли носить его по воздуху, а Гефест — серп из адаманта. Персей победил Медузу, срубив ее голову. Таким герой видится нам с земли: в руке он держит голову Медузы, а на ногах у него волшебные сандалии. Не видны звезды на месте головы и серпа, однако некоторые полагают, что их можно разглядеть в виде тусклого туманного образования.

Плывды находятся рядом с созвездием Тельца, как раз там, где обрывается его спина. Плывды состоят из семи звезд, но одна из них не видна. Легенда гласит, что семь звезд — это семь дочерей Атланта. Шесть из них родили от богов детей: Электра, Майя и Тайгета родили от Зевса Дардана, Гермеса и Лакедемона. У Атланы и Келены от Посейдона родились Ириэй и Лик. Стеропа родила Эномайя от Ареса. Последняя, седьмая, дочь сошлась со смертным, Сизифом, поэтому ее нельзя заметить среди других звезд.

Лира сделана Гермесом из черепахи, натянув вместо струн жилы быков Аполлона. Струн было семь, в честь семи дочерей Атланта. После того как лира была готова, Аполлон настроил ее и подарил Орфею, сыну музы Каллиопы. Орфей натянул еще две струны, и их стало девять, в честь девяти муз. Когда Орфей играл на лире и пел, животные замирали, замороженные, а скалы двигались.

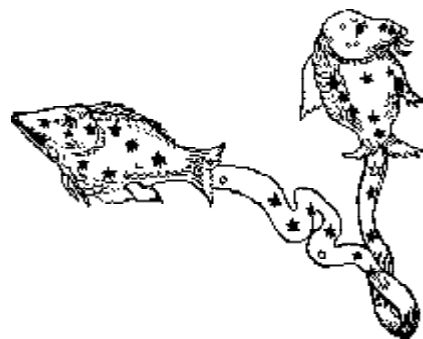


Рис. 9. Рыбы

Однако слава великого певца вскружила ему голову, и это привело его к гибели. Дело в том, что Орфей главным богом почитал Солнце: он вставал до рассвета и поднимался на высокую гору, чтобы первым увидеть восход. За это Дионис разгневался на Орфея и наслал на него Басарид, а те разорвали его тело на куски и разбросали по всей земле. Музы, узнав об этом, собрали все части Орфея и похоронили в Либерах. Затем они стали думать, кому отдать лиру, но, ничего не решив, попросили Зевса, чтобы он поместил ее на небе в память об Орфее и о них самих.

Лебедь. Согласно одному из греческих мифов, Зевс полюбил Немесиду и захотел соединиться с ней, но она, желая сохранить девственность, превращалась в самых различных животных и птиц и, наконец, стала лебедем. Тогда Зевс тоже превратился в лебедя и смог овладеть Немесидой. После этого она снесла яйцо, из которого родилась Елена. А сам Зевс, все еще в облике лебедя, взлетел на небо. Впоследствии на память об этом событии Зевс оставил из звезд контуры лебедя, изобразив его летящим.

Водолей, соответственно своему названию, изображен на небе в виде фигуры человека, льющего воду из кувшина (рис. 10). Некоторые полагают, что это не вода, а вино, и вспоминают легенду, согласно которой смертный Ганимед за свою неземную красоту был допущен к богам, служил им виночерпием и обрел бессмертие.

Козерог был вскормлен вместе с Зевсом козой Амалфеей. По одной из версий, впоследствии, когда бог-громовержец решил сразиться с гигантами, козерог изобрел рожок, звук которого приводил врага в состояние паники, и благодаря этому Зевс смог одержать победу. Он получил верховную власть и увековечил козу и козерога на небе, среди прочих созвездий.

Стрельца часто называют кентавром, хотя ясно видно, что он сто-



Рис. 10. Водолей

ит на двух ногах, а не на четьрех и стреляет из лука, а кентавры никогда не держали в руках этого оружия. На самом деле Стрелец имеет тело человека, а ноги и хвост — как у коня, но больше походит не на кентавра, а на сатира. Поэтому некоторые склонны считать его Кротосом, сыном Ефремы, кормилицы муз. Именно он изобрел лук и стрелы и начал охотиться на диких животных. Он часто слушал рассказы муз, и, если хотел показать, что они ему нравились, хлопал в ладоши. Эти жесты были единственным способом выразить им свое восхищение, так как голос одного человека музы не слышат. Другие люди, увидев хлопки Кротоса, стали поступать так же, что очень нравилось музам. В благодарность за это музы попросили Зевса, чтобы он поместил Кротона на небе, среди других созвездий.

Стрела, как полагают, принадлежала Аполлону. Когда он узнал, что Асклепий погиб, то убил циклопов, которые выковали для Зевса перун. Затем Аполлон, боясь гнева Зевса, спрятал стрелу в храме у титерборейцев. Через некоторое время Зевс простил Аполлона, он забрал свою стрелу и поместил на небе.



Рис. 11. Орион

Орел принес Ганимеда к Зевсу после того, как боги отметили необычайную красоту юноши. Но он попал на небо по другой причине: дело в том, что, когда боги делили птиц, Зевс выбрал орла, потому что он способен лететь навстречу солнцу. Возможно, именно поэтому орел изображен на небе с распростертыми крыльями.

Дельфин. Как рассказывает один из греческих мифов, Посейдон влюбился в Амфитриту и решил жениться на ней. Она же, не желая выходить замуж, убежала в земли Атланта. Посейдон, не собираясь отступать, послал на ее поиски многочисленных сыщиков, в том числе и дельфина. Именно он нашел Ам-

фитриту и доставил ее богу морской стихии. Посейдон женился на ней, а дельфину в благодарность за совершенный поступок оказал всевозможные почести и поместил среди созвездий. До сих пор люди часто изображают Посейдона с дельфином в руке.

Орион, сын Посейдона и Евриалы, дочери Миноса, отличался от других тем, что обладал способностью передвигаться по морю так же легко, как по обычной дороге. Во время своих странствий он попал на остров Хиос и там, выпив вина и замятев, насильно соединился с дочерью Энопиона Меропой. Сильно разгневавшись, отец ослепил Ориона и прогнал его с острова.

Ничего не видя, с трудом Орион добрался до Лемноса, где встретился с Гефестом, который помог ему в беде: дал слугу Кедалиона, чтобы тот указывал ему дорогу. Орион посадил Кедалиона к себе на плечи и снова отправился странствовать. Он пошел на восток, где и смог наконец исцелиться, повернув лицо к солнцу.

После этого Орион вернулся на Хиос, желая отомстить Энопиону, но тот скрывался под землей. Ориону не удалось осуществить месть, и он некоторое время жил на острове Крит, охотясь вместе с Артемидой и Лето на диких зверей. Это занятие было для него легкой забавой, и вскоре он заявил, что убьет всех зверей. Гя узнала об этом и послала большого скорпиона, который ужалил Ориона. После его смерти Артемиды и Лето вступились за Ориона и попросили Зевса прославить его за храбрость на охоте, и Зевс поместил его среди прочих созвездий. Однако Скорпион тоже находится на небе — в назидание следующим поколениям.

По другим версиям, Орион полюбил Артемиду, а она, не разделяя его чувств и желая защититься от пылкого влюбленного, направила к нему скорпиона, от укуса которого Орион и умер. Боги, узнав об этом происшествии, превратили его в созвездие (рис. 11).

Лес, как повествует легенда, вместе с драконом первоначально принадлежал Европе, а затем их хозяева постоянно менялись. Некоторое вре-

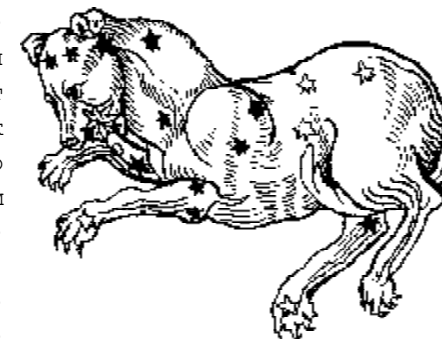


Рис. 12. Пес

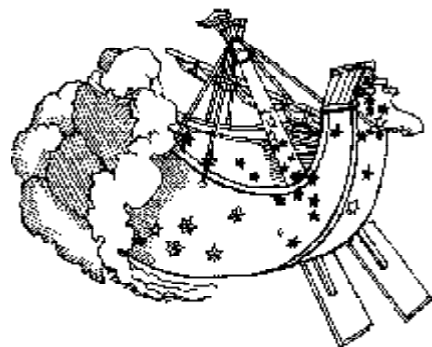


Рис. 13. Арго

Заяц был одним из охотничьих трофеев Ориона. Но на небо он попал не по этой причине, а благодаря своей скорости, которой восхищался Гермес. Именно он решил увековечить этого зверя и изобразил его в виде созвездия.

«Арго» считается первым кораблем, который был построен древними греками и пересек запретное и неизвестное до тех пор море. Как гласит древняя легенда, «Арго» обладал голосом. Боги поместили изображение части этого корабля на небо для того, чтобы мореплаватели всех времен, глядя на ночное небо и видя созвездие Арго, ободрялись (рис. 13).

Кит является тем самым морским чудовищем, которое Посейдон наслал на страну эфиопов, решив наказать Кассиопею. Он появился на небе в память о подвигах Персея.

Эридан (река). Одни утверждают, что Эридан — это река, берущая свое начало от левой ноги Ориона.

Другие, и их большинство, полагают, что речь идет о Ниле, поскольку только он из известных грекам рек течет с юга на север, т. е. совпадает с направлением созвездия (рис. 14).

мя их хозяином был Минос, а затем он подарил их Прокриде, которая вылечила его. Потом муж Прокриды Кефал услышал пророчество о лисе, которую никто не мог убить, и решил натравить на нее пса. Однако тут вмешался Зевс: он превратил лису в камень, а пса поместил на небе, среди прочих созвездий (рис. 12).

Некоторые полагают, что пес принадлежал Ориону и тот всегда брал его с собой на охоту. Поэтому вместе с Орионом на небе появилось и созвездие Пса.

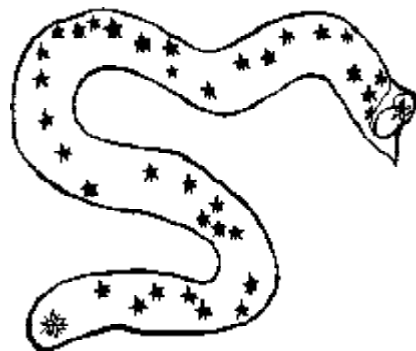


Рис. 14. Эридан (река)

Рыба, или Великая Рыба, согласно одному из древних греческих мифов, поглощает воду, которую льет Водолей. Ктесий утверждал, что Великая Рыба обитала в озере неподалеку от Бамбики и однажды спасла богиню Деркету, которая случайно упала в воду (рис. 15).

Жертвенник. Около жертвенника, по легенде, боги заключили союз перед тем, как Зевс отправился на битву со своим ополчением Кроном. Зевс вышел из битвы победителем, и боги поместили жертвенник на небо в память об этом важном событии. Впоследствии греки, желая заключить союз или принести клятву, брались за жертвенник правой рукой.

Кентавр. Хирон по своей справедливости превосходил всех людей. Известно, что он прекрасно воспитал Асклепия и Ахиллеса. Геракл, полюбив его, пришел к Хирону и жил вместе с ним в пещере. Геракл и явился причиной смерти Хирона, однако это произошло не по злему умыслу: стрела выпала из колчана Геракла и воткнулась в ногу Хирону. Он погиб и был помещен Зевсом на небо, среди других созвездий.

Ворон и Водяная Змея с Чашей появились на небе в память об одном и том же событии. Ворон считался птицей Аполлона. Однажды богам понадобилась вода для жертвоприношения, и они отправили за ней ворона. Тот прилетел к источнику и увидел смоковницу, на которой уже появились плоды. Ворон захотел полакомиться фигами и остался ждать, пока фиги созреют (рис. 16).

Через много дней, наевшись, ворон вспомнил, что его послали за водой. Боясь гнева богов, он положил в чашу змею, жившую в источнике, вернулся и стал оправдываться тем, что змея каждый день выпивала из источника всю воду. Однако Аполлон догадался, что ворон его обманул, и в наказание сделал его способным долгое время обходиться без воды.



Рис. 16. Ворон и Водяная Змея с Чашей



Рис. 15. Рыба, или Великая Рыба

В память об этом Аполлон поместил ворона на небо вместе со

змеей и чашей. Так ворон осужден вечно находиться рядом с чашей, полной воды, и не иметь возможности сделать из нее плоток.

Процион, или Малый Пес, связан с Орионом. Согласно легенде, Орион очень любил повою охоту. Поэтому рядом с созвездием Пса находится еще один Пес, меньшего размера.

Пять блуждающих звезд. Эти звезды получили название блуждающих, потому что они имеют собственное движение. Древние греки так объясняли это явление: пять звезд принадлежат пяти богам.

Первая, крупная звезда Файнон, является олицетворением верховного бога Зевса.

Следующую, не очень большую, звезду они в честь Солнца называли Фазтоном.

Третья тоже небольшая, по цвету похожа на звезду в созвездии Орла; она называется Пирозис, принадлежит Аресу.

Следующую, самую большую, белую звезду под названием Фосфор связывают с именем Афродиты. Второе ее название — Геспер.

Последняя, пятая, звезда называется Стилбон. Она была подарена Гермесу за то, что он указал приметы времен года, разместил созвездия на полагающихся им местах и определил время их появления на небе.

Млечный Путь. Существует несколько версий его возникновения. Согласно одной из них, сын Зевса Геракл, рожденный от смертной женщины, не мог рассчитывать на почести, оказываемые богам, если не выпьет молока из груди Геры. Поэтому Зевс приказал Гермесу отнести новорожденного Геракла на небо, к Гере. Ребенок начал сосать молоко, но богиня заметила его, испугалась и ошатинулась, а брызги молока образовали Млечный Путь.

Календари

Во все времена историю было принято измерять временем. Любой исторический факт помещается во временное измерение путем отсчета его давности от настоящего, реального, момента. В связи с этим и возникла такая наука, как *хронология*, которая является практически вспомогательной дисциплиной истории. С помощью хронологии ученые могут определить тот временной промежуток, что находится между историческим фактом и нашим временем. Это можно сделать, используя и преобразуя хронологические указания источников в единицы настоящего летосчисления.

Такие явления, как смена дня и ночи, изменение фаз Луны, времен года, приводили людей к мысли о том, что время можно научиться измерять.

Вероятно, первые календари появились очень давно. Об этом свидетельствует тот факт, что уже примерно за **3000** лет до н. э. у древних египтян существовала относительно совершенная календарная система. Год у них состоял из **12** месяцев по **30** дней в каждом, а также **5** дополнительных дней, т. е. в году было **365** дней. Ошибка в длине года в египетском календаре составляла **0,25** суток, поэтому начало года постоянно смещалось. Передвигалось оно к более ранним числам и примерно через **1460** лет возвращалось к начальной дате.

Время исчисляется единицами лет или годами, которые не повторяются, а также месяцами и днями, повторяющимися ежегодно. Стало быть, каждая полная дата состоит из двух частей: календарной даты, которая ежегодно повторяется, и хронографической даты, случающейся только один раз.

Современное летосчисление использует три стандартные единицы: сутки, год и месяц. Солнечные, или астрономические, сутки — это период времени, за который Земля делает один оборот вокруг своей оси. Тропический год — временной промежуток, за который Земля совершает один виток вокруг Солнца. Он содержит **365** дней, **5** часов, **48** минут и почти **46** секунд. Месяц, в свою очередь, состоит из разного количества дней: **28**, **29**, **30** и **31**. Сумма всех дней во всех месяцах составляет число **365**, т. е. равна количеству дней в году. Такое несоответствие является недостатком римского календаря, которым (с одним лишь изменением) мы пользуемся в настоящее время.

В основу современного календаря положен принцип видимого движения Земли вокруг Солнца. Это движение образует «день» и «год». В настоящее время «месяц» — это очень приблизительная и условная единица. В древности многие народы, за исключением египтян и римлян, использовали при составлении гражданских календарей не только принцип движения Солнца, но и фазы Луны.

Известно несколько типов календарей. В разные годы и в разных странах люди пользовались ими. Можно назвать среди них греческий, афинский, македонский, римский и юлианский. Для того чтобы начать описания некоторых из них, следует разобраться во временных единицах и промежутках.

День

В различные периоды времени каждый народ вел счет времени по-своему. Например, германцы и кельты вели счет на ночи, Гомер считал время по рассветам. Но во все времена чередование дня и ночи было первоначальной мерой времени. Поскольку в старину не имелось в достатке искусственных источников освещения, светлое время совпадало с рабочим днем, а темные промежутки в расчет не брались. В переводе с греческого слово **hemera** (день) имеет два значения: промежуток времени от восхода до заката Солнца; временной период от одного восхода Солнца до другого.

То же самое значение имеет латинское слово **dies**, которое встречается во многих языках.

Практически у всех народов считалось, что день начинается утром. Так было принято в Египте, Вавилоне, Риме и Греции. Но для того чтобы составить правильный календарь, нужно было применять соответствующие календарные системы. Многие народы, в том числе иудеи, германцы и афиняне, приняли за полный 24-часовой день временной промежуток от одного вечера до другого. Они в качестве основной меры времени использовали лунные месяцы. В тех странах, где календарь не зависел от Луны, рассвет считался началом дня. Зороастрийцы всегда говорили, что вести отсчет времени по Луне — неправильно и следует считать днем период времени между двумя восходами Солнца. В Вавилоне астрономы производили исчисление лун в полночь; римский гражданский день, в отличие от дня естественного, также начинался в полночь. Временные промежутки естественного дня отмечались по движению Солнца или в соответствии с использованием дневного времени.

После того как народы стали вести войны, потребовалось разделить дни и ночи на стражи. В Вавилоне применялись деления на три стражи днем и три стражи ночью, а греки и римляне использовали египетскую систему, состоящую из четырех страж. Немного позднее эту же систему стали применять для обозначения частей ночи и в гражданской жизни. В Иерусалиме во время римского господства части ночи различались по петушину крику. Но самое первое упоминание о делении на часы было найдено в Египте. Примерно в 2100 году до н. э. египетские жрецы стали применять систему, состоящую из 24 часов: 10 часов дня,

2 часа сумерек и 12 ночных часов. Данная система просуществовала почти тысячу лет и в 1300 году до н. э. была заменена на более простую, в которой деление на часы производилось пополам, т. е. 12 часов дня и 12 часов ночи. Эта схема попала сначала в Вавилон, а потом и в Грецию.

Термин «час» впервые появился в греческом языке во второй половине IV века до н. э. Примерно в это же время возникло слово «полчас». Но тогда час не был $\frac{1}{24}$ частью полных астрономических суток, а только $\frac{1}{12}$ частью фактического времени от восхода до захода или от захода до восхода Солнца. В связи с этим продолжительность часа в разных местах была различной, потому что она зависела от времени года и широты. Днем отсчет часов вели от восхода Солнца, ночью — от наступления темноты.

Днем время можно было узнать по положению Солнца, а ночью — звезд. В солнечное время суток по длине человеческой тени определялась часть дня. Тогда существовали так называемые ручные таблицы, при помощи которых вычислялось примерное соотношение между человеческим ростом и часом дня. В 1800 году до н. э. египетские жрецы для своих ночных церемоний в храмах использовали звездные часы, т. е. по появлению определенной звезды в соответствующей декаде месяца узнавали нужный час.

После того как появились водяные и солнечные часы, измерение времени стало более точным. В Египте были найдены древние солнечные и водяные часы, первые из которых датированы примерно 1450 годом до н. э., а вторые — 1600 годом до н. э. По свидетельству древних источников, солнечные часы попали в Грецию из Вавилона. Более поздние сообщения, найденные учеными, говорят о том, что первые солнечные часы в Греции построил Анаксимандр Милетский примерно в 550 году до н. э. или его ученик Анаксимен. В Древнем Риме первые солнечные часы были созданы в 293 году до н. э.

Много позже астрономы и космографы ввели в обиход современные часы одинаковой и постоянной продолжительности. Египетские жрецы делили день на 24 части, а вавилонские — на 12. Греки переняли у египтян деление дня на 24 части, но по примеру вавилонян разделили час на 60 частей. В Греции использовались водяные часы, в которых определенное количество воды протекало в одинаковый промежуток времени. В Средние века применялась эта же схема. В зависимости от нее

были размечены механические хронометры. И по сей день в часах используется деление часа на 60 минут. Но час переменной продолжительности употреблялся в обиходе еще долгое время, а в некоторых странах Средиземноморья он был сохранен вплоть до XIX века.

Неделя

Знаменитый средневековый летописец Беда Достопочтенный писал: «В делении времени природа избегает обычаев и распоряжений владык». Он имел в виду то, что длина года определяется природой (смена времен года), неравная продолжительность месяцев — обычаями, а неделя — указаниями правителей.

Существовали искусственные единицы измерения времени, состоящие из трех, пяти, семи и более дней. У шумерийцев и вавилонян использовался семидневный период, римляне, как и многие другие древние народы, применяли торговую неделю из восьми дней. Дни ее обозначались буквами от A до H, т. е. семь дней рабочих, а восьмой — базарный.

Селяне приходили в город по базарным дням, торги и другие общественные действия совершались также в эти дни. Иногда рыночные дни становились днями празднеств. Современная неделя уходит своими корнями к предписаниям Библии и обычаям иудеев. В конце I века н. э. Иосиф Флавий написал: «Нет ни одного города, греческого или же варварского, и ни одного народа, на который не распространился бы наш обычай воздерживаться от работы на седьмой день».

Происхождение такой семеричной единицы измерения времени до сих пор неизвестно. Вероятнее всего, это пошло от иудеев. Дни недели у них именовались порядковыми числительными (в наше время такой обычай существует на греческом Востоке и в православной церкви). В Западной Европе дни недели называются по планетам: Луна, Марс, Меркурий, Юпитер, Венера, Сатурн, Солнце. Еще одним источником происхождения недели считается планетарная, или астрономическая, неделя Римской империи. Каждый день такой недели имел своего правителя — планету, стоящую у власти в первый час каждого дня.

В планетарной неделе последовательность дней совпадала с представлениями людей о взаиморасположении и удаленности известных в то время небесных тел от Земли: Сатурн, Юпитер, Марс, Солнце, Венера, Меркурий, Луна. Именно поэтому на Западе существует обычай, который пришел с Востока, — обозначать наиболее важные даты по дням недели (например,

23 мая 205 года н. э., день Юпитера). Данный тип недели распространился на Западе при императоре Августе. В 321 году н. э. Константин освятил астрологическую неделю, приказав, чтобы все судьи и ремесленники в день Солнца (воскресенье) отдыхали.

Месяц

Точно так же, как сменяются дни и ночи, каждые 29,53 дня прибывает и убывает Луна. В связи с тем что период вращения Луны вокруг своей оси приблизительно равен периоду обращения ее вокруг Земли, человечество видит всегда только одну и ту же сторону земного спутника. В то время, когда Земля, Луна и Солнце находятся на одной линии и при этом Луна расположена между Солнцем и наблюдателем, стоящим на Земле, Солнце освещает только обратную сторону Луны. Из-за этого она становится как бы невидимой. Через некоторое время Луна начинает сдвигаться в восточном направлении от Солнца и через 2–3 дня вновь появляется в западной части небосклона. В этот момент она представляет собой молодой месяц. Но с каждой ночью освещаемая часть Луны увеличивается, и примерно через 14 дней вся ее видимая поверхность будет освещена, а сама она будет находиться в противоположной от

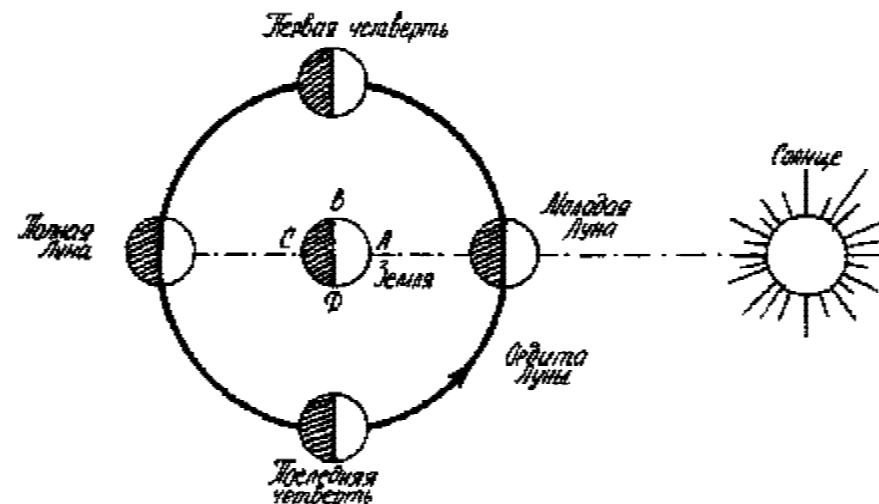


Рис. 17. Один лунный цикл

Солнца стороне. После этого Луна начинает сближаться с Солнцем, освещается только левая часть ее полушария. Затем на рассвете Луна исчезает в восточной части неба, и лунный цикл идет по новому кругу (рис. 17).

Почти у всех народов планеты при счислении времени применяются лунные фазы. Например, иудеи, вавилоняне, кельты, германцы отсчитывали начало месяца с момента появления молодой Луны. Мусульмане и в наше время в своем религиозном календаре ведут счисление времени с начала появления нового месяца. У них, кроме этого, молодая Луна сповещает о конце поста (рамадана). В давнее время иногда начало месяца объявлялось публично, на городских площадях. В Риме за этим событием следил помощник верховного жреца, т. е. он наблюдал за небом и объявлял царю о появлении молодой Луны и начале нового месяца.

Практически у всех древних народов лунные месяцы совпадали. Например, афинский пианепсион, македонский диос, вавилонский ташириту — по сути своей различные названия одного и того же лунного месяца. Но лунные месяцы — это все же неудобный метод счисления времени, потому что смену времен года, а также ритм человеческой жизни определяет не Луна, а Солнце. Лунный месяц не может разделить год на равные части. Наша планета делает один виток вокруг Солнца за 365 с четвертью дней. В результате солнечный год оказывается длиннее лунного приблизительно на 11 дней и почти на 18 дней короче 13 лунных месяцев. За один год при счете на лунные месяцы отставание составит 11 дней, а через 32,5 года оно будет равно одному году. Это и происходит в мусульманском календаре. Древние мусульмане вынуждены были считать месяцы по Луне, а годы — по Солнцу.

В связи с этим календари логически и исторически эволюционировали в три этапа:

- отделение начала месяца от появления новой Луны;
- постепенное приближение счисления месяцев по Луне к солнечному году;
- циклический счет лунных месяцев.

Первый этап был зафиксирован практически у всех народов, населяющих планету. Греки остановились на втором этапе и не продвинулись дальше, а в Вавилоне преодолели и третий этап. В Египте официальный календарь не имел в своей основе отсчета по лунным месяцам, римляне

также не пользовались ими. В связи с этим греческие и вавилонские календари, которыми пользовался весь Левант, следует рассматривать отдельно от египетских и римских. Много позже римляне создали свою собственную календарную систему.

Лунно-солнечный год

На основании многих исторических записей было установлено, что в среднем продолжительность лунного месяца равнялась 30 дням. Это было сделано для того, чтобы можно было регулировать длительность месяца и при этом не отказываться от лунных фаз. Многие народы (шумерийцы, вавилоняне, ассирийцы) установили постоянную продолжительность месяца, равняющуюся 30 дням. У них первое появление молодой луны означало начало нового месяца. Если по каким-то причинам луну не было видно, месяц все равно начинался накануне 31 дня. Порой месяцы из 29 и 30 дней чередовались, но очень нерегулярно. Самым сложным было согласование месяцев с солнечным годом.

В древние времена эта проблема не доставляла людям хлопот: их не интересовало, сколько лунных месяцев прошло между двумя урожаями. Но со временем финансовые нужды многих государств потребовали стабильного и устойчивого календаря. Правители требовали, чтобы налоги платились в строго определенном месяце. Лунно-солнечный, или сельскохозяйственный, год, состоящий из 12 месяцев, вероятнее всего, изобрели счетоводы, как пошутил один из историков. Согласно шумерским записям, начиная с 2400 года до н. э. было введено правило: время от времени вставлять добавочные месяцы. Это нужно было для того, чтобы подогнать месяц жатвы ячменя (нисану) ко времени уборки урожая.

Как правило, добавочные месяцы вставлялись по указам правителей. Например, царь Вавилоня Хаммурапи около 1760 года до н. э. издал указ, который гласил: «Поскольку год неполон, пусть начинающийся новый месяц считается за второй месяц улулу, а полагающаяся в Вавилоне на 25-й день месяца ташириту подать пусть будет доставлена 25-го дня месяца улулу второго». Таким образом, Хаммурапи своим указом перенес месяц ташириту на 30 дней, а вместо него ввел еще один, добавочный, месяц и назвал его «улулу второй».

Не только вавилоняне, но и другие народы Западной Азии вплоть до VI века до н. э. регулировали продолжительность года при помощи

таких дополнительных месяцев. Вводились они время от времени, иногда 2-3 раза в течение одного сельскохозяйственного года и через неравные промежутки. Торговля сельскохозяйственными продуктами (начиная с 1900 года до н. э. и до 525 года до н. э.) напрямую зависела от календаря. Например, финики должны были доставляться ко двору правителя в месяце тири, хотя их сбор мог проводиться в другом месяце. Но земледельцы и купцы предпочитали сверять свои действия со звездным календарем, не зависевшим от официально принятого счета времени.

Согласно записям древних наблюдателей за небесными явлениями, лунные затмения систематически регистрировались начиная примерно с 730 года до н. э. Уже в VII веке до н. э. было найдено численное соотношение между продолжительностью лунных месяцев и длиной солнечного года. Но, несмотря на это, почти до конца следующего столетия правители оглашали указы о введении дополнительных месяцев в текущий год. В наше время были найдены клинописные таблички, из которых явствует, что начиная с 600 года до н. э. введение дополнительных месяцев производилось по определенной схеме. Из этих же документов стало известно, что на протяжении 224 лет (с 611 по 387 год до н. э.) как минимум 78 лет были с дополнительными месяцами. В связи с тем, что длительность некоторых годов еще не известна, можно допустить, что придворные астрономы просто добавляли три месяца каждые 8 лет. Существует еще одна версия, согласно которой древние астрономы вставляли 7 дополнительных месяцев на каждые 19 лет. При этом выбор года со вставным месяцем мог меняться из года в год.

Вавилонские ученые пользовались уважением во всем мире. Об этом говорит тот факт, что, несмотря на все несовершенство вавилонского календаря, примерно в 1100 году до н. э. он был принят ассирийцами. В более позднее время вавилонские правители в подражание египетским царям распространяли свою систему летосчисления среди завоеванных народов (например, иудеев).

Истории неизвестно, какой системой измерения времени пользовались иудеи до того, как попали под власть Вавилона. Одно несомненно — у них был принят лунно-солнечный календарь. Многие из названий месяцев связаны с сельскохозяйственными периодами (например, абиб — месяц посевания ячменя). Кроме этого, у иудеев все месяцы имели порядковые номера. С 586 года до н. э. иудеи стали исчислять

время по годам правления вавилонских царей. Это произошло потому, что в этом году Навуходоносор покорил Иерусалим. Согласно записям древних раввинов, иудеи приняли вавилонский календарь и взяли их названия месяцев («нисан» от вавилонского «насану»).

В 539 году до н. э. Персия завоевала Вавилон и после этого приняла его систему летосчисления. Во время правления Артаксеркса II придворные астрономы стали использовать 19-летний цикл. Данная схема стабилизировалась примерно к 367 году до н. э., т. е. начиная с этого года месяц аддар II дополнительно вставлялся на 3-й, 6-й, 8-й, 11-й, 14-й и 19-й год каждого 19-летнего цикла, а месяц улулу II — на 17-й год. Из-за этой системы сроки наступления первого месяца нисан сократились до 27 дней, а разность между 19 солнечными годами и 235 лунными месяцами составила всего 2 часа. Именно поэтому соответствующие годы каждого цикла практически совпадали, т. е. в 367, 348, 329 и других годах до н. э. И всегда первое число месяца нисан выпадало на 21 марта.

Когда на вавилонском престоле воцарились Ахемениды, в качестве официального календаря всей Персидской империи был принят вавилонский. Подтверждением этому служат документы из Элефантины, которая находилась в Египте. В связи с тем, что они поступили из иудейской военной колонии, некоторые из современных ученых высказали ошибочные по своей сути версии о том, что календари из Элефантины — иудейские. Не так давно были найдены папирусы, в которых имеются записи об использовании этого же календаря и другими народами, населявшими Персидскую империю. Вавилонский календарь был официальным в Персии вплоть до падения династии Ахеменидов.

После них на престоле воцарился Селевк I, который продолжил реформаторскую деятельность. Он отдал приказ заменить вавилонские названия месяцев на македонские. После этого месяц нисан получил название артемисий. Впоследствии систему Селевка приняли цари Парфенона. Нет подтверждений тому, что Селевкиды дополнительно вводили месяцы официально упорядочивали, поэтому, когда греческие города получили независимость, они приобрели право произвольно выбирать систему летосчисления. В итоге ко времени введения юлианского календаря в разных городах существовали собственные схемы измерения времени. Это вносило путаницу и сумятицу в дела и в общение между городами.

Позднее в Дюра-Эвропосе были найдены два гороскопа, монеты, отчеканенные на Тигре, а также другие свидетельства, говорящие о том, что месяц нисан соответствовал ксантику, диос — мархешвану (вавилонскому арахсамну), а в юлианском календаре Антиохии первым месяцем года был аналогичный октябрю тигерберетай. Это также свидетельствует о том, что уже в I веке н. э. македонские месяцы имели отставание от вавилонского календаря на месяц (диос соответствовал не 7-му, а 8-му месяцу). Неизвестно, почему и когда такое случилось. В Парфии подмена могла произойти между 17 и 31 годами до н. э. Всего лишь один дополнительно вставленный месяц нарушил последовательность македонских месяцев.

Все странности местных календарей происходили из-за введения дополнительных месяцев. Но тем не менее календарь во все времена являлся важной частью религиозной системы. Для примера можно сказать, что законы Моисея напрямую связывали начало нового месяца с возникновением молодой Луны, а последовательность церковных обрядов в Иерусалиме зависела от сроков созревания ячменя. Но предварительный расчет лун рано или поздно должен был не совпасть с появлением молодой Луны в Иерусалиме и созреванием хлебов в Иудее. В связи с этим религиозный календарь иудеев довольно широко разошелся с официальным летосчислением. Месяцы и дни вставлялись, когда и как это было удобно. Но, к слову сказать, наукой вычисления календарей старались все же не пренебрегать. До II века н. э. иудейские правители вводили дополнительные месяцы, если в этом появлялась необходимость. Доходило просто до смешного. Приводим выдержку из старинного документа: «Поскольку голуби еще малы, ягнята еще слабы, а ячменный хлеб не созрел.. я решил прибавить к году еще 30 дней».

В наше время нет достоверных сведений о том, кем и когда была установлена новая система измерения времени. Но религиозная секта, которая оставила после себя рукописи Мертвого моря, отказалась следовать ей, а пользовалась своим схематическим календарем для правильного счисления времени религиозных праздников. Поэтому в I веке н. э. в Иерусалимском храме официальный календарь имел множество исправлений. В связи с этим невозможно определить ни дату последней Пасхи, ни время распятия Христа. Впоследствии, примерно в IV веке н. э., иудейская администрация стала пользоваться принципом предварительного расчета календаря литур-

гического года, применяя для этой цели вавилонскую циклическую схему, с помощью которой можно было упорядочить и гражданский календарь.

Значит, используемый в наше время иудейский религиозный календарь с вавилонскими названиями месяцев и вавилонской системой упорядочивания дополнительных месяцев есть не что иное, как та же самая вавилонская 19-летняя циклическая система с небольшими изменениями и дополнениями. Достоинства данного способа счисления времени описывал Й. Скалигер, являющийся основоположником науки хронологии. По ряду религиозных причин лунно-солнечный календарь продолжал использоваться на Востоке, несмотря на то что уже давно был введен юлианский календарь. Конец употребления на Ближнем Востоке вавилонского летосчисления положил не солнечный год Цезаря, а лунный мусульманский календарь.

Греческий календарь

Греки ни у кого не заимствовали систем измерения времени. В этом они шли собственным путем. История возникновения греческого календаря неизвестна. Существуют микенские и кносские тексты, датированные 1200 годом до н. э., но из них мало что можно узнать о летосчислении. Только по слову *μενο* можно сделать вывод, что месяцы были лунными. Из произведений Гомера становится ясно, что появление новой Луны отмечалось как праздник, но он ничего не говорит о каком-либо календаре и не упоминает названий месяцев и их количество в году. Он пишет только о том, сколько лунных месяцев длилась беременность женщины. Скорее всего, Гомер считал, что год заключается в периодической смене сезонов: по мере течения года возвращаются те же сезоны. Имеются также свидетельства Гесиода, который перечисляет дни между прибыванием и убыванием Луны, а еще все дни в течение месяца, не забывая назвать срединные дни.

Нигде в старинных документах нет упоминаний о том, как и когда греки ввели позднюю календарную систему, основанную на лунно-солнечном годе с месяцами, названными в честь празднеств и разделенными на декады. Поначалу было высказано предположение, что календарь был реформирован в Дельфах в VIII веке до н. э. Но поскольку документального подтверждения этому не нашлось, то данный факт невозможно ни опровергнуть, ни подтвердить. Сомнения в достоверности этого факта возникают еще и потому, что в старинных рукописях не упоминается подобный вид деятельности Дельфийского оракула.

Обычно месяц в греческих календарях делился на три декады и отсчет велся по ним. Месяцы назывались соответственно празднествам, проводимым в каждый из них (например, праздник ленеи — месяц ленеи). Число месяцев в году и дней в месяце указывалось только в некоторых календарях.

Поскольку видимые периоды обращения Луны имели разную продолжительность, то данную проблему следовало каким-то образом учитывать и решать. Греки поступили следующим образом. Для деловой и общественной жизни была принята продолжительность месяца, равная $29\frac{1}{2}$ дня, следовательно, два месяца составляли 59 дней. Гражданские месяцы были или полными, состоящими из 30 дней, или пустыми — из 29 дней. В связи с этим синхронизация с Луной была утрачена, а потому грекам пришлось вводить понятия «гражданская новая луна», т. е. первый день месяца, и «настоящее новолуние».

Все празднества в честь богов в Греции отмечались по гражданскому календарю. У греков отсутствовали жреческие касты, которые могли бы воспрепятствовать упорядочению календаря. Магистраты греческих городов, аналогично соответственным органам в Риме и Вавилоне, отдавали приказ вводить дополнительные месяцы в календарный год по мере необходимости. Иногда это происходило по совету астрономов. Например, на Самосе в III веке до н. э. в году имелось 4 вставных месяца.

В 238 году практически повсеместно было принято юлианское летоисчисление. Цензорин в свое время писал, что бессистемность доюлианских лунно-солнечных календарей можно объяснить тем, что реальная продолжительность солнечного года точно не была известна. Еще Гиппарх в 125 году до н. э. спорил с астрономами, считающими, что промежуток времени, за который Солнце проходит путь между одним и тем же солнцестоянием, составляет $365\frac{1}{4}$ дня. Сам же Гиппарх знал точную продолжительность года. Она составляла $365\frac{1}{4} - \frac{1}{300}$ полного дня. Эта цифра менее чем на 7 минут превышает среднего продолжительность тропического года. Но он понимал, что в его вычислениях может быть ошибка, достигающая $\frac{3}{4}$ дня во время солнцестояния и 6 часов во время равноденствия.

Древний астролог Веттий Валент в 155 году н. э. приводил данные о продолжительности года. Она равнялась $365\frac{1}{4}$ дня. По его словам, «...когда и среди ученых мужей был такой разнобой во мнениях, то что удивительного в том, что гражданские годы, которые устанавливали

у себя различные нецивилизованные государства, настолько расходились между собой, что не соответствовали уже естественному году». Согласно исследованиям другого астролога, тождество между одними и теми же месяцами в разных городах постоянно нарушалось из-за случайных дополнений и слишком частых изменений названия (в Аргосе, Спарте, Македонии). Кроме этого, календари довольно часто отставали от солнечного года, т. е. 12 лунных месяцев были длиннее 12 греческих месяцев на 0,36707 дня. Для того чтобы лунные месяцы совпадали с фазами Луны, нужно было каждые 8 лет добавлять 3 дня. Эта процедура нарушала соответствие календаря Солнцу.

Реальная последовательность календаря в разных городах Греции неизвестна. Глава города имел право по своему усмотрению добавить несколько дней в месяц или сократить их. Но бывало и так, что продолжительность месяца некоторое время была постоянной. Например, в 116 году до н. э. такие месяцы были на Кноссе, Латоне и Олуосе. В 100 году до н. э. параллельно протекали месяцы в Эфесе и Смирне. В 196 году до н. э. разница между календарями Милета и Магнесии составляла только 1 день. Такая путаница в греческих календарях на первый взгляд может показаться странной, но календарь — такая же условная единица, как и меры веса или длины.

Моисей и Платон в своих трудах высказывали согласие с тем, что Бог поместил светила на небесный свод в качестве мерил времени. В связи с этим заповедь, согласно которой жертвоприношение должно совершаться по обычаям предков, греки связывали со своими обязанностями соблюдать согласие с Солнцем в годах, а с Луной — в месяцах. Иудеи по этому поводу были такого же мнения.

Афинский календарь

Афинский календарь изучен более подробно, чем другие календари классической эпохи. Это произошло потому, что, во-первых, сохранилось гораздо больше документов, во-вторых, имеется список архонтов, который позволяет определить год составления документов уже по юлианскому календарю, в-третьих, в Афинах применялись одновременно две официальные системы измерения времени: гражданский лунно-солнечный календарь и система счисления, изобретенная пифагорейцами.

Приданы входили в рабочий комитет Совета, который управлял городом определенный период года. В 408 году до н. э. Аристотель так писал

о пританах и Совете: «Совет Пятисот избирается по жребию, по пятьдесят человек от каждой филы. Члены каждой филы выполняют обязанности пританов по очереди, порядок очередности определяется жребием. Первые четыре служат по тридцать шесть дней каждый, последние шесть по тридцать пять. Это составляет 354 дня для десяти пританов. Потому что они счисляют годичный период Совета по Луне». До этого года продолжительность работы Совета неизвестна. Согласно некоторым источникам, в 426–423 годах до н. э. четыре года пританов состояли из 1464 дней. Но эта запись весьма сомнительна, т. к. она выполнена на камне, некоторые цифры в ней стерлись и восстановлению не подлежат.

Вероятнее всего, Совет приступал к работе вместе с архонтом 1 гекатомбеона (название месяца), но в 410 году до н. э. срок его полномочий истек 13 скирофоргона (название месяца), т. е. примерно на 15 дней раньше конца года архонта в 411 году до н. э.

С 306 по 223 год до н. э. произошло 12 смен фил. В течение элик лет периоды деятельности пританов, скорее всего, совпадали с месяцами гражданского календаря. С 223 по 202 год до н. э. было 13 смен фил, в 201 году до н. э. — 11 и с 200 года до н. э. до времени Адриана — снова 12.

Афинское правительство имело свой официальный календарь, в котором время исчислялось по пританам. Например, в 423 году до н. э. было заключено перемирие, на котором состоялось народное собрание. В то время у власти были пританы из филы Акмантия. Обычно народное собрание утверждало существующие законы на 11-й день периода службы первых пританов. На этом же принципе было основано составление финансовых документов, в том числе об аренде горных разработок. Государственные должники, которые не вносили плату к девятой смене пританов, теряли свои гражданские права. В качестве гражданского календаря использовался тот, в котором год состоял из 12 месяцев архонта. В государственных документах, например, можно найти записи, в которых говорится, что тот или иной брак заключен в месяце скирофоргона, когда архонтом был Полизел (примерно 367 год до н. э.), или что документ о разводе был написан в месяце псидеоне, когда архонтом был Тимократ (364 год до н. э.).

Согласно сохранившимся документам, афиняне не применяли ни одной из систем для упорядочивания официального календаря. В Афинах так же, как и в Сицилии, дополнительные месяцы вводились по мере

необходимости. Приблизительно в 420 году до н. э. народ решил, что действующий архонт должен вставить месяц гекатомбеон, т. е. введение дополнительных месяцев происходило совершенно беспорядочно. Доходило до абсурда, например, в двух годах, следующих один за другим, могли быть дополнительные месяцы. Если бы афиняне использовали принцип чередования полных и пустых месяцев, то это помогло бы им упорядочить и гражданский, и официальный календари.

Самой главной причиной подгонки календаря была та, что все религиозные праздники были зафиксированы в официальном календаре, а кроме того, храмовые праздники могли происходить только в определенное время. Например, храм Дионисия в Лимнах бывал открыт один раз в году, а именно: 12-го числа месяца антестериона. Законы в Афинах были записаны на камнях, и каждый желающий мог прочесть, что жертвоприношения Куротрофу должны совершаться демом Эрхия на третий день месяца скирофоргона.

Перенести дату обряда — значит оскорбить богов. Для того чтобы этого не произошло, можно было поменять указанное число согласно движению небесных тел. Театральные представления во время Великих дионисий должны были проводиться именно на 10-й день элафеболгона. Но в 270 году до н. э. их почему-то отменили. Тогда правительство приняло решение: четыре дня, которые идут за 9-м элафеболгона, считать вторым, третьим и четвертым вставленным 9-м элафеболгона. Более того, афиняне переименовали месяц мухинион сначала в антестерион, потом в боздромион. Это было сделано для того, чтобы Деметрий Полиокрет, находящийся с визитом в Афинах, смог увидеть магие (празднующиеся в антестерионе) и большие (празднующиеся в боздромионе) элевсинские таинства. Кроме этого, поскольку народные собрания не созывались по праздникам и несчастливым дням, то искажения календаря были выгодны афинским политикам.

Таким образом, продолжительность определенного гражданского года или месяца могла устанавливаться только опытным путем, а все имеющиеся схемы афинского гражданского года должны быть приблизительными. Видимо, поэтому практически во всех афинских документах часто ставились две даты: по календарю пританов и по гражданскому. Все сроки правления пританов зафиксированы начиная с 394 года до н. э., а дни их смены — с 396 года до н. э. Допустим, в документе указана дата — 23-й день IX смены пританов, который соответствовал 11-му числу месяца таргелиона. Таким образом, можно определить, был ли этот гражданский

данский год со вставным месяцем, потому что во вставном году продолжительность смены пританов увеличивалась.

Поясним это на примере. В 333 году до н. э. 29-й день I смены пританов пришелся на 9-й день второго месяца (металитниона) гражданского года. Значит, можно сделать такой вывод: продолжительность I смены пританов составила 39 дней, следовательно, 333 год был с дополнительным месяцем. В 332 году до н. э. 19 элафеболиона, т. е. 225-й день обычного гражданского года, падало на 7-й день VIII смены пританов. Получается, что I-VII смены пританов содержали 248 дней, а весь год состоял из 364 или 365 дней. Или, по-другому, 332 год до н. э. не имел дополнительного месяца, а был обыкновенным.

Конечно, поскольку документы писались на камне, одна из двойных дат могла быть не зафиксирована или утрачена. В IV веке до н. э. год пританов и год архонта совпали, но была неизвестна дата для 1 гекатомбеона по юлианскому календарю. В древности было высказано предположение, которое повторяется даже современными исследователями, что начало официального года всегда совпадало с летней кульминацией Луны. Но этот факт невозможно подкрепить доказательствами. Основано данное предположение на том, что афиняне старались на протяжении каждого официального года сбалансировать добавленные и исключенные дни. Но маловероятно, что афиняне были столь точны при измерении времени. Существовавшие в то время астрономические таблицы давали возможность не принимать во внимание причуды официального летоисчисления.

Только в исключительных случаях можно сопоставить две даты: афинскую и юлианскую. Астрономы использовали афинские календарные названия для идеального календаря средних лунных месяцев. А что касается смен пританов, то их продолжительность варьировалась, но упоминаний об этом в старинных рукописях пока не найдено. То, что календарь пританов стабильно использовался, может быть связано с его применением при внесении записей в финансовые документы. Кроме этого, использование в деловой сфере схематичного года, состоящего из 12 месяцев по 30 дней, выравнивало разногласия и сглаживало неудобства гражданского года.

Наблюдая за Луной, астрономы вносили важные поправки в календарь. Не обращая внимания на официальное летоисчисление, граждане обычно начинали считать дни нового месяца, увидев на небе серп Луны.

Аристофан настоятельно посоветовал афинским политикам соотносить свои дела и жизнь с фазами Луны. С начала II века до н. э. в официальное датирование наконец-то было включено указание на реальное изменение фаз Луны. Теперь ставилась дата «согласно архонту» и «согласно божеству», т. е. Селене (Луне).

Македонский календарь

Это был лунно-солнечный календарь, который использовался в Македонии на протяжении долгих лет, а затем был завезен Александром Македонским в Египет. Месяцы в нем имели по 29 и 30 дней, все дни были пронумерованы, а в пустом месяце 29-е число опускалось. В результате этого последним днем месяца всегда было 30-е число. Через некоторые промежутки времени вводились дополнительные месяцы.

Сведений о том, каким образом люди пользовались календарем вне Египта, не имеется. По летоисчислению Селевкидов, Александр Македонский умер на 29-й день вавилонского месяца айару, который соответствовал вечеру 10 июня 323 года до н. э. Согласно письменному источнику, названному «Дневник Александра», он умер в последний день месяца десья. Значит, в это время македонский календарь совпадал с Луной.

Поскольку греческие документы птолемеевского Египта содержат множество сопоставлений македонских и египетских дат, то последние довольно легко можно перевести в юлианские.

Опять же из письменных источников известно, что вплоть до 240 года до н. э. македонские месяцы постоянно совпадали с лунными фазами. Скорее всего, в соответствии с 25-летним египетским циклом в календарь вводились дополнительные дни и месяцы. Как и в македонском календаре, дополнительный месяц вставлялся каждые два года, хотя за весь цикл следовало сделать всего лишь девять вставок. Но в связи с тем, что календарь сверялся по солнечному году, египтяне старались не вносить в него путаницу, делая дополнительные вставки.

Македонский календарь в Египте использовался, как правило, для культовых целей. Приближенные Александра Македонского даже праздники египетских богов отмечали по македонскому календарю. Но сопоставление и подгонка данного календаря к солнечному году, а также дополнительно вставляемые месяцы сильно влияли на связь между временами года и календарными месяцами. Например, 1 диоса могло

выпасть на 25 августа в начале царствования Птолемея II и на 15 января — в конце. Но в повседневной жизни египетский календарь был более простым и удобным.

Примерно с середины III века до н. э. все греки, проживающие в Египте, стали пользоваться египетским календарем, а македонский применялся только в государственной сфере. В Марокко даже в наши дни в деловой жизни пользуются солнечным календарем, а официально дапы приводятся по мусульманскому лунному году. Египетский календарь был довольно подвижным, поэтому грекам приходилось сверяться со звездным календарем, который составляли в соответствии с египетским годом.

В то время, когда у власти находился Птолемей III, о коррекции македонского календаря никто не заботился. К примеру, 1-е число месяца горгия в 232 году до н. э. приходилось на пятый день после полнолуния. В конце III века до н. э. придворным астрономом было дано задание подогнать македонский календарь к египетскому так, чтобы месяцы в календарях отличались друг от друга только названиями. Поначалу македонский месяц дистр соответствовал египетскому тоту, но потом, в 163 году до н. э., к власти пришел Птолемей VII Филометор, который восстановил македонский календарь. В 145 году до н. э., уже после его смерти, календарная реформа была отменена. В 119 году до н. э. в силу вошло новое соотношение македонских и египетских месяцев. Теперь египетскому тоту соответствовал македонский диос.

Не только во владениях Селевкидов, но и в Египте греческий календарь вскоре был заменен местным. Но если Селевкиды только немного подкорректировали лунно-солнечный календарь, то Птолеми полностью отказались от такого летосчисления.

Египетский календарь

Египтяне оказались самым практичным народом по отношению к системам летосчислений. Только у них год всегда имел определенную продолжительность. В других странах эта величина менялась в зависимости от результатов вычислений, чаще всего ошибочных. У египтян имелась определенная величина года, потому что год у них состоял из дней. Продолжительность года равнялась 365 дням, которые были объединены в четыре времени года и имели 12 месяцев по 30 дней. Кроме этого, существовали еще 5 дополнительных дней.

Дни были пронумерованы по порядку, один за другим. Месяцы считались, начиная с первого по четвертый, в течение каждого из трех земледельческих сезонов: наводнение (когда Нил заливал поля), выход (освобождение земли из-под воды) и отсутствие (период низкой воды). Немного позднее народ стал обозначать египетские месяцы по названию праздников. В итоге получался год, который был на $\frac{1}{4}$ дня короче реального солнечного года. Это можно было исправить только при помощи интеркаляций, но этого понятия египтяне еще не знали. Значит, у них каждые четыре года начало года запаздывало на один день, т. е. 1-е число месяца тотя отставало на один день от солнечного года. Но тем не менее жрецы все равно противостояли Птолемею III, когда в 238 году до н. э. он предложил реформу продолжительности года.

В Египте, наряду с официальным, пользовались еще и народным лунным календарем, месяцы в котором имели переменную длину в 29 и 30 дней. Этот календарь существовал с 1900 года до н. э. Египтяне использовали его для культовых и бытовых целей. Примерно до 235 года до н. э. в Египте был принят 25-летний цикл, состоявший из 309 месяцев. По нему определяли даты начала лунных месяцев в гражданском календаре.

Египетский год считался подвижным и не зависел ни от Солнца, ни от Луны, но был связан с определенной звездой. Например, появление Сириуса на востоке во время восхода Солнца (19 июля) после того, как звезду не было видно 70 дней, практически всегда совпадало с наводнением на Ниле, которое символизировало египетский Новый год. Поэтому египтяне воздавали хвалу звезде Сириус как «приводящей Нил» и «обновляющей год». Счисление года по Сириусу соответствует солнечному году, значит, восход звезды 1-го числа месяца тотя происходил один раз через каждые 1460 юлианских лет.

Несколько лет современные ученые спорили о том, какой год считать начальным для египетского календаря. Одни предлагали 1322 год до н. э., другие — 2782 год до н. э.. Но спор на данную тему совершенно бесполезен, потому что календарь — это такое понятие, которое не могут объяснить ни логика, ни астрономия. Египетский календарь имел в виду не звезду Сириус, а реку Нил. Кроме того, нет никакой необходимости начинать календарь с первого дня. В Англии, например, переход с юлианского календаря и Нового года, начинавшегося 25 марта, на григорианский стиль, при котором год начинается 1 января, произошел 2 сентября 1752 года.

На самом же деле египтяне, как и все другие народы, в древности исчисляли время не по годам, а по земледельческим периодам. Слова «день» и «месяц», как видно из иероглифов, их обозначающих, были связаны с Солнцем и Луной. Египетское слово «год» не имеет дополнительного астрономического значения, а означает «возрождение». Переменный, или подвижный, год скорее всего нужен был для административных целей. У них уже был довольно схематичный финансовый год, состоявший из **360** дней. Определенная продолжительность года появилась в то время, когда финансовый год при добавлении к нему дополнительных дней сравнивался с сельскохозяйственным, имеющим ту же продолжительность, что и солнечный год.

Расхождение египетского года с солнечным в течение жизни одного человека было почти незаметным, т. к. за **40** лет разница составляла всего **10** дней. По словам Геродота, египетский год совпадал со сменой времен года. Египетский календарь был настолько прост и точен, что астрономы использовали его со времен эллинов и до Коперника.

Вероятнее всего, именно из-за этого схематичный год из **12** месяцев по **30** дней с добавлением дополнительных пяти дней, основой которому послужил вавилонский год из **12** месяцев по **30** дней, был официально принят в Персии, Армении и Каппадокии. Согласно арабским астрономам, в Персии год подгонялся к смене времен года при помощи введения дополнительного месяца каждые **120** лет.

Римский календарь

Во времена правления Юлия Цезаря уже существовал календарь. Он состоял из **12** месяцев. В четырех из них было по **31** дню (март, май, квинтилий (июль), октябрь), в семи — по **29** (январь, апрель, июнь, секстилий (август), сентябрь, ноябрь, декабрь), и только в одном было **28** дней (февраль). В итоге в году получалось **355** дней.

По четным годам до нашей эры, т. е. через каждый год, римляне прибавляли **22** или **23** дня для подгонки календаря к солнечному году. Введение дополнительных дней производилось в феврале, после проведения праздника терминалий (**23** февраля). Этот процесс называется интеркаляцией.

Первому дню месяца присвоили название календы, пятому (или седьмому в месяце из **31** дня) — ноны, тринадцатому (или пятнадцатому) — иды. После того как были установлены эти даты, по принципу обратного

счета обозначили дни месяца. Способ подсчета был включительным, т. е. включался и обозначаемый день, и день, от которого велся отсчет. Поэтому **2** января считалось четвертым днем до январских нон, а **2** марта — шестым днем до мартовских нон. Порой бывало и так, что даже **14** февраля было неизвестно, будут ли вводить дополнительный месяц. В таком случае **14** февраля обозначали как десятый день до терминалий. Последовательный счет дней хотя и был возможен, но практически никогда не проводился.

При использовании такого способа летосчисления римляне не принимали во внимание лунные фазы. Более того, введение дополнительных **22 (23)** дней каждые два года нарушало баланс лунных месяцев. Но все равно дни в течение месяца считались в обратном порядке от очередной лунной фазы. Понтифик (верховный жрец) публично объявлял о появлении молодой Луны. Затем по форме и местоположению лунного серпа определял, сколько дней должно быть до нон (до первой четверти). При наступлении нон объявлялось, когда будут иды (полная Луна).

Если учесть продолжительность месяца и систему интеркаляций римского календаря, то вырисовываются попытки уравнивать гражданский и солнечный годы. У римлян четырехгодичный цикл содержал в себе **1465 (355 + 378 + 355 + 377)** дней. Высказывалась гипотеза, что создатель этого цикла хотел синхронизировать лунный год с движением Солнца, т. е. подогнать его к земледельческому году. Тем не менее этот цикл был на **4** дня длиннее, чем четыре солнечных года. В итоге римский календарь отставал от смены времен года на четыре дня за каждые четыре года. Выяснение истинной продолжительности солнечного года ставило перед древними астрономами множество проблем.

Многие ошибались относительно этого. Например, великий инженер Гарпал считал, что период обращения Земли вокруг Солнца составляет **365** дней и **13** часов. В **190** году до н. э. Энний говорил о **366** днях солнечного года. В Риме все-таки был принят псевдосолнечный цикл, который, скорее всего, был модификацией так называемого года Ромула — чисто земледельческого года, состоящего из **10** месяцев, начинавшегося в марте и кончавшегося в декабре. В древние времена практически все народы исчисляли только период земледельческих работ, совершенно не принимая во внимание остальное время естественного года. Весь год, от одной весны до другой, они делили на несколько неравных частей. Такие, с позволения сказать, месяцы имели продолжительность **39** дней каж-

дый. Характерны они были не только для года Ромула, но и для всей Древней Италии. Вероятнее всего, названия месяцев, от марта до июня, относились к фазам роста посевов и скота.

Считалось, что автором такого календаря был Нума Помпилий, а все издержки, присущие его творению, связывались с его последующими изменениями. Современные исследователи высказывают предположение, что календарь был создан в середине V века до н. э. децемвирами. Но, скорее всего, они разработали лишь систему добавлений к календарю для интеркаляций. Расхождение данного календаря с солнечным годом было таким большим, что уже в 450 году до н. э. децемвиры попытались переработать и исправить всю систему. И только в 191 году до н. э. был принят закон М. Ацилия Глабриона об интеркаляциях. Но, несмотря на все это, реформы не помогали. Высказывалось множество предложений о том, как подогнать календарь к солнечному году. Но, видимо, римляне их не приняли.

Еще они отказались от схематических дополнений календаря и вводили дополнительные месяцы только тогда, когда в этом возникала необходимость. Со времени Второй пунической войны и до реформы Юлия Цезаря понтифики регулировали календарь по своему усмотрению. Они так же, как и греки, строго следили за тем, чтобы жертвоприношения совершались примерно в одно и то же время года. На самом же деле интеркаляции стали орудием политической борьбы и очень часто производились по чьей-то прихоти, без учета времени года. Например, в 50 году до н. э. 13 февраля Цицерон еще не знал, будет ли 23 февраля дополняться год, и поэтому сказал своим слушателям, что подгонка календаря к движению Солнца — это всего лишь блажь. Действительно, римский календарь не совпадал ни с движением Солнца, ни с фазами Луны. Он был полностью блуждающим.

Видимо, невозможно для этого календаря установить четкие циклы интеркаляций. Имеющиеся документы дают возможность сделать вывод о том, что в период между двумя Пуническими войнами римский календарь был аналогичен юлианскому, возможно, отставая от него на несколько недель. Во времена правления Ганнибала, в период Второй пунической войны, не было сделано ни одного добавления к году. В связи с этим к 190 году до н. э. римский календарь опережал юлианский на 117 дней. Это расхождение уменьшилось к 168 году до н. э. до 72 дней, т. е. в прошедшие годы 12 раз были выполнены интерка-

ляции. В эпоху Гракхов календарь почти подогнали к смене времен года. Но при Цезаре дополнений опять не делали, и в 46 году до н. э. отставание составило 90 дней.

Множество документов, дошедших до нашего времени из эпохи Цезаря, содержат даты, которые нельзя перевести с большой точностью в даты юлианского календаря.

Юлианский календарь

Юлий Цезарь не стал переделывать римский календарь, он отказался от него, а взамен принял постоянный солнечный календарь, состоящий из $365\frac{1}{4}$ дня. Этот календарь соответствовал смене времен года. По поводу же греческих календарных схем Цезарь сказал следующее: «Юлианский год не будет превзойден календарем Эвдокса».

В 46 году до н. э. он ввел дополнительно 90 дней для того, чтобы месяцы совпадали с временами года. С 1 января 45 года до н. э. в силу вошел год, состоявший из 365 дней, с месяцами такой же продолжительности, как и в наше время. Предшествовавший ему год имел 355 дней, но в конце некоторых месяцев были добавлены дни, в сумме составившие 10. Они были введены таким образом, что привычные даты празднеств не передвинулись. Например, праздник, который отмечался 21 декабря, не был передвинут по времени, хотя обозначение даты вместо «10-й день до январских календ» изменилось на «12-й день до январских календ», потому что в месяце теперь было не 29, а 31 день.

В каждом последующем четвертом году после 24 февраля дополнительно вводили день, который назывался «дважды шестой день до мартовских календ». Много позднее дополненный год стали называть *annus bissextus*, что в переводе означает «високосный».

Уже после смерти Цезаря понтифики ошибочно вводили каждые три года один дополнительный день. Август в 9 году до н. э. приказал не вводить дополнительных дней. Это продолжалось в течение 16 лет. Начиная с 8 года до н. э. юлианский календарь стал функционировать нормально.

В западной части Римской империи юлианский календарь приняли без изменений. А в восточных провинциях, в которых греческий язык был государственным и на нем разговаривала вся римская администрация, новое исчисление времени в отношении начала года, названий и продолжительности месяцев обычно адаптировалось к местным услови-

ям. К примеру, 6 января в Риме приравнивалось к 11 тиб, 6 авдия, 14 юкса и т. д. в зависимости от местности.

Римская империя вводила солнечный год постепенно, согласовывая этот процесс с местными властями. В 46 году до н. э. в городе Саламине на Кипре ввели юлианский календарь, а в 26 году Август реформировал подвижной египетский год, добавив дополнительно 6 дней на каждый четвертый год. Дополненный год получил название «Александрийский» и всегда начинался 29 августа. В Римской империи была провинция Азия, в которой юлианский год был принят в 9 году до н. э., Новый год совпадал с днем рождения Августа и начинался 23 сентября. Но, несмотря на все нововведения, неюлианские календари частично имели хождение не только в западных, но и в восточных провинциях. Римское правительство не навязывало официальный юлианский календарь тем народам, которые не хотели отказываться от лунно-солнечного года. Например, города Эфес и Милет пользовались старым методом летосчисления еще в период правления императора Антонина, а в Сардах в 459 году н. э. лунно-солнечный календарь применялся наравне с юлианским.

Но в Восточном царстве юлианский год принят не был, а в большинстве городов его исказили. Например, в Тире, на северном побережье Черного моря, 30 артемисия в 182 году соответствовало 27 апреля, а 8 ленеона в 201 году — 17 февраля. В Палестине юлианский год был запутан и искажен до неузнаваемости. Иногда несоответствие становилось таким глобальным, что приводило людей в замешательство. В документе, найденном в Палестине, 19 декабря 124 года эквивалентно 15 дистра. Но месяц дистр приравнивался к марту юлианского календаря!

Благодаря солнечному году стал популярным культ Солнца. Его значение в поздней Римской империи было столь велико, что церковники перенесли дату рождения Христа на «день рождения непобежденного солнца», т. е. на 25 декабря (день зимнего солнцестояния).

Солнечный календарь

Практически все древние календари, вплоть до юлианского, были довольно приблизительными. У них имелись большие расхождения с Солнцем и фазами Луны, и они все отличались друг от друга. Однако существовал ориентир, на который удобнее всего было опираться при составлении календаря. Речь идет о таком явлении, как полный оборот Земли вокруг Солнца.

Видимый путь Солнца иначе еще называется эклиптикой, представляющей собой эллипс, имеющий плоскость, наклоненную к земному экватору примерно под углом $23^{\circ}27'$. Этот наклон характеризует смену времен года на Земле. Вся жизнь на нашей планете зависит от Солнца. Количество света и тепла обусловлено углом падения солнечных лучей на поверхность нашей планеты.

Всем известно, что существуют четыре поворотные точки Солнца: два солнцестояния (зимнее и летнее), в это время Солнце расположено в самой дальней от Земли точке по эклиптике; два равноденствия (точки пересечения эклиптики с земным экватором). Движение Солнца по небу дает возможность одним и тем же временам года повторяться в одинаковое время и обуславливает ритм жизни человека, животных и растений. Это и есть естественный, или солнечный, год (рис. 18 а, б).

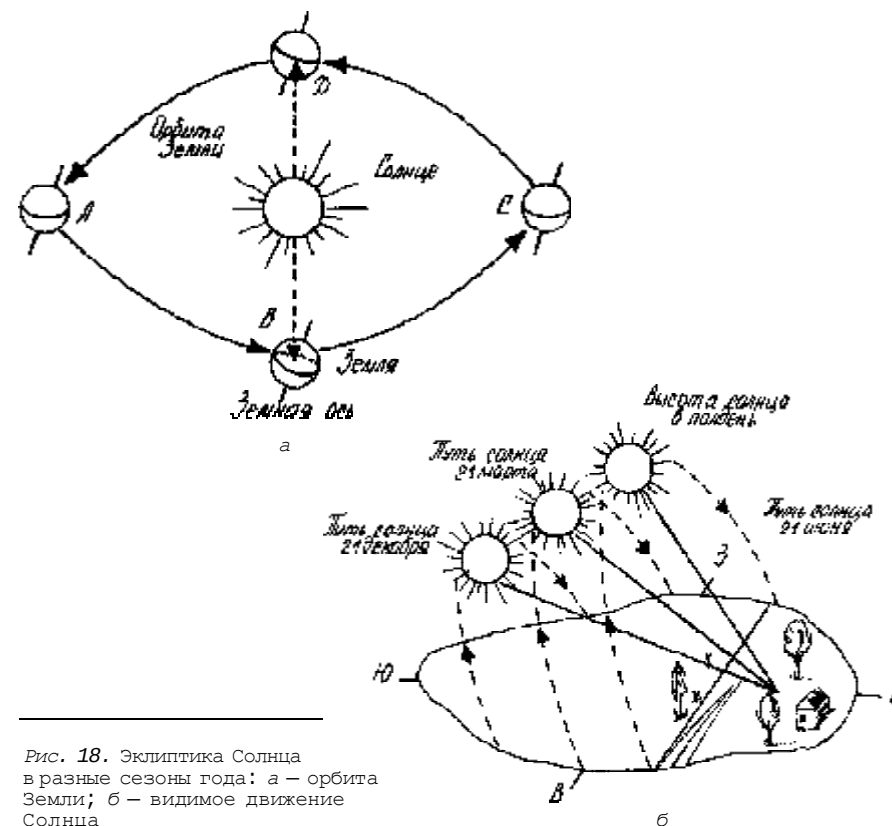


Рис. 18. Эклиптика Солнца в разные сезоны года: а — орбита Земли; б — видимое движение Солнца

В каждой местности сезоны соответствуют определенным частям солнечного года. К примеру, период наводнения, период сева и уборки урожая после наводнения, период низкой воды — это были три сезона в долине Нила. У древних шумерийцев существовало деление на жаркий и холодный периоды при помощи ветров. Точно так же греческий (и римский) солнечный год изначально был поделен на две части. Первое упоминание о четырех сезонах года было встречено у Алкмана, только в документе не было указания на то, какова была продолжительность этих сезонов. То, что считали сезоном земледельцы или войны, было не абстракцией, а явлением солнечного года. Отлет журавлей указывал на начало сева, прилет ласточки означал начало весны и пр. Когда на смоковнице распускались листья, люди знали, что наступает лето.

Тем не менее ход года проще и надежнее рассчитывать по звездам, а не по смоковнице. Еще с древности наблюдателями было замечено, что неподвижные звезды (оставшиеся таковыми только по отношению друг к другу) в течение ночи перемещаются по небосклону. Их свет подавляется мощным излучением Солнца, поэтому звезды видны только тогда, когда они расположены довольно далеко от него.

Солнце движется среди звезд к востоку по эклиптике, согласно своему годовому курсу. Небесный свод совершает суточное движение в обратном направлении, т. е. и Солнце, и звезды всходят на востоке, а заходят на западе. Значит, Солнце, возвращающееся в ту же точку эклиптики каждые 365 дней, должно пройти $\frac{1}{365}$ часть своего пути, чтобы вернуться к той же неподвижной звезде. Солнце в суточном движении отстает от звезд на 4 минуты. Это можно пояснить на примере: $24 \times 60 = 1440$ минут. Делим эту цифру на количество дней в году и получаем цифру 4. Истинный и постоянный период вращения Земли по отношению к звездам равен 23 часам 56 минутам. Солнечный день состоит из 24 часов.

В период, когда Солнце довольно далеко находится от определенной звезды, она появляется над восточным горизонтом как раз перед восходом. Теперь, начиная с этого момента, звезда будет опережать Солнце каждый день на 4 минуты и каждую ночь будет подниматься все раньше и раньше до тех пор, пока не встретится с заходящим Солнцем и вновь не потеряется в его сиянии. Картина захода звезды на западе аналогична. Эти четыре поворотных момента случаются только раз в течение солнечного года и для данной широты по одним и тем же числам, которые исторически можно считать постоянными (рис. 19).

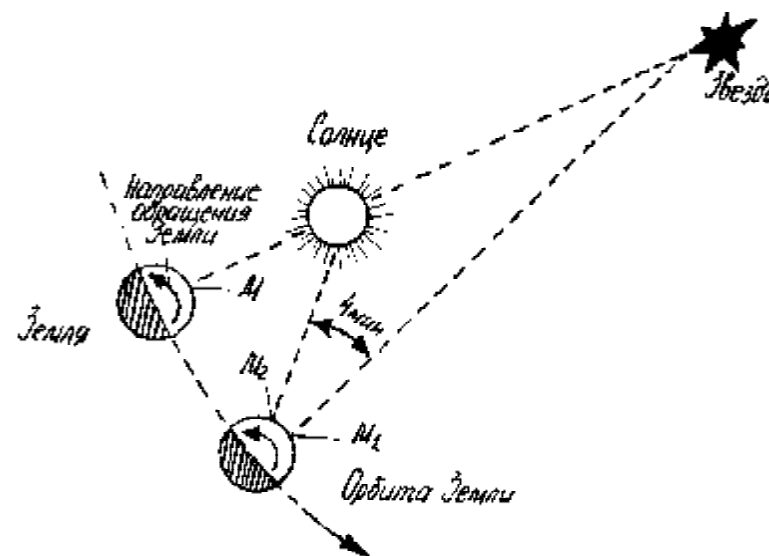


Рис. 19. Солнечный и звездный день

Египетские жрецы уже в начале II тысячелетия до н. э. учитывали суточное отставание звезд. В эпоху эллинов греческие моряки применяли для этих целей различные вычислительные устройства. Искусство чтения знаков, написанных на небе, в древности являлось самым основным при получении образования. Поэтому дидактическая книга в стихах о звездах, которую написал Арат (более подробно о нем будет рассказано ниже), пользовалась огромной популярностью. Точно так же, как мы ежедневно говорим о погоде, в Древнем Риме было принято говорить об утреннем восходе созвездия Лиры, а изменения положений звезд составляли основу метеорологических прогнозов.

Конечно, ни земледельческие работы, ни заход Плеяд не происходили везде и всюду в одно и то же время согласно юлианскому календарю. Во время похода Агафокта Плеяды зашли 6 апреля, а во время Диодора — 8 апреля.

И все-таки ссылка на звезды или на земледельческие работы позволяла хоть и довольно приблизительно, но зато доступно и понятно обозначить время в течение года. Все изменилось после того, как был вве-

ден юлианский календарь с датами земледельческого календаря. Когда в 36 году до н. э. Варрон писал свой сельскохозяйственный труд, он уже имел возможность сопоставлять даты юлианского календаря с датами земледельческого.

Древние календари в России

В России существовало несколько типов календарей. До изобретения письменности на них отмечали время при помощи рисунков. Несколько позже появились так называемые рунические календари.

Черты и резы древних славян

В летописях X века можно найти упоминание о примитивных календарях. Летописец так писал о славянах, не знавших письменности: «Черты и резы чтаху и гадаху». Буквально до последнего времени ученым не удавалось разгадать эти черты и резы.

В 1958 году на Волини были произведены раскопки языческого святилища II–IV веков. Было найдено множество предметов так называемой черняховской культуры. Среди них были находившиеся в алтаре святилища два больших глиняных сосуда для хранения воды, покрытые большим количеством значков и рисунков, которые не повторялись в каком-то определенном ритме. Следовательно, это был не орнамент. Трижды повторялись кружки, потом кресты. Этими символами в древности славяне обозначали огонь и Солнце. Историки предположили: может быть, данные изображения как-то связаны с движением Солнца? Если так, то глиняные сосуды — не что иное, как своеобразный календарь.

Ученые решили сопоставить последовательность рисунков и постараться уяснить их значение. На одной из рез был изображен плут. Разумно было бы предположить, что это должно означать месяц пахоты. Итак, месяц апрель определен. Следующий рисунок — ростки каких-то растений. Вероятнее всего, этот фрагмент символизирует месяц май. Далее знак Солнца — июнь (месяц летнего солнцестояния), колосья — август. В украинском языке до наших дней сохранилось древнее название сепень, т. е. месяц колосьев, месяц жатвы. На следующий резе изображена сеть для ловли птиц. Из истории известно, что славяне в древности ловили перелетных птиц силками и сетями в сентябре. Октябрь на резе был обозначен пучком пряжи. По-белорусски октябрь называется кострышником — это месяц обработки льна и конопли. Еще два знака

Солнца (или огня) соответствовали декабрю, месяцу зимнего солнцестояния, и марту — месяцу весеннего равноденствия.

Но пока эти предположения были не более чем гипотезами. Если только гипотезы правильные, то, значит, и на других чертах и резах можно найти что-либо похожее. Тогда исследователи решили просмотреть ранее найденные предметы. Сначала взяли кувшин, найденный в Молдавии, а затем глиняный сосуд из-под Киева. Черты и резы на этих двух предметах были довольно сложные. Знаки, которые обозначали плут, ростки, сети, повторяющиеся изображения Солнца были и здесь, причем располагались в той же последовательности. Но, кроме них, на боках кувшинов были рисунки множества мелких квадратиков (рис. 20).

Некоторые группы квадратиков были изображены немного в стороне от основных. Когда стали проверять их чередование, то выяснилось, что они соответствуют тем дням, в которые древние славяне проводили свои празднества. Причем эти отдельно стоящие квадратики находились точно под символическими изображениями.

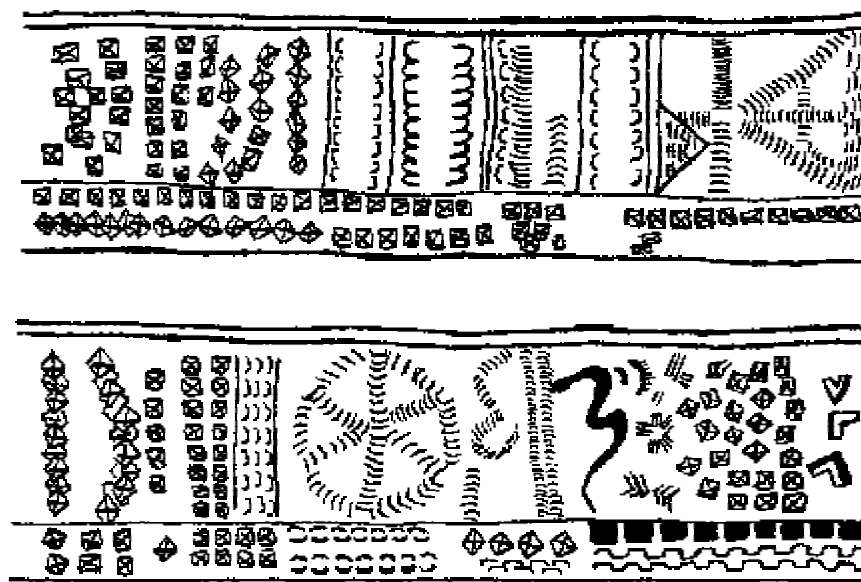


Рис. 20. Черты и резы древних славян

Праздник весны древних славян в более позднее время стал Троицыным днем (на Украине этот праздник называется Зелени святя). Этот день на сосуде был обозначен рисунком молодого деревца. Далее были нанесены два крестика — знак огня. Ими обозначали праздник Ивана Купалы. На одном из квадратов была изображена молния. Это знак бога Перуна. После того как Россия приняла христианство, языческий праздник Перуна, отмечаемый 20 июля, стал Ильяным днем.

В результате у исследователей исчезли всякие сомнения. На древних глиняных сосудах был изображен календарь, показывающий всю жизнь наших далеких предков. Кстати, древние славяне-язычники вели свой календарь по новому счету — с 1 января.

Народные календари из дерева и кости

Первая публикация о деревянных календарях была помещена в январском номере журнала «Московитянин» за 1852 год. Статья называлась «Сельский деревянный календарь». Ее автор нашел такой календарь в сибирской глубинке, в деревне, расположенной на реке Лене. В 1876 году

русский ученый П. И. Савваитов опубликовал свой труд о зырянских (коми) деревянных календарях. Они были распространены большей частью в Вологодской и Архангельской губерниях и относились к временам язычества. Один календарь представляет собой деревянную палку с шестью боковыми гранями, на каждой из которых нанесены засечки дней на 2 месяца, а всего засечек — 365. Также на гранях вырезаны значки церковных и гражданских праздников; кроме этого, имеются и сельскохозяйственные отметки. Отсчет года начинается с 1 марта.

В Государственном историческом музее в Москве имеется много деревянных календарей. Подобные им, из дерева и кости, были

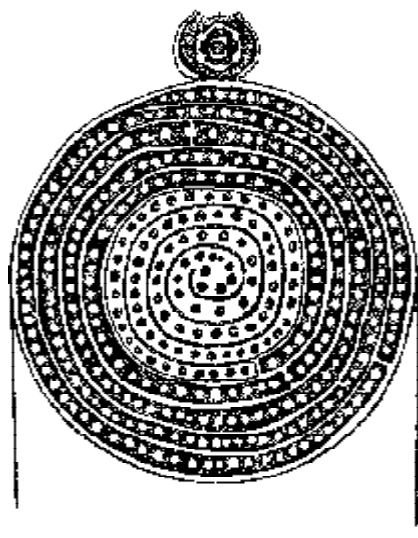


Рис. 21. Сибирский древний круговой календарь

найжены на севере России, в Сибири и на Дальнем Востоке. Они имеют 6, 4 или 3 боковые грани, представляют собой дощечки или крути, как у якутов-скотоводов (рис. 21).

На некоторых календарях, обнаруженных на берегах Лены, год начинался с 1 сентября. Этот факт говорит о том, что календари относительно древние. Переход на новый отсчет времени, с 1 января, был произведен в 1700 году по указу Петра I, но в отдельных местах России долго еще использовались календари, в которых год начинался с 1 марта. Вечные, годовые, месячные и недельные древние календари, относящиеся к XII–XIV векам, были найдены в бывшем Туруханском крае, в местах, где проживали народности финско-угорской группы.

В 1927 году на Камчатке, в районе реки Пенжины, был найден эвенкийский (ламутский) календарь под названием «Фивассь». Он имеет форму дощечки размером 18×14 см с ручкой. На дощечке выполнено 12 рядов отверстий — по числу месяцев. Всего таких отверстий 366. Год начинался с 1 сентября, каждые три месяца были отделены перегородками. Дни отмечались двумя кольцами — дневным и недельным, которые вставляли в соответствующие отверстия.

Очень необычный костяной эвенкийский календарь хранится в музее поселка Тура в Эвенкийском автономном округе. Он представляет собой палочку с шестью боковыми гранями, изготовленную из кости мамонта. Каждая грань соответствует двум месяцам, а зарубки — неделям и дням. На календаре в виде рисунков даются даже фенологические подробности. У эвенков год делится на 2 части: зимний и летний период. Начало января обозначено крестиком с закругленными концами (символ сильных морозов). На грани марта имеется рисунок снегиря. Далее изображен крест с раздвоенным концом. Он обозначает траву, которая появляется в тех местах в мае. На грани июня нарисован комар. Этот значок совсем не требует пояснений, т. к. в Заполярье июнь всегда называли месяцем комара. Ноябрь (начало зимней охоты) обозначен рисунком охотничьего лука.

В 1928 году около села Мальты, расположенного на реке Ангаре, на палеолитической стоянке среди других древних предметов была найдена крупная бляха, изготовленная из бивня мамонта. Кольцевой орнамент, нанесенный на ее поверхность показывает продолжительность солнечного года и его деление лунными полумесяцами. По лунным календарям женщины тех времен подсчитывали срок беременности (10 лунных месяцев).

Людей, которые разбирались в календарях, считали очень мудрыми и окружали почетом и уважением.

Народные деревянные календари полностью не изучены до сих пор. Их устройство меняется со временем от простого к сложному. На более ранних экземплярах отмечено много дней, порой больше десяти в месяц. Отмечались местные, а также семейные события. На более поздних календарях появились даже записи, а система знаков упростилась. Все деревянные календари имеют разные формы и являются интересной и своеобразной главой в истории календаря.

Зодиак

Для того чтобы согласовать естественный календарь, который регулировался звездами, с Солнцем и с гражданским счислением времени, потребовалось разделить годовой путь Солнца среди неподвижных звезд на 12 равных отрезков (по числу лунных месяцев в солнечном году). Таким образом появился зодиакальный круг.

Скорее всего, первыми зафиксировали солнечный путь вавилоняне примерно в 500 году до н. э., они же разделили его на отрезки по 30° каждый. Двенадцать знаков зодиака получили свое название по созвездиям, которые, как предостерегает нас Гемин, не всегда точно совпадают с соответствующей частью неба: «Затем существует зодиак, и 12 созвездий образуют его, а именно: Овен, Телец, Близнецы, Рак, Лев, Дева, Весы, Скорпион, Стрелец, Козерог, Водолей (тот, кто держит сосуд) и Рыбы.»

Началом зодиака считается созвездие Овна, т. е. знак весеннего равноденствия. В то время, когда Солнце вступало в созвездие Рака, наступало лето. Весы соответствовали осени, а Козерог — зиме. Положение Солнца относительно зодиакальных созвездий играло важную роль при наблюдении за сменой времен года. Религиозные праздники также имели свои даты в зодиакальном году.

В наше время самый длинный день — 22 июня (день летнего солнцестояния), а в древности это был период, когда Солнце находилось под 1° знака Рака. Такими зодиакальными часами пользовались потому, что это было проще и удобнее, чем применение звездных часов естественного года. Например, Варрон для римских празднеств робигалити дату поставил следующим образом: «Когда Солнце достигнет десятого градуса Тельца».

В 1100 году до н. э. вавилонские придворные звездочеты определили соотношение между официальным лунно-солнечным календарем и восхо-

дом определенной звезды в соответствующем месяце. Тогда же был написан научный трактат об использовании схематического года, состоявшего из 12 месяцев по 30 дней в каждом, для подгонки звездного календаря к официальному счислению времени.

В Греции впервые было объявлено о звездном календаре в 432 году до н. э. Этот календарь, разделенный на знаки зодиака, указывал ежедневное продвижение Солнца. В календаре такого типа указывались следующие даты: «30 дней знака Водолея. 1-й день — Солнце находится в созвездии Водолея. 2-й день — созвездие Льва начинает заходить вечером. Заход созвездия Лирь. 3-й день — начинается вечерний заход Лебедя» и т. д.

Звездные календари легко соотносились с официальными. Для этого составлялись специальные таблицы с учетом астрономических циклов и прогнозом погоды. Таким же образом зодиакальным годом пользовались в современном Иране. Григорианский календарь там ввели только в 1925 году, а до этого персидский финансовый год проходил от одного весеннего равноденствия до другого, и его 12 месяцев были названы по знакам зодиака.

Именно поэтому в древности карта звездного неба довольно значительно отличалась от современной. Объяснить это можно тем, что Гиппарх открыл явление предварения равноденствий. Точка весеннего равноденствия перемещается в западном направлении, проходя вдоль созвездий зодиака. Причина этого движения в обратном направлении заключена в общем законе гравитации и прецессии, которые подтверждают теорию Ньютона. В связи с этим меняется и расстояние звезд от равноденственных точек эклиптики. Гиппарх рассчитал, что расстояние Колоса (звезда в созвездии Девы) от точки осеннего равноденствия во времена его жизни составляло 6°, во времена астронома Тимохария оно равнялось 8°. Так же как сегодня, созвездие Овна расположено там, где раньше находилось созвездие Тельца. Следовательно, в настоящее время в момент весеннего равноденствия Солнце входит в созвездие Рыб; примерно между 1000 годом до н. э. и 1000 годом точка весеннего равноденствия находилась под знаком Овна, между 3000–1000 годами до н. э. — под знаком Тельца и т. д.

Каменные календари

В настоящее время историкам и астрономам известно множество каменных календарей, расположенных в различных местах земного шара. Среди них можно назвать календарные каменные устройства из Перу,

Стоунхенджа, Индии, Мексики, Таджикистана и т. д. У всех этих сооружений своя интересная история, свое функциональное назначение. Они оказывают большую помощь в работе астрономов, археологов, историков, писателей и других специалистов.

Перуанский календарь

Этот каменный календарь находится в пустыне Наска в Перу. Обнаружили его не так давно по той простой причине, что пустыня окружена безлесными отрогами Анд и не имеет ни дорог, ни троп. После того как над пустыней проложили авиалинию, летчики стали рассказывать о том, что они видели в Наска. Наблюдатели говорили, что с самолета отчетливо видны огромные рисунки и широкие, как дороги, светлые полосы, расходящиеся веером, прямые, как вычерченные по линейке, и тянутся они на несколько километров. Кто же мог изобразить в пустыне эти линии?

При более детальном изучении было установлено, что это не каналы и не посадочные знаки, а огромные рисунки. Выполнили их следующим образом. Неведомые авторы стребали верхний слой камней, под которыми открывался светлый грунт. На нем они выполняли графически четкие изображения. Кроме рисунков, пилоты обнаружили прямые линии длиной до нескольких километров, начерченные в разных направлениях.

В 1939 году американский историк Поль Косок, занимавшийся изучением древних ирригационных сооружений в Южной Америке, услышал о том, что в пустыне Наска найдены загадочные рисунки, и срочно выехал в Перу. Двадцать первого июня он стоял на смотровой площадке и наблюдал за заходом Солнца. Совершенно случайно он заметил: оно садится точно на продолжении одной из линий. Косок решил, что это совсем не случайно, и линии были проведены для наблюдения за Солнцем в день зимнего солнцестояния и в другие дни. Он сказал, что пустыня Наска — это самый большой в мире учебник по астрономии.

Косок был историком, а не астрономом, поэтому он не стал производить дальнейших исследований, а поспешил сообщить об этом специалистам, которые быстро и без труда разобрались в остальных линиях и рисунках. Весь комплекс представлял собой своеобразный астрономический инструмент и одновременно календарь инков, в котором Солнце было указателем времени года. В пустыне, где не бывает снега и весеннего половодья, другими средствами невозможно обозначить смену времен года.

Вскоре Косок уехал, а его помощница осталась и в течение 10 лет фотографировала и измеряла рисунки. В 1947 году она в первый раз увидела их с самолета. Археологи предполагают, что рисунки имеют земное происхождение и связаны с культурой Наска (300–900 годы). Был произведен радиоуглеродный анализ разметочного колышка, и оказалось, что его возраст составляет примерно 525 лет.

Всего в пустыне 13 тысяч линий, 100 спиралей, 788 фигур. Одна из таких фигур, получившая название «Глазастый человек», имеет рост в 620 м и выбита на крутом склоне горы. Тайна всех рисунков еще не раскрыта до конца. Если предположить, что они были выполнены для астрономических целей, то достаточно было бы нескольких десятков изображений. Вероятнее всего, что некоторые из них имели культовое назначение.

Похожие сооружения были найдены в Египте, Индии, Средней Азии, Китае, Франции, на Украине и у многих других древних народов, которые занимались земледелием.

Календарь из Тиуанако

В Андах на высоте примерно 4000 м были найдены развалины города Тиуанако (Тиауанаку), который был основан в I тысячелетии н. э. При исследовании руин археологи обнаружили громадные сооружения из больших каменных блоков, очень точно подогнанных друг к другу. Ученые выяснили, что материал для постройки был взят с вулкана, расположенного у озера Титикака, находящегося в 50 км от города. Кроме этого, были найдены остатки портовых сооружений, изображения летящих рыб, ракушки и донные отложения. Все эти находки говорят о том, что город некогда был портом. Но геологический подъем Анд произошел в третичном периоде, когда человека на Земле еще не было!

В городе есть развалины храма Каласасава (Каласасайя). Храм имел в поперечнике 130 м. Существует Полуподземный храм, или малый Каласасава, в стенах которого вытесаны человеческие головы. Если получше рассмотреть эти изображения, то можно увидеть различные черты лиц, но не различные расовые типы. Многие ученые считают, что здесь мы имеем дело с изображениями инопланетян. Дело в том, что на головах каменных изображений высечены шлемы, похожие на шлемы от скафандров.

Самым знаменитым сооружением Тиауанако, лучше всего сохранившимся до наших дней, считаются так называемые Ворота Солнца, имеющие высоту 3 м, ширину 3,75 м. Видимо, в древности они были разрушены, а потом вновь восстановлены. Над входным проемом находится рельеф, в центре которого помещена огромная человеческая фигура, держащая в руках жезлы. Ворота покрыты множеством символических изображений, среди которых были обнаружены загадочные символы, похожие на иероглифы.

Исследование и расшифровка надписей были начаты Киссом и Познанским. Завершил этот монументальный труд Эптон в 1949 году. После окончания работы стало ясно, что это древний календарь. Он был высечен в камне: головы пум обозначали ночь (она охотится только ночью), а головы кондоров (дневных птиц) — день. Особыми символами древние авторы календаря обозначили Солнце и другие небесные тела. Тогдашняя орбита Земли и движение Солнца были показаны очень условно. Но самым странным в этом календаре оказалось то, что год в нем состоял всего из 290 дней. В году было 12 месяцев: десять из них имели по 24 дня, а два — по 25.

Многие ученые и знатоки древних культур на Западе считают, что календарь Тиауанако — самый древний на Земле. Как же можно объяснить изменение длины года по сравнению с той эпохой, в которую создавался календарь? Многие астрономы уверены, что в далеком прошлом наша планета столкнулась с крупным небесным телом. После столкновения она изменила период обращения вокруг Солнца и своей оси. Были также высказаны предположения о том, что в момент катастрофы Земля захватила Луну. Такую гипотезу предложил австрийский ученый Г. Гербигер. Свои доводы он основывал на календарных расчетах Ю. Опперта, которые были изложены почти 120 лет назад на конференции в Брюсселе.

Согласно докладу Опперта, древнеассирийский календарь состоял из лунных циклов по 1805 лет. Конец одного из них приходился на 712 год до н. э. Если от этого года отложить назад шесть циклов, то получится 11542 год до н. э. Далее, древнеегипетский солнечный календарь содержал в себе 1460 лет. Один из циклов завершился в 1322 году до н. э. Если отсчитать от этого года семь циклов назад, то опять получится 11542 год до н. э. Такое совпадение не может быть случайным. Древнеиндийский лунно-солнечный календарный цикл состоял из 2850 лет. Железный век индусов (эра Калиюга) начался

в 3102 году до н. э. Отсчитав назад три цикла, получим 11652 год до н. э. У древних майя календарь начинается в 3373 году до н. э., а календарный цикл равен 2760 годам. Отложив опять три цикла назад, получаем 11653 год до н. э. Разница в один год объясняется просто: сдвиг начала года. А разрыв в 110 лет между 11652 и 11542 годами до н. э. можно представить как период между началом и концом катастрофы. В связи с этим при помощи календарей можно подвести базу под ту версию, согласно которой около 13 тысяч лет назад Земля пережила глобальную катастрофу, послужившую исходной эрой для календарей многих народов. Имеются и другие факторы, указывающие на ту же дату (например, Сааремские метеоритные кратеры, которые якобы указывают на гибель гипотетической пятой планеты Фазтон, а также возраст деревьев, обнаруженных на дне моря, и пр.).

Каменный календарь Стоунхендж

Английский каменный кромлех Стоунхендж (рис. 22) — это один из древнейших календарей, относящихся к концу неолитического или к началу бронзового периода (III-II тысячелетия до н. э.). Он расположен

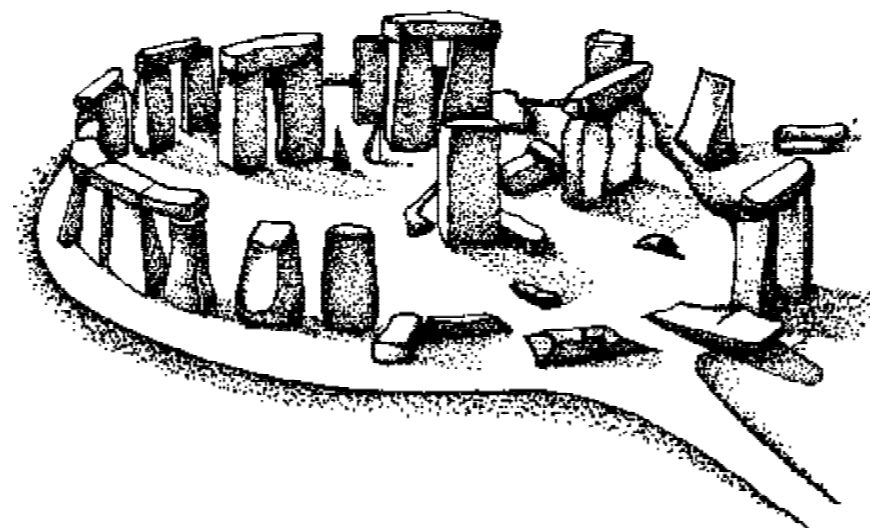


Рис. 22. Развалины Стоунхенджа (трилиты и сарсеновое кольцо)

Линия, проходящая через Пяточный камень, ближайшую арку сарсенового кольца и точку X, является самым главным направлением, от которого ведется отсчет азимутов. Если считать от севера к востоку, то азимут этого направления будет равен $51,23^\circ$. Исследователи засняли на пленку восход Солнца, измерили положение точки восхода, и полученная цифра всего лишь на $0,15^\circ$ отличалась от вышеприведенной. Для того чтобы провести вычисления, нужно было знать попарные положения камней, лунок и пр. После этого следовало вычислить азимуты и склонения соответствующих точек небесной сферы в плоскости горизонта. Затем нужно было сравнить полученные значения с координатами небесных тел и вычислить ошибки положения.

Среднее значение ошибки положения опорных камней в плане составляет 2 м, а камней сарсенового кольца — 50 см. Не стоит думать, что это ошибка строителей Стоунхенджа. Поясним на примере. В данное время Пяточный камень наклонен к горизонту на угол примерно в 25° . В день летнего солнцестояния в 1500 году до н. э. его вершина была бы примерно на 52 см ниже самой нижней точки только что взошедшего Солнца. Но в случае, если камень стоял перпендикулярно к поверхности земли, этой ошибки не должно быть. За Луной наблюдать было намного труднее, потому что ее положение менялось из года в год. Допустим, если в день зимнего солнцестояния, когда склонение полной Луны равняется $+29^\circ$, она была закрыта облаками и ее склонение определялось бы в предыдущем или в следующем году, оно обязательно было бы на $0,5^\circ$ меньше. Если склонение положительное, то ошибка в высоте тоже будет положительной, и наоборот. Это положение справедливо для всех направлений, кроме тех, которые проходят через точку 94. Эта точка представляет собой лунку, где еще не проводились раскопки, поэтому ее положение могло быть неверно вымыслено. Согласно теореме Бернулли, вероятность случайного совпадения этих 10 направлений в двух сооружениях равна одной миллионной.

Из этого можно сделать следующие выводы. Строители, возводившие Стоунхендж, выполняли наблюдения не с насыпей; восход Солнца из-за насыпи и заход светила за нее они наблюдали, находясь около удаленного от насыпи камня.

Точки восхода Солнца в день летнего солнцестояния и захода его в день зимнего солнцестояния не являются диаметрально противоположными. Угол между ними составляет приблизительно 178° и зависит

от высоты линии видимого горизонта. Главное направление представляет собой линию наилучшего приближения, перпендикулярную к биссектрисе данного угла. Этим как раз и объясняется смещение Пяточного камня.

В момент возведения сарсенового кольца большая часть линий визиирования по опорным камням была сохранена. Линии 94 — 91, 92 — 93 имеют точность до 60 см, но линии 91 — 93 и Н — 93 были перекрыты. А так как данные линии оказались самыми неудачными, их заменили трититами.

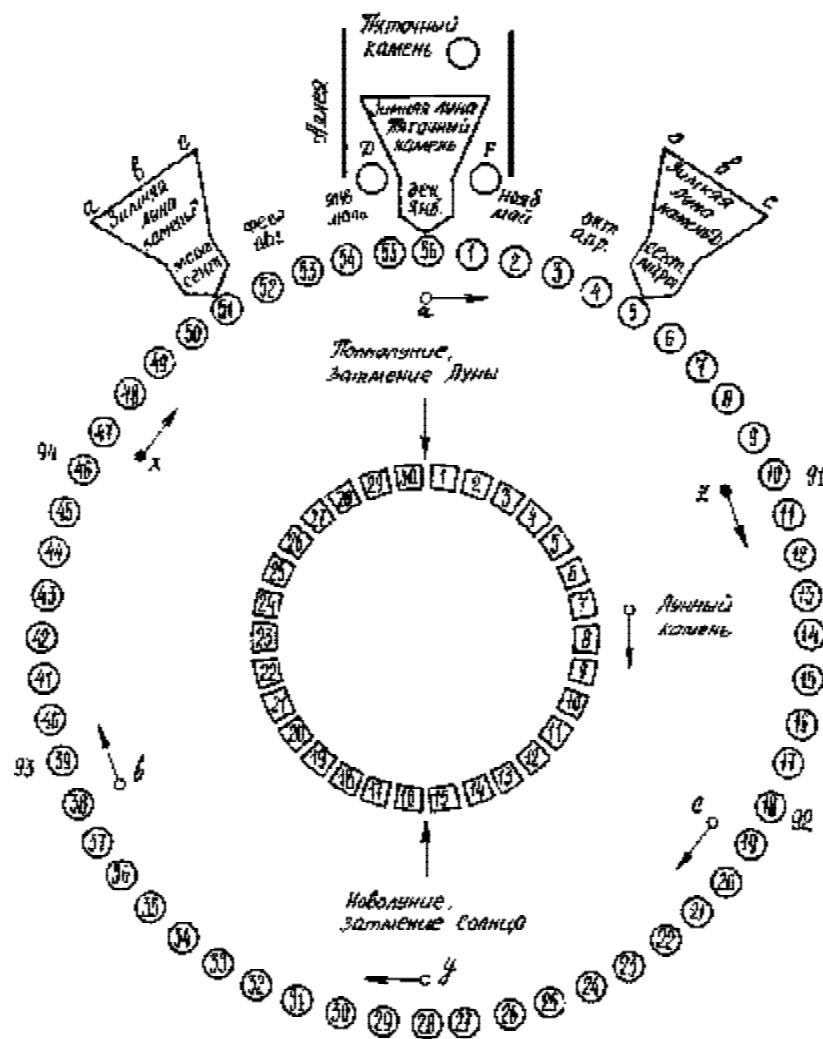
Лунки Обри не имеют никакого отношения к точкам восхода и захода Солнца в особые дни. Это, видимо, точный транспортир, предназначенный для первоначальных измерений азимутов. При этом насыпной вал — это искусственный горизонт.

Сарсеновое кольцо и трититы установлены симметрично, но не имеется никакой астрономической симметрии относительно выбранной оси. В связи с этим можно сказать, что отсутствующие камни сарсенового кольца не могли точно отмечать точки восхода и захода Солнца. Вполне возможно, что их никогда и не устанавливали.

Нельзя сказать достаточно точно, каково же было назначение Стоунхенджа. Может быть, это был календарь для предсказания смены времен года или по нему определяли приближение солнечных и лунных затмений. Камни этого сооружения могли быть великолепными декорациями, на фоне которых сменяли друг друга Солнце и Луна.

Но есть и еще одна версия того, как использовался Стоунхендж в древности. Современные исследователи называют его вычислительной машиной каменного века. Еще в 50 году до н. э. Диодор Сицилийский в своем научном труде «История Древнего мира» писал о доисторической Британии: «...с этого острова Луна видна так, как будто бы она очень близка к Земле, и глаз различает на ней такие же возвышенности, как на Земле. Говорят также, что Бог (Луна) посещает остров каждые 19 лет; это период, за который звезды завершают свой путь по небу и возвращаются на прежнее место.. И есть также на этом острове великолепное святилище Аполлона (Солнца), а также прекрасный храм.. и хранители святилища именуются Бореадами, и должности эти передаются в их роду из поколения в поколение». Диодор получил эти сведения из вторых рук, их часто игнорировали, принимая за вымысел. Но существует большая вероятность того, что речь идет о Стоунхендже.

Самая северная точка восхода Луны находится над камнем D, если смотреть из центра Стоунхенджа (рис. 24). За время, равное 18,61 года, эта точка переместится от камня D к Пяточному камню, потом к точке F и вернется к D.



муты восходов Луны для Стоунхенджа. Полная Луна во время зимнего солнцестояния восходила в азимуте Пяточного камня в 88% случаев!

Была составлена таблица затмений. Ее сравнили с вычислениями Ван ден Берга. В 14 случаях годы совпали точно, а в 4 затмения выпали на смежный год. Это вполне объяснимо, т. к. числа 18 и 19 не равны астрономическому циклу движения узла лунной орбиты — 18,61 года. А круг Обри ученые называли «вычислительным устройством для расчета затмений», в котором каждая лунка — это один год.

В последнее время ученые нашей страны также провели исследования Стоунхенджа. И. А. Климишин предложил другие правила перекладывания камней из одной лунки в другую для вычисления фаз Луны и затмений. На основании исследований поступило предложение вновь запустить Стоунхендж в ход.

Каллениш

На территории Великобритании найдено несколько сот мегалитических сооружений и каменных кольцевых построек, но опубликовано лишь несколько схем и планов. Среди них Каллениш (рис. 25). Сооружение в Калленише представляет собой группу огромных, поставленных вертикально камней, расположенных на острове Льюис — самом северном острове Внешних Гебридов (Шотландия).

Остров Льюис — это довольно унылое и пустынное место примерно в 130 км к северу от острова Барра. Каллениш состоит из кольца, содержащего 13 камней, с одним центральным камнем, аллеей и других упорядоченно установленных камней. Было высказано предположение, что направление аллеи совпадает с направлением на точку восхода Капеллы и что 4 камня к востоку от аллеи указывают на точку восхода Плеяд. Но на самом деле восходящая над горизонтом на уровне моря звезда даже при самых благоприятных атмосферных условиях кажется примерно на 6 порядков звездных величин слабее, чем она есть в реальности. Да и Капелла на восходе очень слабо светится (ее плохо видно), а Плеяды вообще не видны невооруженным взглядом. Кроме этого, считалось, что одно из направлений может быть связано с Луной. Если это так, то Каллениш — это первое сооружение в списке мегалитических объектов, которые могли использоваться так же, как Стоунхендж.

Немного позднее при помощи прямоугольной сетки были произведены замеры положения всех камней Каллениша. Затем выполнены расче-

ты азимутов всех линий, соединяющих попарно эти камни. В Калленише было найдено 10 направлений, связанных с крайними положениями Солнца и Луны при восходе и заходе. Более того, как видно из плана, они являются основными во всем сооружении.

Широта, на которой расположен Каллениш, представляет самостоятельный интерес. Она почти совпадает с «Северным полярным кругом» для Луны, т. е. с широтой, на которой Луна не восходит над южным горизонтом при самом южном своем склонении. Мегалитическая постройка находится на $1,3^\circ$ южнее критической широты, и каждая 18 или 19 лет в период летнего солнцестояния полная Луна стоит на высоте 1° над южным горизонтом. Ряд камней (от 24-го до 28-го) указывает на точки восхода, кульминации и захода Луны в дни, когда она ниже всего стоит над линией горизонта.

В день зимнего солнцестояния Луна опускается за вершину Маунт-Клишма (самая высокая гора полуострова Гаррис), и ось аллеи указывает на нее. Вполне возможно, что совпадение точки захода Луны и вершины горы имело большое значение для строительства Каллениша.

Наибольший интерес для ученых представляет восточный треугольник с вершиной, образованной камнями 30, 33 и 35. Если смотреть из точки 35, то колебания склонения зимней Луны от $+18,7^\circ$ до $+29^\circ$ обозначены камнями от 30-го до 33-го. В среднем зимняя Луна находится по три года в каждом из промежутков между этими камнями.

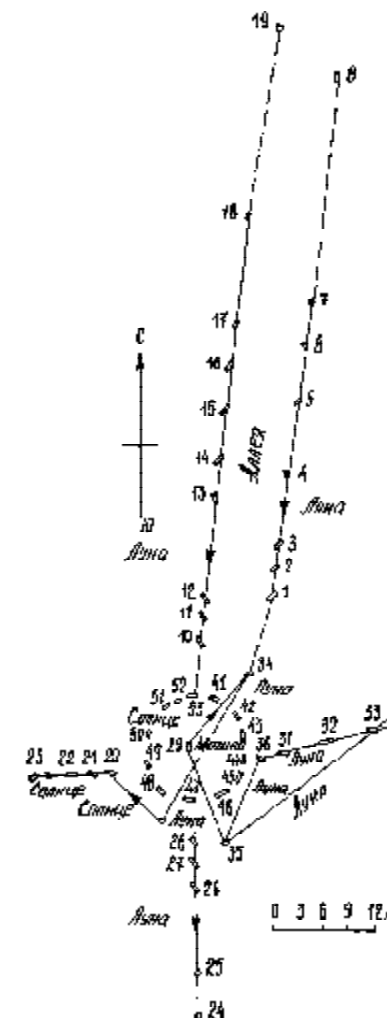


Рис. 25. План Каллениша на острове Льюис

Камень 35 вместе со вторым камнем обозначают три разных лунных направления. Вообще же, большинство камней отмечают по два лунных или солнечных направления. Поэтому была выдвинута теория о том, что расположение камней в Калленише не случайно совпадает с астрономическими направлениями. Ошибка по высоте при установке камней составляет всего лишь $0,5^\circ$. Такая точность намного выше, чем в Стоунхендже, но это объясняется в основном более высокой широтой.

Самым загадочным является то, как же британцы каменного века использовали Каллениш. Вероятнее всего, его применяли в качестве календаря, хотя и не исключено, что с его помощью можно было предсказывать затмения. При более детальном знакомстве с Калленишем выяснилось, что его можно использовать как машину для счета дней. В этом у сооружения много общего со Стоунхенджем. В связи с тем, что каменное кольцо в Калленише не определяет каких-либо солнечных или лунных направлений, можно сделать вывод: оно играет ту же роль, что и лунки Обри и сарсеновое кольцо Стоунхенджа. Кольцо в Калленише содержит 13 камней (12 больших и 1 малый). Эти цифры лежат в основе лунно-солнечного календаря и могли применяться для счета так называемых коротких лет, содержащих 12 лунных месяцев, и длинных лет, состоящих из 13 лунных месяцев. Подобная система до сих пор применяется в еврейском календаре.

Жрецы Каллениша могли наблюдать и предсказывать затмения, хотя свидетельства этого не столь убедительны, как для Стоунхенджа. Восход зимней Луны над камнем 34 ясно показал бы, что предстоит затмение. Линии, обозначающие направления на точки восхода Солнца и захода Луны в периоды равноденствий, также говорят об интересе к зимним и летним затмениям. Когда Солнце восходило в направлении от камня 20 к камню 23, а Луна заходила в направлении от камня 30 к камню 33, могло произойти затмение в период летнего или зимнего солнцестояния. Так, жрецы Каллениша имели возможность предсказывать затмения по наблюдениям, которые они проводили в разное время в течение года. Тем не менее для предсказания всех лунных затмений в заданное время года потребовался бы 56-летний цикл наблюдений, состоящий из интервалов в 19, 19 и 18 лет. Жрецы вполне могли вести такие наблюдения, если они исключали камень 34 при обходе каждого третьего круга, отсчитываемого относительно плавного направления.

Не исключено, что жрецам Каллениша 56-летний цикл был известен, но они не показали открыто своих знаний, как это сделали строите-

ли Стоунхенджа, которые возвели кольцо с 56 отмеченными положениями. Хотя и в Калленише имеется астрономическая направленность линий, но использование его в качестве вычислительной машины является всего лишь предположением. Но раскопки в Калленише пока не завершены и нет уверенности в том, что в алтее было установлено только 19 камней и что кольцо состояло из 13. Все сказанное свидетельствует о том, что при создании Каллениша его строители были столь же точными, как и авторы Стоунхенджа, но научных знаний им явно не доставало.

Календари-гномоны

В Древнем Египте, как известно, сельскохозяйственный год начинался с половодья Нила, которое обычно бывало в середине июня. Крестьянам очень важно было знать о его наступлении, потому что они должны были перегнать скот на более высокие пастбища и вовремя подготовиться к севу. Египетские жрецы-астрономы уже около 3000 года до н. э. знали, что начало разлива реки всегда совпадает с летним солнцестоянием и с первым появлением на востоке перед восходом Солнца яркой звезды Сотис (Сириус) — «звезды Нила». Появление Сириуса и было сигналом начала года и наступления половодья. Год Сотис в Древнем Египте состоял из 365 суток, и его начало сдвигалось назад (к более ранним датам) относительно солнечного (тропического) года.

Примерно 2500 лет назад в Вавилоне и Египте на площадях городов возводили каменные столбы. Это были гномоны (слово «гномон» в переводе с греческого языка означает «знающий»). При помощи этих столбов можно было узнать время дня (по направлению тени) и время года (по кратчайшей длине тени). В полдень гномон отбрасывал самую короткую тень. Измеряя длину тени при помощи концентрических окружностей, определяли время дня.

В 547 году до н. э. греческие философы Анаксимандр и Анаксимен поставили на площади в Спарте гномон, который указывал все дневные часы. А в Риме во время царствования Августа на Марсовом поле был установлен обелиск фараона Сесостриса высотой 34 м, который римляне вывезли из Египта.

Египтяне при возведении пирамид старались их ориентировать и приспособить для астрономических наблюдений. Например, при строительстве одной из пирамид был сделан глубокий и узкий коридор. Отверстие его было направлено на восток. В дни равноденствий солнечные

лучи попадали в коридор с помощью специально установленной системы зеркал и освещали статую в конце коридора. Во все остальные дни солнечный свет падал только на стены коридора. Жрецы ждали день, когда Солнце озарит статую, и объявляли равноденствие. В Египте около 4000 лет назад были созданы солнечные часы, представлявшие собой лестницу, тени от ступеней которой были указателями времени.

В Пекинской обсерватории хранятся черепаши панцири и кости животных, на которых имеются древнейшие записи, указывающие на то, что еще в XV–XII веках до н. э. китайцы знали, как согласовать солнечный и лунный годы при помощи вставки месяцев и дней, т. е. метонов. Они использовали 19-летний цикл. По полуденной тени гномона и по кульминациям в сумерки наиболее ярких звезд китайцы определили длину года. По их расчетам она оказалась равной $365 \frac{1}{4}$ суток. Это случилось за 260 лет до введения в Рим юлианского календаря.

В 1278 году китайский император и астроном Као Кинг построил в Пекине гномон, состоящий из 40 ступеней. Знаменитый узбекский астроном Улугбек превзошел Кинга и для повышения точности отсчета в 1430 году воздвиг в Самарканде солнечные часы высотой в 175 ступеней (примерно 50 м). В XV веке Паоло Тосканини установил на куполе собора во Флоренции гномон высотой 92 м от земли. Индийские паломники, отправлявшиеся в священный город Бенарес, пользовались переносными гномонами, которые представляли собой восьмигранный жезл с разметкой на гранях для определения времени и направления на восток в разные месяцы года.

Индийские астрономы возводили для определения времени сооружения в виде каменного полукольца, пересеченного посередине треугольной стеной с лестницей. На вершине стены была установлена башенка, с которой астрономы по ночам наблюдали за звездами, а днем по тени, падавшей от стены на полукруг, они судили о полуденной высоте Солнца. Тот день, когда тень была самой короткой, считался днем летнего солнцестояния. Таким образом индийцы определяли длину года и времена года при помощи этих своеобразных солнечных часов.

Наибольший интерес представляет гигантский каменный гномон, построенный в начале XVIII века в Дели. Руководил работами известный индийский астроном Джайпур Джай Син. Гномон имеет форму прямоугольного треугольника с длиной гипотенузы 39 м. С обеих сторон гномона расположены каменные сооружения, представляющие собой четверти ок-

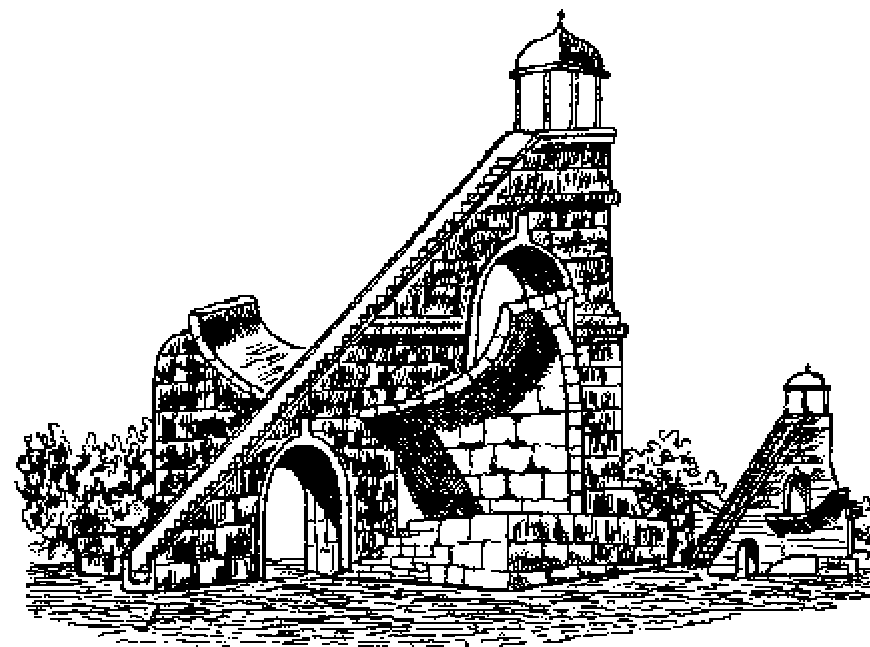


Рис. 26. Гномон и солнечные часы Джай Сина в Индии

ружности (квадранты) радиусом 15 м с центром в вершине гномона. Плоскость этого круга перпендикулярна к плоскости горизонта (рис. 26).

Окружность гномона поделена не только на часы и минуты, но и на градусы. При помощи делений, нанесенных на квадрант, можно определить часовые углы Солнца по положению тени, отбрасываемой гномон. Например, на индийских солнечных часах, которые были построены в 1725 году и имели высоту 28 м, за 1 минуту тень перемещалась на 7 см.

Все эти приемы и приспособления помогали древним народам определять длину года и смену времен года.

Таджикский каменный календарь

О том, что гномоны оказались очень популярными и надолго вошли в быт разных народов, говорит следующий факт. В начале XX века в нескольких таджикских кишлаках, расположенных на границе с Кита-

ем, отрезанных от всего мира высокими горами, люди жили, ведя отсчет времени по каменному календарю. Скорее всего, еще во времена Тамерлана на каменных плитах у подножия одной из башен крепости были вырублены большие фигуры человека с серпом и собаки. В полдень на них падала тень от башни. Зимой, в те дни, когда Солнце поднимается невысоко, в течение 40 дней тень ложилась на фигуру собаки. Таджики называли эти дни днями собаки. Весной Солнце поднималось выше, тень останавливалась на ногах человека, потом на груди, а к середине лета достигала головы. К осени Солнце опять опускалось, и, когда тень касалась серпа, наступали дни серпа — жатвы.

Однажды, во время постройки арыка, башня рухнула и под ее обломками погиб древний календарь. Это вызвало большие затруднения и проблемы. Вскоре в кишлак привезли обычные печатные календари, но местные жители долго не могли к ним привыкнуть и называли январь днями собаки, июнь днями головы, а август днями серпа.

Но все-таки гномоны были громоздкими и неудобными. Впоследствии они утратили свое значение и уступили место солнечным и водяным часам.

Аризонские каменные календари

В пустыне Аризона были найдены таинственные наскальные рисунки. Американские ученые-астрономы Роберт и Энн Престон выехали на место и полтора года изучали находку. Им предстояло определить, какой смысл и цель могли иметь высеченные в камне многочисленные изображения геометрических фигур и животных.

Результаты своих исследований они затем передали в астрономическое общество США. Ученые обработали материалы и пришли к выводу, что в пустыне найдено более 19 древних индейских солнечных обсерваторий, а высеченные фигуры — это карты движения Солнца. Но до сих пор многое еще не ясно. Например, как действовали эти небольшие астрономические комплексы, затерянные в пустыне. Единственное, что удалось установить, — это то, что почти все фигуры обозначают положения Солнца в разное время года, очень точно указывая периоды летнего и зимнего солнцестояний. Было выяснено, что обсерватории в пустыне Аризона были созданы более 3000 лет назад и давали возможность путем наблюдений за движением Солнца определять сроки полевых работ.

Находка в Нью-Мексико

В 1979 году наскальные изображения, представляющие собой солнечный календарь, были найдены в штате Нью-Мексико и до открытия Престонов считались единственными в своем роде. Астрономы знают, что сотни обсерваторий разбросаны в 200-мильной зоне на юго-востоке США, их возраст колеблется от 700 до 1300 лет. Все их еще предстоит исследовать.

Единственная в своем роде солнечная обсерватория была построена приблизительно между 400 и 1300 годами индейцами из племени анасази. Исключительность данного сооружения заключается в том, что она зенитальная, а не азимутальная, т. е. для определения периодов солнцестояния и равноденствия применялся метод, связанный с фиксацией высот Солнца. Соответствующие моменты определялись согласно передвижению солнечного пятна от луча света, который проходил между специально расставленными каменными глыбами по выбитому на вертикальной скале спиральному петроглифу (каменному рисунку).

Обсерватория давала возможность наблюдать и за Луной. Точность полученных данных можно было сравнить с точностью гораздо более крупных аналогичных сооружений неолитической эпохи. Результаты наблюдений использовались как в сельскохозяйственных, так и в ритуальных целях.

Календарные камни Цюриха

В 1953 году инженер и археолог-любитель А. Вейсс обратил внимание на камни длиной 1,5–2,5 м, толщиной 40–50 см, расположенные в определенной последовательности и имеющие странную форму. Вплоть до 1978 года он вместе с геологами проводил исследование находки. После обработки материалов группа ученых пришла к выводу, что это не что иное, как доисторический каменный календарь. Он подобен тем, что были найдены в Англии, Нормандии и других местах. Цюрихский календарь датируется 2000–1500 годами до н. э.

В разных странах и в разное время создавались каменные календари. В древности у людей тоже была потребность в счислении времени и фиксации важных астрономических событий, с которыми была связана вся их деятельность.

Древние передвижные и механические календари

Передвижными календари называли потому, что при их использовании нужно было или переставлять палочки в нужное отверстие, или завязывать и развязывать узелки и пр. Самым древним считается календарь, найденный в развалинах Древнего Вавилона. Ему 4000 лет.

К механическим календарям можно отнести солнечные часы, гномоны-обелиски и др. Но все они могли работать только днем и в солнечную погоду. Ночью и в пасмурные дни, а также на качающейся палубе корабля ими нельзя было пользоваться. Поэтому от них пришлось отказаться, а взамен использовать песочные и водяные часы. Водяные часы по-гречески называются «клепсидра». Предположительно, первые клепсидры появились в Китае. За 800 лет до н. э. водяные часы применялись в Ассирии. При царе Сарданпале использовались водяные часы, представлявшие собой сообщающиеся сосуды, верхний из которых наполнялся водой шесть раз в течение суток. О каждом его наполнении сообщалось публично.

Наибольшую популярность клепсидры получили в III-II веке до н. э. в Александрии. Там жил и работал часовый мастер (клепсидарий) Ктезибий. Он создал водяные часы с колесом, которое вращалось под напором падающей на него воды. Колесо приводило в действие систему передаточных механизмов. Эта клепсидра указывала часы, дни, месяцы и даже соответствующие каждому месяцу созвездия зодиака. Снаружи часы были похожи на тумбочку, на которую была установлена колонка (рис. 27). По бокам колонки стояли две статуи амуров. В храме, где находилась клепсидра, был устроен

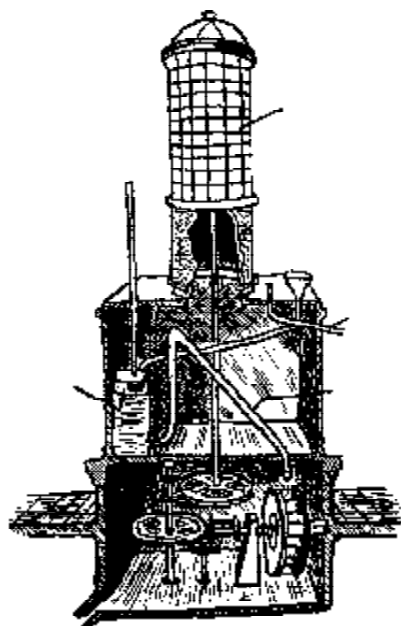


Рис. 27. Клепсидра Ктезибия

водопровод, при помощи которого наполнялся водяной бак часов. Таким образом, клепсидра была автоматической.

Колонка клепсидры имела волнообразные деления и совершала один оборот за 365 суток.

В 160 году клепсидры были завезены в Рим. Они применялись для счисления времени ночью и для ограничения речей ораторов. Если оратор говорил красиво и интересно, то аудитория требовала «поставить еще одну клепсидру», т. е. продлить время выступления. С той поры пошло известное выражение — «с тех пор много воды утекло».

Но вода из емкости вытекает неравномерно и тем быстрее, чем выше ее уровень в сосуде. С целью повышения точности часов в некоторых клепсидрах усложняли конструкцию, добиваясь того, чтобы они не отставали по мере истечения воды.

Многие создатели водяных часов старались предусмотреть в конструкции не только функцию непосредственно часового механизма. Они хотели, чтобы их часы показывали наступление различных астрономических событий, а также управляли движением всевозможных фигурок. Такие громоздкие и замысловатые сооружения изумляли и восхищали современников часовых мастеров.

К концу I тысячелетия в обществе появилась потребность в более точном счислении времени. Часовых дел мастера стали создавать механические часы. Первое упоминание о таких часах было найдено в византийских источниках, относящихся к 578 году. Но только в конце XI века были созданы первые часы с колесами. Автор такого замечательного открытия остался неизвестным.

Переход от водяных часов к механическим оказался намного сложнее, чем от солнечных к водяным. Это было связано с тем, что часовому механизму следовало придать возвратно-поступательный ход (туда и обратно), стрелкам — определенную скорость движения по циферблату. Все это осуществлялось при помощи зубчатого сцепления. Движущая сила воды была заменена силой подвешенной гири, которая при опускании вращала вал с колесами. Но опускание гири и вращение вала происходили в ускоренном темпе. Поэтому в XIII веке придумали особое устройство — качающееся коромысло, или балансир. При каждом качании коромысло пропускало зубчатое колесо на один зубец. Варьируя величину грузов на коромысле, можно было замедлять или ускорять ход часов.

В качестве примера можно привести башенные часы «Орлой», установленные на здании ратуши (Прага, Староместская площадь). Построены они были в конце XV века знаменитым астрономом и математиком Ганусом. В Ростове (Германия) в церкви Святой Марии имеются интересные астрономические часы, изготовленные нюрнбергским часовщиком и астрономом Гансом Диренгером в 1472 году. В королевском замке Хэмптон-Корт (Лондон) находятся старинные часы, созданные в 1540 году для Генрика VIII.

При всей своей ценности башенные часы не имели хорошей точности хода, потому что конструкция коромысла была еще несовершенной. Погрешность часов доходила до $\frac{1}{4}$ часа в сутки. Согласно письменным источникам, подлинная история часов началась в 1584 году. В 1612 году мастер Юрги из Касселя построил часы с маятником. Но все-таки изобретателем современных механических часов считается голландец Христиан Гюйгенс. В 1656 году он создал часы с маятником, разработав при этом теорию маятника. В 1673 году этот мастер построил часы, точность хода которых равнялась 5-10 секундам в сутки. Два года спустя он изобрел карманные часы с балансиром.

Галилей и Гюйгенс превратили часы в подлинно измерительный прибор. В дальнейшем часы с маятником подвергались многократным усовершенствованиям Д. Грехамом, П. Лоруа, Д. Гаррисоном, Д. Шортом, М. Федченко.

В середине XVIII века знаменитый ржевский механик, часовщик и изобретатель Т. Волосков, работавший в области астрономии, механики, химии красок, после многолетних трудов создал и построил замечательные астрономические часы-календарь. Они давали полную картину движения небесных светил на каждый день.

Выдающийся механик И. Кулибин в 90-х годах XVIII века создал карманные часы, содержащие более 1000 деталей. Несколько позднее он построил интереснейшие часы-календарь, превосходящие по сложности аналогичный механизм Волоскова. Часы Кулибина имели недельный завод и показывали движение Солнца по кругу зодиака.

Но самыми интересными и удивительными являются часы-календарь, хранящиеся в Ивановском областном краеведческом музее. Они построены в ящике размером со шкаф (3х2,5 м) и состоят из трех независимых механизмов. Это устройство было создано в 1873 году известным парижским механиком А. Виллете по заказу герцога Альбы.

В Центральном военно-морском музее в Ленинграде находятся часы оригинальной конструкции. Они имеют высоту 2 м, на циферблате, кроме времени, можно увидеть год, месяц, число, день недели, продолжительность дня и ночи и их изменения, а также начало восхода и захода Солнца и Луны, простой или високосный год. Изготовил эти часы в XIX веке механик-самоучка, крепостной из Ярославской губернии Л. Нечаев.

Всегда считалось, что часы изготавливаются только из металла. Но двое крестьян, Ференц Карась и его ученик Юзеф Микус, в течение 20 лет работали над своим детищем — деревянными часами, показывавшими время, день недели, месяц, восход и заход Солнца, полнолуние и високосные годы. Заводили эти часы 1 раз в год.

В Польше имеется известный музей часов и астрономических инструментов, собранных Ф. и Т. Пилковскими. Он считается одним из важнейших в мире. Самые старые часы, хранящиеся в этом музее, были построены в XVI веке в Дьеппе. В коллекции имеется много русских часов, в том числе «губернаторских», круг которых устанавливался по широте; по ним губернаторы задавали время в губернии.

Выдающиеся коллекции древних часов имеются в Львовском музее этнографии и художественного промысла АН Украины, Политехническом музее в Москве, Калужском краеведческом музее, Клайпедском музее, в Центральном военно-морском музее. Также имеется множество частных коллекций собранных и восстановленных часов.

Хронография

Единицы измерения времени всегда одинаковы: секунда, минута, час. При этом один день похож на другой. И только те события, которые происходят в эти дни, делают их разными. Хронография — это хронологическое изложение событий, метод установления временных интервалов между событиями, а также между событиями и настоящим временем. Поэтому хронография и отличается от науки о календарях, которая имеет дело со стандартными единицами измерения времени.

Самым древним способом датирования является ссылка по времени, не требующая хронологической системы. Как правило, только ученых интересуют точные даты, а люди мало обращают внимания на абсолютные временные обозначения. Например, первобытные народы не знали возраста человека, им было известно только, кто старший, а кто младший.

Простейший прием хронографии — это счет поколений. Если из других источников неизвестна продолжительность IV и V египетских династий, то можно ее подсчитать, сложив годы жизни сменявших друг друга дворцовых чиновников. Подобным образом греческие историки устанавливали хронологические рамки своих летописей.

Относительная хронология обычно имеет в качестве отправной точки какой-нибудь очень известный момент времени. Фукидид описывает события, предшествовавшие Пелопонесской войне, отталкиваясь от захвата Потидеи. Полибий, для того чтобы определить дату разграбления Рима галлами, пишет, что это случилось одновременно с заключением мира Анталкидом и покорением города Регия Дионисием. Используя ряд таких опорных лет, Эратосфен составил первую научную хронологию.

Любое установление точной даты полезно только тогда, когда известна удаленность ее от настоящего времени, при этом каждая система датирования должна быть соотнесена с настоящим временем. Учеными была найдена рукопись, известная под названием «Парийская хроника». В ней события древних времен перечислены по их удаленности от даты составления данного документа (264/3 год до н. э.): «С того времени, когда Кекроп стал царем Афин, — 1218 лет». Данный прием датировки очень скоро сделал «Парийскую хронику» бесполезной бумагой, потому что в ней имелся серьезный недостаток относительной хронологии, которая становится понятна только в связи с какой-нибудь абсолютной датой.

Элементы абсолютной хронологии являются не изолированными датами, а однородными отрезками времени, следующими один за другим и приводящими к настоящему времени. Абсолютная хронология использует термин «год» из науки о календарях, но хронологический год — это единица измерения истории, звено в цепи лет, обозначенных несколько иным способом. Отличие хронологического года от календарного состоит в сквозном обозначении.

Обозначение года

Для счисления времени существует постоянная единица — гражданский год. Финансовый, церковный, учебный и другие годы применяются для специальных целей. Гражданский год — год по юлианскому календарю, а это значит, что он появился только в 45 году до н. э. Наш Новый год — тоже детище юлианского календаря.

Греки делали различие между годичным циклом смены времен года и гражданским годом. Годичный цикл сезонов мог длиться от любого момента солнечного года до момента его повторения. Греческие календари, использующие солнечный год, могли начинаться и под знаком Овна, и под знаком Рака, и под другим. Гражданский год считался всего лишь условной временной единицей. Самым важным греческим праздником было новолуние, а вот Новый год или так называемое новое новолуние вообще не брались в расчет. Римляне все свои военные действия начинали во время мартовских календ, но они все же никак не отличались от остальных дней в других месяцах.

Свои дни рождения греки отмечали каждый месяц, договоры продлялись во время одних и тех же праздников, но в разное календарное время, казначеи предоставляли отчеты во время празднества Панафеи. Изменяющуюся продолжительность гражданского года приходилось корректировать по многим причинам (административным или религиозным).

Один из способов обозначения гражданского года состоял в том, что он начинался с установленной даты, когда какой-нибудь правитель занимал свой пост. Например, в Афинах год называли по имени архонта, который вступал в должность в месяце гекатомбеоне, в Риме — по имени консула, занимавшего пост 15 марта, 13 числа месяца айяру приступал к исполнению своих обязанностей лимму в городе Ашшуре. Такой год называли *эпонимическим*, и он являлся хронологической единицей, которая начиналась в определенное время.

Сроки, во время которых должностные лица находились на посту, были разными. В Афинах длительность службы пританов не всегда совпадала с таковой у архонтов. В то же время постоянство срока службы чиновников давало возможность использовать данную единицу в качестве хронологической. Таким образом, календарный год равнялся по длине сроку службы эпонимного должностного лица. В том случае, когда возобновлялась служба таких лиц, эти периоды также засчитывались. Например, консульский год, соответствующий 44 году до н. э., назывался «Цезарь в пятый раз и Антоний». В некоторых случаях перечислялись годы царствования. Римские императоры считали не годы правления, а время своего трибуната. Но датировка по годам царствования была широко распространена по всей территории Палестины, Сирии, Аравии, Египта и Кипра. Счисление времени по годам правления императоров было приспособлено к местным условиям.

Чтобы иметь возможность использовать годы правления в качестве единиц хронологии (для этого они должны быть одинаковыми), древним историкам и летописцам приходилось соотносить их с нормализованным годом.

В настоящее время в распоряжении ученых-историков имеется множество документов, найденных в Древней Греции, Риме и Ближнем Востоке. Большинство дат в них относятся к эпонимическим годам. Для того чтобы разобраться в хронологии дат, необходимо определить удаленность данного года от настоящего времени. Значит, во-первых, нужно вычислить отношение хронологии рассматриваемого года к последовательности должностных лиц, по именам которых названы соответствующие годы. Во-вторых, сопоставить список эпонимных должностных лиц с абсолютной хронологией.

Для того чтобы решить вторую проблему, необходимо в данных списках определить синхронность. Приведем пример. Вся серия эпонимов из города Ашшур с 893 по 666 год до н. э. установлена благодаря упоминанию в древних письменных источниках о солнечном затмении, происшедшем 15 июня 767 года до н. э. Александр Македонский занимал должность стефанефора (высший государственный сановник, носивший венки) Милета примерно в 333 году до н. э. Это упоминание дает возможность датировать всю серию эпонимов.

Все сказанное об эпонимах можно отнести и к спискам царей. Хронология восшествия их на престол, а также даты правления устанавливаются на основании имеющихся списков, которые были составлены древними летописцами. Если же таких списков нет, то новые открытия в любой момент могут изменить как последовательность восшествий на престол, так и их хронологию. Такое бывало не один раз в истории человечества.

Эры

Определение дат по годам правления выявляет некоторые моменты в этом процессе. Их следует поставить в ряд, который продолжается до настоящего времени. Слово «эра» означает «число», «цифра». Используя эры, можно производить подсчет годов. Если будет известна точка отсчета эры, то легко можно перевести ее даты в юлианские годы. Например, церковный совет в Тире состоялся 16 сентября 643 года по исчислению Тира. Известно только то, что эра Тира возникла в 126 году до н. э., а год Тира начинался с 18 октября. Стало быть, указанная выше дата эры Тира соответствует 16 сентября 518 года.

Этим удобным методом датировки начали пользоваться только в эллинистическую эпоху. Для упрощения счисления времени в качестве основной единицы стали применять единообразный год. Такой год появился в связи с использованием 19-летнего цикла. Первая эра возникла в то время, когда Селевк I стал считать годы своего правления по вавилонскому календарю, а его сын Антиох последовал примеру отца. После них этим же способом пользовались и остальные правители. Таким образом древнее династическое счисление распространилось по всей империи Селевкидов под названием «годы греческого господства».

Счисление времени по селевкидской эре применялось на Ближнем Востоке вплоть до нашего времени, этому подражали и многие восточные династии. Эру Диоклетиана историки также причисляют к династическим счислениям. Он применил в Египте датирование по консульскому году, который начинался 1 января. Но эта реформа не понравилась астрономам, так как ранее они все свои астрономические наблюдения соотносили с египетским подвижным календарем. Из Египта счисление по этой эре пришло на Запад. Ее применяли при определении сроков Пасхи.

Иудейская эра «от сотворения мира» берет свое начало 6 октября 3761 года до н. э. Аналогичная византийская эра начинается 21 марта 5508 года до н. э. Во всех эрах, которые основаны на памятных датах, счет ведется от какого-нибудь значительного события. Многие эры ошибочно введены современными историками по датам на монетах. Хотя нумизматы и высказали несколько остроумных теорий о предполагаемых эрах Александра в Финикии, все интерпретируемые даты на монетах из Акки относятся к местным правителям.

Еще одна группа эр была специально придумана учеными-историками. Несоответствия между местными календарями и эпонимами вынудили их создать метод датирования, который был бы понятен всем. Этой удобной единицей счисления времени стали общегреческие празднества.

Эратосфен явился родоначальником счисления времени по датам Олимпиад. Все остальные датировки также соотносятся с олимпиадами. Использование олимпийских лет в хронографии поставило вопрос о соотношении их с годами, которые были датированы в других системах. Так, римский консульский год, начинающийся 1 января 153 года до н. э., соответствует частям двух олимпийских лет. Значит, 1-й год 180-й Олимпиады у Диодора отождествляется с консульским годом, который соответствует 60 году до н. э.

Индикция

Для того чтобы произвести индикцию (переоценку имущества), римские императоры даже вынуждены были издавать эдикты. Номер индикции определяет положение года в 15-летнем цикле — 312–326 годы. Сами циклы не пронумерованы, так что номер индикции, как правило, применяется для соотнесения с другой системой датировки. Этот способ был впервые использован в 312/3 году.

Поначалу термин «индикция» использовался только в связи с налогообложением. Население лучше ориентировалось в налоговых датах, чем в консульских годах. Поэтому со второй половины IV века н. э. индикция упоминается во всех документах. Происхождение индикционного цикла и его значение до сих пор не выяснены. Чтобы узнать, к какой по счету индикции относится год нашего летосчисления, нужно к числу лет нашей эры прибавить число 3 и разделить полученную сумму на 15. Византийские даты от сотворения мира также нужно делить на 15.

Знание древних календарей и систем датирования должно позволить переводить даты источников в единицы нашего летосчисления.

Греческие ученые античного периода интересовались астрономией и писали труды на эту неисчерпаемую тему. Имена многих из них история не сохранила. Но некоторые оставили после себя книги, которые дошли до наших дней. И хотя довольно часто понятия, изложенные в этих книгах, ошибочны, но все же по-своему интересны, оригинальны и заслуживают того, чтобы вспомнить о них.

Первым астрономом-наблюдателем считают *Клеострата Тенедосского*, жившего в VI веке до н. э. До наших дней дошли источники, в которых описывается, что Клеострат наблюдал за небом с горы Ида на острове Крит. Полагают, что им была сочинена поэма «Астрология». Ученик Клеострата (история не сохранила его имени) впервые в Греции уточнил длину тропического года.

Многие философы того времени занимались астрономическими наблюдениями. Например, *Фалес* изучал Солнце и ввел новое созвездие — Малую Медведицу. Его ученик *Анаксимандр* возвел в Греции первый гномон, а также предпринял попытку создать небесный глобус, построил первые солнечные часы.

В V веке до н. э. в Греции жили три астронома, проводившие свои наблюдения в разных точках страны. Один из них, *Энолид Хиосский* (500–430 до н. э.), первым в Греции определил наклон эклиптики к экватору. Ему же приписывают открытие 59-летнего лунно-солнечного цикла, благодаря чему появилась возможность согласовать лунный и солнечный календари. Вторым астрономом, *Метон* (460–? до н. э.) предложил способ согласования синодического месяца и солнечного тропического года. Третий, *Евктемон*, помощник Метона, высказал идею о разной длительности астрономических сезонов и т. д.

Однако все эти ученые античной Греции более интересовались календарями, чем собственно астрономией, строением Вселенной, происхождением Земли, Солнца, планет, звезд. Вероятно, первым ученым, который постарался ответить на эти вопросы, стал *Анаксимен*. Но от его предположений относительно неподвижных звезд, прикрепленных к небу, и свободно парящих в пространстве планет, Луны и Солнца еще очень далеко до появления геоцентрической теории мира.

Вероятно, первым ученым, постаравшимся объяснить устройство Вселенной с точки зрения науки, стал знаменитый античный философ *Аристотель* (384–322 до н. э.). Он родился в Стагире (Фракия), в юношеском

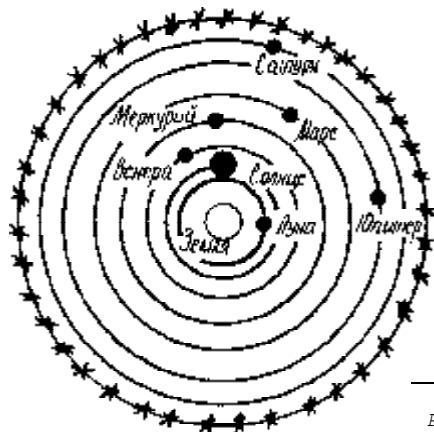
возрасте переехал в Афины, где и провел большую часть жизни. Аристотель был учеником Платона, а позднее основал перипатетическую школу, или ликей. Он внимательно изучил предположения других ученых о том, что Земля «уходит своими корнями в бесконечность», «плавает в воде» или «удерживается в пространстве скатым воздухом», и пришел к выводу, что ни одно из них не соответствует действительности.

Сам Аристотель представлял космос как большое количество связанных друг с другом материальных сфер, каждая из которых подчиняется определенным законам и движется в соответствии с ними. По его теории, мир состоял из 56 сфер (рис. 28).

Вселенную Аристотель считал огромным пространством без центра и границ. Небесные тела, по его мнению, состояли из эфира и двигались по кругу. Видимое движение небесных тел с востока на запад Аристотель объяснить не смог и ограничился высказыванием, что «природа всегда осуществляет наилучшую из всех возможностей».

Неподвижность звезд внутри сферы (т. е. на небе) Аристотель объяснял так: они обращаются вокруг Земли со скоростью, которая совпадает с движением сферы. Саму Землю ученый считал небольшим небесным телом в сравнении с другими планетами и звездами.

В течение длительного периода времени теория Аристотеля не подвергалась сомнению. Даже позднее, в Средние века, многие ученые продолжали ссылаться на нее, а противников античного философа объявляли еретиками.



Одним из греческих астрономов считался Арат. Он родился около 325 года до н. э. в Солах, жил в эпоху эллинизма. В юношеские годы Арат переехал в Афины, где его учителем был, скорее всего, философ Зенон. Арат более известен не как астроном, а как талантливый поэт. Возможно, поэтому именно ему поручили переложить на стихи содержание одной из книг Евдокса.

Рис. 28. Строение Вселенной по Аристотелю

Евдокс Книдский (ок. 408 — ок. 355 до н. э.) предпринял попытку объяснить правила, по которым планеты движутся вокруг Земли. Он представлял их перемещение в виде комбинации двадцати семи концентрических сфер, равномерно вращающихся вокруг Земли. Кроме этого, Евдокс выполнил карту звездного неба. К сожалению, работы этого древнего астронома не сохранились до наших дней, и сегодня о них можно судить только благодаря поэме Арата и комментариям к ней самого Евдокса.

Поэма в некоторых местах расходилась с оригиналом, и современники, а также астрономы, жившие позднее, вели споры о том, вносил ли Арат свои исправления в труд Евдокса или просто изложил его в стихах. Некоторые говорили, что «классик не может ошибаться; если у него все-таки есть ошибки, общие с Евдоксом или его собственные, значит, надо объяснить, что это вовсе не его ошибки, а всего лишь промахи переписчиков».

Вот небольшой отрывок из поэмы Арата:

..Вместе со сводом небес — непрестанно, воеднвенно и вечно,
Но не смещаясь отнюдь, напротив, в недвижности косной
Ось утвердилась; надежно она в равновесии Землю
Посередине хранит и стремится небеса круговратно.
Остриями ограничена ось обоюдосторонне:
Южное скрыто от глаз, супротив обозримо другое —
С севера над Океаном. Вокруг две Медведицы рядом
Связно с осью бегут, за что и прозвали их «Возь».
Головы держат они неизменно у чресел друг друга,
Плечи одной с плечами другой расположены вровень,
В стороны смотрят, однако, противные.

В последующих стихах описываются такие созвездия: Коленопреклоненный (Геркулес), Венец (Северная Корона), Змеедержец (Офий), Скорпион и Клеши (Весы), Арктофиллак (Волопас), Дева, Рак, Лев, Близнецы, Вознилий, Телец, Кефей, Кассиопея, Андромеда, Конь (Пегас), Овен и др.

Астрономы родосской школы внимательно изучили оба сочинения и пришли к выводу, что Арат не исправлял, а только пересказал в стихах идеи Евдокса. После этого они снабдили поэму своими комментариями и поправками. Один из астрономов школы, Аттал, посылая новый вариант поэмы Гиппарху, написал: «Посылаем тебе книгу Арата, исправленную нами,

и комментарии к ней, приведя все в соответствие с фактами и с общим контекстом поэмы.. Возможно, кто-нибудь спросит: что заставляет нас считать, будто наши исправления отвечают замыслу автора? Мы отвечаем на это несокрушимым доводом: согласие поэта с фактами».

Однако Гиппарх (ок. 180 или 190–125 до н. э.), которого сегодня считают одним из основателей науки астрономии, внимательно изучил поэму Арата с многочисленными комментариями и не только не согласился с фактами, изложенными в ней, но и высказал мнение, что ее пространство уведет других исследователей просторов космоса на ложный путь. Он написал свой комментарий к поэме, в котором отметил, что в изложении Арата можно обнаружить расхождения с фактами, уже известными в то время. Сочинение Евдокса, хоть и содержащее некоторые недочеты, в целом следует считать более правильным. В заключение Гиппарх отметил, что, может быть, «не стоит упрекать Арата за его ошибки, раз он, в описании явлений, следовал за трудом Евдокса, не производя собственных наблюдений». Таким образом многие современники усомнились в том, что Арат действительно разбирался в астрономии. Однако в трудах ученых, живших в последующие века, можно найти ссылки на поэму Арата как на труд по астрономии. Один из поэтов, Гельвий Цинна, сочинил такую эпиграмму:

Эти песни Арат сочинил при бессонной лампаде,
Мы изучали по ним тайны небесных огней.

Сам Гиппарх много наблюдал за движением Солнца, Луны и звезд, что позволило ему многое сделать для становления науки астрономии. Он был математиком и составил таблицы, позволяющие более точно высчитывать видимое движение Солнца и Луны. Кроме того, астроном с большой точностью вычислил продолжительность года в тропическом поясе (погрешность составила всего 6 минут).

Гиппарх составил первый каталог звездного неба, в котором описал около 850 звезд, дал им имена и сгруппировал в созвездия. Он же разделил все звезды по яркости на шесть групп. Для вычислений ему приходилось пользоваться различными инструментами, и ученый усовершенствовал многие из них и даже изобрел новые.

Именно Гиппарх впервые высказал идею о том, что звезды движутся по небу, а не висят неподвижно, как думали до сих пор. Впоследствии Плиний Старший (23 или 24–79) в своем труде «Естественная история» написал, что благодаря Гиппарху «..стало возможно узнать не только,

умирают ли звезды или рождаются, но и переходят ли они со своих мест, слабеет ли их свет или разгорается. Он оставил небеса в наследство каждому, кто захочет овладеть ими».

Гиппарху принадлежит открытие явления прецессии, суть которой состоит в следующем. Как известно, земная ось наклонена к плоскости орбиты под углом $23^{\circ} 27'$. При наблюдении с Земли ее движение вокруг Солнца представляется как движение Солнца по эклиптике, которая пересекает экватор в точках весеннего и осеннего равноденствия. Земля совершает обороты вокруг своей оси, которая описывает в пространстве конус. И несмотря на то что это движение происходит очень медленно (полный оборот ось совершает приблизительно за 26 тысяч лет), положение точек равноденствия все же постоянно изменяется относительно звезд. Таким образом, в течение года точка равноденствия смещается всего-навсего на $50''$, т. е. практически незаметно, поэтому точность вычислений, проведенных Гиппархом в древние времена, поразительна.

Для подтверждения своих вычислений ученый рассчитал расстояние от Спика (альфа созвездия Девы) до точки осеннего равноденствия и сравнил его с расстоянием, которое полтора столетия назад высчитал александрийский астроном Тимохарис. Таким образом он выяснил, что точки равноденствия переместились вдоль эклиптики по направлению с востока на запад примерно на 2° .

Что касается идеи о шарообразности Земли, то греческие астрономы были знакомы с ней уже в V веке до н. э. Первыми об этом упоминали, по всей видимости, Парменид и Пифагор, однако ничем своих предположений не подтвердили. Аристотель первым доказал, что Земля имеет форму шара, однако сегодня не представляется возможным узнать, сам ли он думал об этой идее или позаимствовал ее у одного из ученых того времени. В труде «О небе» Аристотель писал, что доказательством шарообразности Земли следует считать лунные затмения и указывал на то, что в течение месяца терминатор может быть не только выпуклым и вогнутым, но и прямым, а при затмении линия терминатора всегда имеет форму дуги. Кроме того, он высчитал длину радиуса земного шара, однако ошибся в большую сторону в полтора раза.

Страбон (64 или 63 до н. э. – 23 или 24 н. э.) также предлагал различные доказательства шарообразности Земли: «Сферическая форма Земли видна из феноменов моря и земли... кривизна моря скрывает от моряков отдаленные огни, находящиеся на уровне их глаз, в то время

как они могут видеть огни, находящиеся выше уровня их глаз, даже если те отстоят от них намного дальше.» Однако это доказывает лишь то, что земная поверхность искривлена.

По мере развития представлений о форме земного шара различными учеными высказывались способы его измерения. Например, два способа, основанных на одном принципе, описал Клеомед (I век до н. э.) в своем труде «Теория обращения небесных тел». Он предложил измерить расстояние между двумя точками на одном и том же меридиане и вычислить угол, соответствующий этому расстоянию.

Руководствуясь указаниями Клеомеда, Эратосфен впервые точно смог высчитать размеры Земли. Зная, что Александрия и Сиена лежат на одном меридиане, он измерил расстояние между ними (оно равнялось 5 тысячам стадиев). В день летнего солнцестояния, когда Солнце в Сиене находилось в зените, Эратосфен, будучи в Александрии, измерил тень, которую отбрасывал гномон, а затем вычислил угол между вертикалью и направлением на Солнце ($7^{\circ} 12'$). Затем он вычислил размеры Земли, которые оказались равными 250 тысячам стадиев.

После Эратосфена попытку измерить длину радиуса Земли предпринял Посидоний (135–51 до н. э.). Он в качестве двух точек, лежащих на одном меридиане, выбрал остров Родос и Александрию. Согласно его вычислениям, радиус имел длину 240 тысяч стадиев. В наши дни была получена более точная цифра: 40 тысяч километров, что отличается от результатов Эратосфена и Посидония всего на несколько процентов.

Кроме размеров Земли, греческие ученые делали попытки высчитать размеры Луны, Солнца и расстояния от этих небесных тел до Земли. Наиболее серьезно подошел к этому Аристарх, но задача была слишком сложна, и поэтому он получил цифру меньше настоящей в двадцать раз. Впоследствии эти расстояния пытались измерить Пигарх и Посидоний, но погрешность все же оставалась слишком большой.

Греки задумывались не только о размерах Земли и расстоянии от нее до Луны и Солнца. Их также интересовало и устройство Вселенной, а также место в ней Земли. Как уже было отмечено выше, в течение десятилетий и даже веков они высказывали самые разнообразные предположения, пытаясь объяснить движение Луны, Солнца и звезд.

Многие ученые и просто жители античной Греции относились к небесам как к чему-то святому, неизменному и гармоничному. Например, Макробий в «Комментарии к "Сну Сипиона"» писал: «Все, что расположено выше

Луны, священо, нерушимо, божественно, так как там находится вечно тот же эфир, никогда не воспринимающий переменчивые тревоги непостоянства. Ниже Луны начинаются как воздух, так и переменчивость, и Луна есть граница как эфира воздуха, так и божественного и тленного». В древности родились такие выражения, как «ничто не вечно под Луной» и «подлунный мир», указывающие на постоянные изменения, происходившие и продолжающие происходить на Земле. Возможно, именно из-за стремления греков к совершенству во всем и появилась такая оригинальная теория, как *Гармония сфер*, согласно которой небесные тела расположены пропорционально музыкальному ряду.

Идея о существовании связи между планетами и тонической системой впервые возникла не в Греции, а Древнем Востоке. Упоминание об этом можно встретить, например, у китайцев, которые видели связь между нотами, природными элементами и временами года.

Что касается Греции, то впервые упоминание о гармонии сфер встречается в трудах Пифагора и его многочисленных учеников. Великий математик писал о трех сферах: первой он называл Луну, второй — Солнце, третьей — звезды и планеты и соотносил их с тремя интервалами: октавой (1:2), квинтой (2:3) и квартой (3:4).

После Пифагора эту идею развивал Аристотель. Он полагал, что «скорости светил, соответствующие их расстояниям от Земли, имеют соотношения созвучных интервалов», таким образом «из кругового движения светил возникает гармоническое звучание», т. е. звукоряд в одну октаву. Александр Афродисийский считал, что высота тона пропорциональна скорости светила. Позднее Цицерон высказал предположение, что самый низкий тон астральной гаммы принадлежит Луне, а самый высокий — сфере неподвижных звезд.

Теория Гармонии сфер развивалась в рамках геоцентрической системы мира, которая наиболее подробно описана в трудах Клавдия Птолемея (рис. 29).

Этот греческий ученый, физик, геометр и астроном внес значительный вклад в развитие астрономии. К сожалению, о его жизни имеется очень мало сведений. Сохранились примерные даты его жизни — ок. 90 — ок. 160 года, место рождения осталось неизвестным. Большую часть своей жизни он прожил в Александрии.

О научных исследованиях Птолемея можно судить по дошедшим до нас сочинениям. Самым известным и значительным из всех его трудов является

«Великое собрание, или Алмагест». Он состоит из тринадцати томов, часть которых посвящена исследованиям в области математики, в частности тригонометрии, другая часть — астрономическим исследованиям.

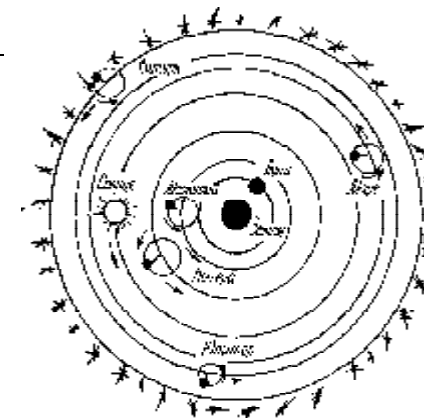
Первую книгу Птолемей посвятил описанию начальных астрономических понятий и сведений. В частности, он перечислил круги и координаты, употребительные на небесной сфере. В этой же книге ученый привел основные положения своей теории, названной геоцентрической системой мира.

Согласно этой системе, Земля имеет форму шара, неподвижна и находится в центральной точке Вселенной. Вокруг нее по сферическим орбитам движутся Солнце, Луна и планеты Солнечной системы, причем, согласно Платону, на самом близком расстоянии от Земли находится Луна, затем идут Меркурий, Венера, Солнце, Марс, Юпитер, Сатурн (рис. 30).



Рис. 29. Клавдий Птолемей

Рис. 30. Геоцентрическая система мира



Кроме того, эти небесные тела, по Птолемею, имеют и собственное движение, противоположное первому. Помимо астрономических, в первой книге были приведены основные сведения по тригонометрии, в частности таблица хорд.

Во втором томе «Великого собрания» Птолемей собрал географические сведения тех времен. Согласно этой книге, всю поверхность Земли можно поделить на пояса, долготы дня и полуденные длины тени по различным параллелям. Кроме того, он подробно описал такие явления, как восходы и заходы Солнца, также имеющие отношение к астрономии.

Третий том ученый посвящает теме продолжительности года, причем приводит очень точные данные, вплоть до дней, часов и минут. Во второй части книги он излагает теорию Солнца, предложенную Гиппархом.

В четвертом томе также даются астрономические сведения. Птолемей рассуждает о способах определения продолжительности месяца, а также приводит теорию движения Луны.

Из пятого тома можно узнать об устройстве астролобии. Кроме того, ученый упоминает о новых измерениях, которые он выполнил с ее помощью и применил для более подробного изучения неравенств при движении Луны.

В шестом томе Птолемей подробно рассмотрел соединения и противостояния Солнца и Луны, причины и условия возникновения затмений. Ученый высказал предположение, что существует способ приближенного вычисления затмений, но не привел его.

В седьмом томе дается статья об осеннем и весеннем равноденствиях. Кроме того, приводится один из самых древнейших звездных каталогов, известный в наши дни. В нем ученый описал 48 звездных созвездий, из них двенадцать являются зодиакальными, двадцать одно расположено к северу от зодиакального круга и пятнадцать — к югу от него. Эти созвездия включают в общей сложности 1022 звезды.



Рис. 31. Млечный Путь

Местоположение некоторых из них дается по нахождению в созвездии, друтик — по долготе, широте и видимой величине, не переходящей за шестую (более подробно о величине звезд будет рассказано ниже).

Следующий, восьмой, том подробно рассказывает о внешнем виде Млечного Пути (Птолемей назвал его галактическим кругом) (рис. 31). Однако он не предпринял попыток объяснить, откуда взялся Млечный Путь и что он собой представляет.

В последних пяти томах ученый приводит собственную систему, по которой пытался описывать планеты. Однако из-

за того, что он считал Землю неподвижным центром Вселенной, система слишком перегружена эпициклами, деферентами и эквантами.

Долгое время труд Птолемея оставался практически единственным источником, из которого можно было почерпнуть знания по астрономии. С течением веков появилось множество литературы, объясняющей и дополняющей «Алмагест».

Кроме работ по астрономии, Птолемей написал несколько книг по географии, уделяя наибольшее внимание математическому направлению этой науки, в частности созданию карт.

В течение многих столетий сведения, описанные в трудах Птолемея, в том числе и теория строения Вселенной, считались единственно верными. В Средние века церковь опиралась на нее, как согласующуюся с библейским описанием сотворения мира. Любое отступление от теории считалось ересью и могло стоить ученому жизни. Так продолжалось вплоть до эпохи Возрождения, когда началось развитие научной мысли. Именно тогда ученые осознали, что система Птолемея не способна объяснить многие явления, происходящие на небе, и началось формирование другой теории.

Официально считается, что представления о гелиоцентрической системе мира впервые зародились в Европе в эпоху Возрождения. Согласно ей, Солнце занимает центральное положение, а планеты обращаются вокруг нее. Однако эту идею можно встретить у самых разных племен, находящихся на различных, даже начальных стадиях развития. Например, догоны (представители одного из африканских племен) полагают, что Солнце находится в центре Вселенной и является неподвижным небесным телом, а Земля вращается вокруг него и вокруг своей оси, сделанной из железа.

Среди ученых Европы впервые эту идею можно обнаружить в трудах античного ученого, астронома и математика Аристарха Самосского (ок. 320 до н. э. — 250 до н. э.). Он полагал, что Земля вращается вокруг своей оси и вокруг Солнца, причем утверждал, что и Солнце, и планеты находятся на очень большом расстоянии от Земли.

Кроме того, ученый написал труд «О величине и расстоянии Солнца и Луны», в котором объяснил способ определения расстояний от Земли до Луны и Солнца на глаз. Аристарх считал, что достаточно определить «угол, составленный линиями зрения от глаза к Солнцу и Луне в тот момент, когда она наполовину освещена». Таким способом ученый определил, что расстояние от Солнца до Земли в 19 (на самом деле — в 370) раз больше, чем расстояние от Луны до Земли, а диаметр Солнца в 6,75 раза больше (в действительности в 109), чем диаметр Земли.

Достижения Аристарха Самосского не получили распространения и были забыты. Только через восемнадцать столетий теория о центральном положении Солнца, а не Земли снова была высказана польским ученым Николаем Коперником (1473–1543) (рис. 32).

Коперник родился в Торне (Польша) в семье купца. Когда Николаю было девять лет, его отец умер и о мальчике стал заботиться брат матери, каноник Ватцельрод. В 1491 году в возрасте восемнадцати лет Николай поступил в Краковский университет, где изучал богословие, медицину, математику и другие науки.

После окончания университета Коперник отправился в путешествие по Европе. Он посещал города Германии и Италии и слушал лекции в учебных заведениях. Некоторое время Николай жил в Риме, где сам читал лекции в университете.

В 1503 году он вернулся в Краков и жил здесь до 1510 года, читая лекции в университете и выполняя астрономические наблюдения. Затем



Рис. 32. Николай Коперник

ученый переселился из шумного университетского города в маленький городок Фрауенбург, находящийся на берегу реки Вислы. Внем он и жил все последующие годы, являясь каноником католического костела. Коперник разработал проект, согласно которому в Польше была введена новая монетная система, а также создал гидравлическую машину, благодаря которой во все дома города начала регулярно поступать вода. В свободное время он бескорыстно лечил больных города и близлежащей окрестности и занимался астрономическими наблюдениями.

Коперник был одаренным астрономом, но что касается практики, то его намного превосходили даже арабские астрономы, жившие на много веков раньше. Однако дело было в том, что он не имел подходящих условий для ведения наблюдений, а те немногие инструменты, которые находились в его распоряжении, он изготавливал своими руками.

Много времени Коперник уделял изучению теоретических трудов ученых античной Греции. Особенно его интересовали работы Птолемея, точнее, тот том, в котором греческий астроном описал геоцентрическую систему мира. Коперник пришел к выводу, что она слишком сложна и искусственна и в действительности Луна, Солнце, Земля и остальные планеты подчиняются другой системе. Перечитывая сочинения *Никиты Сиракузского*, *Филолая* и других философов, он сделал вывод, что центральное положение должна занимать не Земля, а Солнце. Приняв за центр Вселенной Солнце, Коперник смог объяснить движение планет и явления, видимые с Земли, которые не вписывались в систему Птолемея. Однако он так и не отказался от таких понятий, как эпициклы и деференты.

Результаты всех своих исследований, на которые ученый потратил тридцать лет, он описал в своем единственном сочинении под названием «Об обращениях небесных сфер». Оно было издано в Регенсбурге под наблюдением ученика Коперника, *Ретикуса*, и посвящено Папе Павлу III. Перед смертью Коперник смог увидеть свою книгу, которая являлась результатом трудов всей его жизни.

Сочинение включает в себя шесть частей. В первой части приводятся доказательства шарообразности Земли и мира, объясняются правила решения прямоугольных и сферических треугольников. Вторая часть содержит основания сферической астрономии и правила вычисления видимых положений звезд и планет на небесном своде. Третья часть посвящена понятию предварения равноденствий (прецессии). В следующей части говорится о спутнике Земли — Луне. В пятой части описываются планеты, а в шестой — причины изменения широт планет.

Книга противоречила общепринятой теории, которую разделяла католическая церковь. Однако Коперник не подвергался гонениям со стороны власти, возможно потому, что долгое время он жил тихо и уединенно и издал свой труд, будучи уже старым человеком. Остаток жизни ученый прожил спокойно, умер и был похоронен в своем родном городе Торне, в костеле Св. Яна.

В 1616 году, через 73 года после издания книги и смерти Коперника, католическая церковь объявила ее еретической и запретила читать и распространять. Только в 1828 году этот запрет был снят. Вскоре после этого Копернику поставили памятник в столице Польши, Варшаве, а затем в городах, где он родился, жил и издал свой труд: Кракове,

Торне и Регенсбурге. В 1854 году сочинение «Об обращении небесных сфер» было переиздано в Варшаве на двух языках: польском и латинском.

Однако Коперник все же предполагал наличие у Вселенной центра, в который помещал Солнце. Этот недостаток в теории предстояло исправить другим.

Одним из активных защитников теории Коперника стал Джордано Бруно (1548–1600).

Бруно родился в Италии, в городе Ноле. В 1568 году в возрасте двадцати лет Джордано вступил в Доминиканский орден, но пробыл там недолго. Вскоре он стал высказывать сомнения, касающиеся пресуществования и непорочного зачатия Девы Марии, за что был объявлен еретиком. Чтобы спастись, Бруно был вынужден покинуть орден и в 1576 году бежать из страны.

Несколько лет он провел в странствиях по Европе. В 1577 году Джордано жил в Женеве, затем переехал на юг Франции, в Тулузу, где читал лекции о книге Аристотеля «De anima», в конце 70-х годов переехал в Париж и выступил с лекцией о сочинении Раймунда Льюля «Великое искусство». Однако его точка зрения на эти произведения была настолько необычной, что вызвала яростные споры, из-за чего Бруно вновь был вынужден уехать.

Он покинул Францию и приехал в Лондон, где прожил почти два года (с 1581 по 1583). В английской столице Джордано пользовался покровительством Мишеля де-Шатонеф-де-ла-Мовисьера, французского посланника.

Уехав из Лондона, Бруно вновь отправился в путешествие. Некоторое время он жил в Париже, затем переехал в Марбург, но там его лишили права читать лекции, и он отправился в Виттенберг. В этом городе он прожил с 1586 по 1588 год, читая лекции, затем побывал в Праге, Гельмштадте, Франкфурте-на-Майне и Цюрихе и в 1592 году вернулся на родину, в Италию, но прожил там всего несколько месяцев. В том же году в Венеции он был схвачен инквизицией, а через год перевезен в Рим, где был заключен в тюрьму на семь лет.

На протяжении этого времени его убеждали отказаться от своих взглядов, как от ошибочных. Однако Бруно был непреклонен и продолжал придерживаться тех идей, которые он высказывал в своих многочисленных лекциях и излагал в сочинениях. В 1600 году, 17 февраля,

Джордано Бруно был сожжен в Риме, на площади Кампо деи Фиори, по обвинению в нарушении монашеского обета и в еретических убеждениях.

Бруно написал множество сочинений. Наиболее интересными из них являются книги, изданные на итальянском языке: «Cena delle ceneri» и «Spaccio della bestia trionfante» (Париж, 1584). В первом труде Бруно восторженно отзывался о работе Коперника. Вторая книга также связана с темой астрономии – это сатирическая аллегория, высмеивающая добродетели. В 1585 году появилось сочинение «Cadala dil cavallo Pegaseo coll'agginta dell'asino Cillenico», в котором говорится о счастье невежества и т. д.

Что касается трудов по астрономии, то наиболее важными из них считаются «О причине, начале и едином» и «О бесконечной Вселенной и мирах», написанные Бруно в 1584 году в Венеции, а также стихотворение «О небесных телах, безмерности и неправильности во Вселенной и мирах» и трактат «О единице, числе и фигуре», появившиеся в 1591 году во Франкфурте. Известно, что Бруно одним из первых стал публично высказываться в поддержку идей Коперника о центральном положении Солнца, а не Земли. Кроме того, он утверждал, что Вселенная бесконечна.

На некоторое время о Бруно и его сочинениях забыли. Но затем немецкий писатель и философ Ф. Г. Якоби (1743–1819) написал труд «Записки об учении Спинозы», в котором, помимо прочего, рассмотрел главные сочинения итальянского мыслителя. Затем появилась поэма «Бруно», сочиненная немецким философом Ф. В. Шеллингом (1775–1854). Почти через 300 лет на месте казни появился памятник Бруно, которого сегодня считают мучеником за свободу научных убеждений.

Говоря о становлении и развитии астрономии, нельзя не упомянуть о таком известном ученом, как Тихо Браге (1546–1601) (рис. 33).

Браге родился в городе Кнудструп (Дания) в богатой и знатной семье. Мальчик начал рано проявлять интерес к наукам: уже в возрасте двенадцати лет он переехал в Копенгаген, для того чтобы изучать право в столичном университете. Успешно окончив курс, молодой человек отправился в путешествие по европейским странам, собирая все знания, которые были к тому времени накоплены по астрологии и алхимии. Вскоре он сам начал делать астрологические предсказания, и его имя стало широко известным.

По-видимому, Тихо Браге удавалось угадывать важные политические события. Например, турецкому султану Сулейману, войска которого



Рис. 33. Тихо Браге

вторглись в Венгрию в 1566 году, он предсказал, что тот умрет в период лунного затмения в октябре 1566 года, что и случилось. Правда, через некоторое время выяснилось, что султан умер за два месяца до затмения, но приближенные Сулеймана скрывали этот факт из-за опасения, что в войске наступят беспорядки.

Однако Браге был известен не только как ученый и астролог, но и как чудака. В 1566 году с ним произошло неприятное событие: на дуэли ему отстрелили нос. После этого Браге некоторое время совсем не выходил из дома, а когда рана на лице зажила, он стал носить искусственный нос, изготовленный из золота и серебра, который он прикреплял к лицу специальным, разработанным для этого случая составом.

В 1571 году Браге вернулся на родину, в Данию. С этого времени он начал проводить систематические астрономические наблюдения, стараясь

доказать влияние движений планет на стихийные бедствия, и разрабатывать теорию аспектов (которая позднее будет более подробно изучена Кеплером).

Часто наблюдая за ночным небом, 11 ноября 1572 года Браге заметил, что в созвездии Кассиопеи вступила новая звезда. Он записал все наблюдения, сделав из появления новой звезды массу астрологических выводов. Вскоре Браге издал свои записи, назвав их «О новой звезде...» («*De Nova Stella...*»).

После появления этой книги его карьера пошла в гору. Король Дании Фредерик II (1559–1588), заметив, что Браге не только удачливый астролог, но и талантливый ученый, предложил ему читать лекции по астрологии, математике и т. д. Через четыре года глава государства выделил Браге остров Хвен недалеко от Копенгагена, а также необходимую сумму, чтобы ученый смог вести систематические наблюдения за небесными светилами.

Браге построил дом-обсерваторию, который называл Ураниборг, что в переводе с датского означает «замок Урании». Вскоре появилось еще одно сооружение: Стъенеборг («Звездный замок»). Все необходимые инструменты и оборудование были изготовлены под руководством Браге.

Ученый вел наблюдения более десяти лет. За это время он составил таблицы рефракции, заметил два неравенства движения Луны (годовое неравенство и вариацию), привел доказательство того, что новые звезды и кометы являются небесными телами.

Эти исследования вызвали интерес многих прогрессивных европейцев и высокопоставленных людей того времени. К нему на остров приезжали ученые. Одновременно росла его слава астролога. Многие знатные и богатые дворяне не только из Дании, но и из других стран обращались к нему с просьбой составить им гороскоп.

Известно, что большинство из гороскопов Браге оказывались верными. Например, в 1577 году он предсказал, что через 15–20 лет в Финляндии родится принц, который разорит Германию и умрет в 1632 году. Так и произошло: через семнадцать лет, в 1594 году, родился шведский король Густав II Адольф. В 1631 году он принял участие в Тридцатилетней войне, прошел со своей армией по Пруссии и Баварии, заняв Мюнхен и Аугсбург, одержал две победы над объединенными немецкими войсками. Как и предсказывал астролог, Густав II умер в 1632 году, в генеральном сражении под Лютценом, которое произошло 16 ноября.

В 1588 году умер покровитель Браге, король Фредерик II. Новый правитель страны не только не поощрял, но и попробовал запретить исследования ученого и астролога, поэтому ему пришлось покинуть Данию. Два года ученый прожил в Германии, а затем получил приглашение от императора Римской империи Рудольфа II приехать в Прагу. Там Браге и провел остаток своей жизни, делая для него астрологические прогнозы и продолжая заниматься научной деятельностью.

И все же в XVI веке Браге был известен более как астролог, чем как астроном. Многие из его записок после смерти были потеряны, а часть перешла к его ученику Кеплеру, который продолжил научные исследования Браге. Изучив дошедшие до нас работы датского ученого, можно сделать вывод, что он не разделял теорию Коперника, а полагал, что Солнце и Луна обращаются вокруг неподвижной Земли, но в то же время именно Солнце следует считать центром орбит остальных планет Солнечной системы (эта теория была предложена ученым в 1583 году).

В 1677 году, через 76 лет после смерти Браге, в его честь был назван астероид (Tycho Brahe), а позднее — лунный кратер (Tycho).

Следующим человеком, оказавшим огромное влияние на развитие астрономии, стал Иоганн Кеплер (1571–1630) (рис. 34).

Этот выдающийся ученый, которого сегодня называют одним из величайших астрономов всех веков и народов и основателем теоретической астрономии, прожил тяжелую жизнь. Гёте написал о нем такие строки: «Когда историю жизни Кеплера сопоставляешь с тем, кем он стал и что он сделал, радостно удивляешься и при этом убеждаешься, что истинный гений преодолевает любые препятствия».

Иоганн Кеплер появился на свет в Вюртемберге недалеко от Вейля в бедной семье. Несчастья преследовали его с самого рождения: в детстве он много болел, чуть не умер от оспы. Иоганн рано потерял отца и был вынужден сам зарабатывать на хлеб. Некоторое время он прислуживал постояльцам в трактире, и только благодаря счастливой случайности у него появилась возможность учиться. Кеплер поступил в университет, где из всех наук больше всего интересовался математикой и астрономией.

Успешно окончив университет, очень скоро, в 1591 году, он получил звание магистра в Тьбингене, а в 1594 году, в возрасте 23 лет, Кеплер уже был профессором в Граце. В этом же городе позднее он написал работу под названием «*Prodiem dissertationem cosmographicarum*», в которой защищал теорию Коперника. Данным



Рис. 34. Иоганн Кеплер

трудом он привлек к себе внимание многих ученых, в том числе астрономов того времени. Однако церковь тоже заинтересовалась его сочинением, вскоре его обвинили в протестантизме, велели оставить службу и покинуть Грац.

В 1600 (по другим источникам — в 1609) году Кеплер по приглашению Тихо Браге приехал в Прагу, где выполнял обязанности ассистента знаменитого астролога. После его смерти ученый был назначен императорским математиком. Кроме того, от учителя ему достались в наследство записки, в которых тот излагал свои наблюдения, сделанные на острове Хвен. Внимательно изучив их, Кеплер открыл два первых закона движения планет вокруг Солнца. Первый закон гласит, что каждая планета движется по эллипсу, в одном из фокусов которого находится Солнце. Во втором говорится о том, что радиус-вектор планеты в равные промежутки времени описывает равновеликие площади.

Находясь в Праге, Кеплер успел издать свои сочинения «*Astronomia Nova*» (1609) и «*Dioptrice*» (1611). Кроме того, он изложил свои мысли о таком явлении, как рефракция, изобрел простейшую зрительную трубу и проводил наблюдения за кометой Галлея.

Однако проблемы личного плана мешали ему продолжить исследования. Сначала оба его ребенка от первого брака умерли от менингита, затем скончалась и жена. Кеплер женился во второй раз, но из семи детей в живых остались четверо. После отречения Рудольфа II от власти и его отказа от Чехии в пользу брата Матвея в 1611 году Кеплер перестал получать средства на научные исследования и был вынужден составлять гороскопы и календари.

Вскоре судьба опять улыбнулась ученому: ему предложили место профессора в Линце. Там у него вновь появилась возможность заниматься научными исследованиями: он составил Рудольфовы таблицы, которые впоследствии в течение целого века применялись для вычисления положения планет.

Однако вскоре Кеплеру снова пришлось покинуть город. Дело в том, что его мать, которая занималась астрологией, в 1615 году была арестована по обвинению в колдовстве. В течение шести последующих лет продолжался процесс. Кеплеру удалось спасти ее от казни, но о карьере профессора можно было забыть.

Рудольф II задолжал ему более 29 тысяч флоринов жалованья, которое Кеплер никак не мог получить. Новый император Римской империи, Матвей, отдал приказ магистратам городов расплатиться с долгами своего брата. Кеплер добросовестно объезжал город за городом, но смог собрать только небольшую сумму. Он умер в нищете и оставил своей жене и детям в наследство только старый камзол, две рубашки и несколько медных монет. Его похоронили в Регенсбурге, на кладбище Св. Петра. На его надгробном камне выречена эпитафия, которую при жизни сочинил сам Кеплер: «Прежде я измерял небеса, теперь меряю подземный мрак; ум мой был даром неба а тело мое, преобразившись в тень, покоится в земле». В 1808 году в том же городе Кеплеру был поставлен памятник. В честь Кеплера названа малая планета — 1134 Kepler.

После ученого осталось 57 вычислительных таблиц, 27 печатных работ, почти каждая из которых включала по несколько томов, а также большое количество рукописей.

Что касается астрологии, то многие биографы считают, что Кеплер, прекрасно разбираясь в ее законах, сам не верил им. Однако его отношение к этому направлению было противоречивым. Сохранились письма ученого к друзьям, в которых он высказывает свое мнение об этой «науке»: «Астрология эта — такая вещь, на которую не стоит тратить времени, но люди в своем безумии думают, что ею должен заниматься математик» или: «Конечно, эта астрология — плутая дочка, но, боже мой, куда бы делась ее мать, высокомудрая астрономия, если бы у нее не было плутовской дочки. Мир ведь гораздо плутовее ее, он настолько плутов, что для своей собственной пользы старая разумная мать — астрономия через посредство плутоустей дочери должна прибегать к преувеличениям и вранью». Весьма любопытно, что его предсказания часто сбывались, а также то, что он составлял гороскопы сам себе.

Кеплер полагал, что астрологию можно причислить к прочим наукам, если она будет отвечать трем условиям:

- ☐ • базироваться на целостной философско-астрономической космогонии;
- ☐ • обосновываться экспериментально;
- ☐ • проверять истинность своих положений практикой.

Кроме астрологии, Кеплер интересовался давно забытой к этому времени теорией гармонии сфер или как он сам ее называл, гармонией мира. Около тридцати лет он собирал и изучал материалы, касающиеся этой темы, и в 1619 году издал труд «*Harmonice Mundi*» («Гармония мира»), который и сегодня не потерял актуальности и продолжает вызывать интерес астрономов. В нем ученый писал о соотношении между расстояниями планет и музыкальными тонами. Кроме того, он допускал переход к хроматической гамме в том случае, если число планет вместе с Солнцем и Луной будет равняться двенадцати. Это предположение Кеплера совпадает с современным представлением о квантованности планетарных орбит.

В «Гармонии мира» он изложил свой третий закон: *квадраты сидерических периодов обращений планет вокруг Солнца пропорциональны кубам больших полуосей их эллиптических орбит*. Впоследствии Ньютон использовал законы Кеплера для доказательства своего знаменитого закона всемирного тяготения.

Следующим выдающимся астрономом, нашедшим новые доказательства гелиоцентрической системы мира, стал Галилео Галилей (1564-1642) (рис. 35).



Рис. 35. Галилео Галилей

Галилей родился в Арчетри неподалеку от Флоренции в обедневшей дворянской семье. Его отец был музыкантом и математиком. Известно, что Галилео рос наблюдательным и изобретательным мальчиком. Еще в детстве он интересовался конструированием и часто строил маленькие модели мельниц, кораблей, известных в то время машин.

Начальное образование Галилео получил в местной монастырской школе, которую окончил в 1581 году. Затем он переехал в Пизу и по совету отца поступил в университет на медицинский факультет. Однако вскоре Галилей понял, что медицина ему неинтересна. Он оставил учебное заведение, переехал во Флоренцию и начал изучать труды античных ученых древности — Евклида и Архимеда. Через некоторое время Галилео перевелся на факультет философии, на котором в ту пору преподавали также и математику.

Обучаясь в университете, он сделал одно из своих первых открытий: увидев, как качается люстра под потолком Пизанского собора, он вывел закон изохронности колебаний маятника, согласно которому период колебаний не зависит от величины отклонения. Об этом случае стало известно от ученика Галилея, Вивани. Многие ученые и исследователи могут сказать, что закон, открытый таким способом, не может не вызывать сомнений. Однако достоверно известен и тот факт, что впоследствии Галилей неоднократно проверял его экспериментальным путем. Из этого случая можно заключить, как хорошо Галилей знал о том, что «явления природы, как бы незначительны, как бы во всех отношениях маловажны ни казались, не должны быть презираемы философом, но все должны быть в одинаковой мере почитаемы. Природа достигает большого малыми средствами, и все ее проявления одинаково удивительно».

Вскоре Галилей стал известен в мире ученых. В 1586 году молодой исследователь опубликовал описание разработанных им гидростатических весов, благодаря которым можно определять центры тяжести и измерять плотности твердых тел, затем последовали другие работы. У Галилея появились друзья и покровители, в 1589 году, в возрасте 25 лет, он уже являлся профессором Пизанского университета и читал лекции по философии и математике. Однако тут он столкнулся со многими препятствиями. Дело в том, что в то время за основу принимались сочинения Аристотеля, даже несмотря на то, что кое в чем они являлись неправильными. Например, по мнению греческого ученого, скорость падения тел пропорциональна их весу. Галилей доказал ошибочность этого утверждения, бросив в присутствии многочисленных свидетелей два шара одинакового размера, но различного веса с Пизанской башни.

В 1590 году Галилей написал труд «О движении», в котором критиковал многие из утверждений Аристотеля. Однако эта работа вызвала неудовольствие последователей античного ученого, и таким образом, он потерял многих своих сторонников. Вскоре благодаря покровителям ему было предложено читать лекции на кафедре математики в университете в Падуе, и он получил возможность покинуть Пизу.

В Падуе Галилей занимался изучением законов динамики и механических свойств материалов. Он изобрел термоскоп — первый прибор для исследования тепловых процессов. Кроме того, ученый усовершенствовал зрительную трубу, изобретенную Кеплером, получил телескоп с 30-кратным увеличением и взглянул через него на ночное небо. Это

произошло 7 января 1610 года, причем Галилей сразу же сделал научное открытие: посмотрев на планету Юпитер, он увидел рядом с ней три светлые точки — ее спутники (четвертый спутник Галилей обнаружил намного позднее).

Вскоре астроном начал вести систематические наблюдения и обнаружил, что спутники обращаются вокруг Юпитера. После этого Галилей стал одним из самых активных сторонников теории Коперника. Благодаря телескопу ученый смог выяснить, что Млечный Путь является большим скоплением звезд (рис. 36), а вовсе не испарениями с Земли, как все еще продолжала утверждать церковь. Наблюдая за Солнцем, Галилей обнаружил на нем пятна; заметив, что они перемещаются, сделал вывод, что Солнце вращается вокруг своей оси. Рассмотрев поверхность Луны, ученый обратил внимание, что рельеф спутника неоднороден: горы чередуются впадинами (кратерами). Кроме этого, он открыл фазы Венеры и кольца Сатурна.

Эти открытия позволяют называть Галилея одним из самых величайших астрономов. Однако не стоит забывать и о том, что именно Галилей, усовершенствовав зрительную трубу Кеплера, тем самым основал новое направление: инструментальную астрономию.

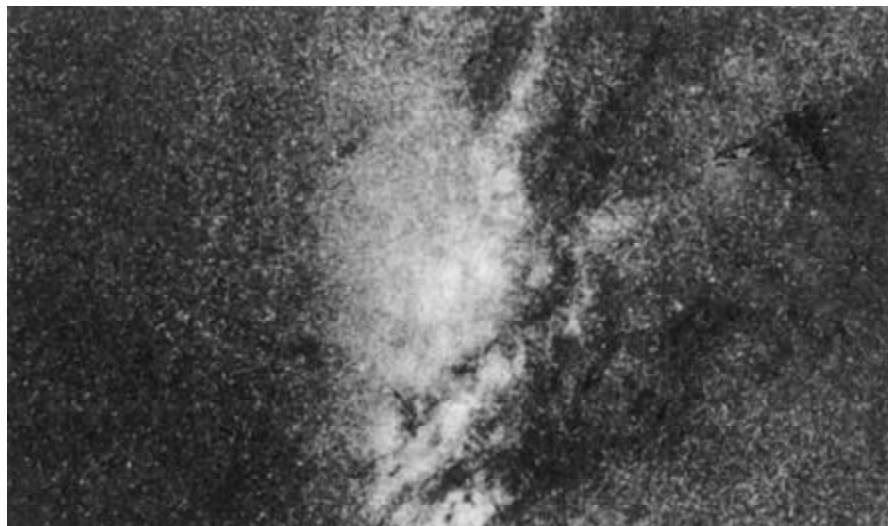


Рис. 36. Участок Млечного Пути в созвездии Стрельца

Ученый осознавал, насколько важны сделанные им наблюдения. Он собрал, обработал их и описал в сочинении «Звездный вестник», которое было опубликовано в 1610 году.

После издания этой книги интерес к исследованиям Галилея увеличился. Тосканский герцог Козимо II Медичи, которому был посвящен «Звездный вестник», пригласил астронома во Флоренцию и предложил ему должности первого математика университета и придворного философа. Сначала ученого везде встречали радушно, даже в 1611 году, во время посещения Рима светские и церковные правители города приняли его хорошо. Однако уже тогда за ним велась постоянная слежка, а Галилей даже не подозревал об этом.

Через некоторое время у великого астронома появились противники. В 1612 году ученые все чаще стали отрицать научные достижения Галилея, а в 1613 году церковь начала настаивать на том, что наблюдения ученого не совпадают с теорией устройства Вселенной, изложенной в Священном Писании, и, следовательно, являются еретическими.

В ответ на все обвинения Галилей написал подробное письмо, в котором постарался объяснить свою точку зрения на религию и науку и необходимость разделять эти понятия. На два года наступило затишье: письмо было распространено в крутых городах: Пизе, Риме и Флоренции. Через некоторое время копия письма, содержащая большие искажения, была направлена противниками ученого в инквизицию. Узнав об этом, Галилей в феврале 1616 года отправился в Рим, чтобы лично заявить о своей точке зрения.

Как раз в это время в Риме было распространено сочинение священника, который доказывал, что теория Коперника не противоречит Священному Писанию. Кроме того, покровитель Галилея, герцог Козимо Медичи, направил письмо, в котором заступался за ученого, перечислял его заслуги и доказывал, что обвинения в ереси не имеют под собой основания. Но много зависело и от выступления самого Галилея. Известно, что ученый был прекрасным оратором. Он поставил перед собой цель не просто спасти собственную жизнь, а склонить судей-иезуитов к своим научным взглядам, что являлось очень сложной задачей. Его ждала неудача: в марте 1616 года суд объявил учение Коперника еретическим, а его сочинение «Об обращении небесных сфер» попало в разряд запрещенных. Что касается Галилея, то ему было предложено отказаться от своих взглядов и принести покаяние.

Галилей выполнил приказ и долгое время не говорил и не писал ничего в поддержку теории Коперника. Он издал только одно сочинение «Пробирные весы» (1623), в котором говорилось о появившихся в 1618 году кометах.

В 1630 году Галилей вновь посетил Рим и привез с собой рукопись книги под названием «Диалог о приливах и отливах», в которой в форме диалога описал представления двух ученых прошлого, Птолемея и Коперника, о строении Вселенной. Разрешение на ее издание пришло только через два года, причем книга вышла под названием: «Диалог о двух системах мира — птолемеевой и коперниковой».

Вскоре после выхода книги, 23 ноября 1632 года, Галилей получил приказ приехать в Рим. В ответ он попросил отсрочку, ссылаясь на болезнь и преклонный возраст (ему было уже 68 лет). Однако повторный приказ повелевал ему незамедлительно явиться, и в феврале 1633 года ученого, который уже не мог передвигаться самостоятельно, на носилках доставили в Рим. В течение двух месяцев он жил в доме тосканского посланника, а затем его поместили в тюрьму и, угрожая пытками, стремились заставить отказаться от своих научных взглядов. Двадцать второго июня 1633 года он подписался под отречением от всех научных открытий и, стоя на коленях, публично принес покаяние.

После этого он некоторое время жил в герцогском дворце в Риме, а затем получил приказ отправиться на виллу Арчетри под Флоренцией. Галилей до конца жизни не оставлял научных исследований и успел закончить труд «Беседы и математические доказательства, касающиеся двух новых отраслей науки, относящихся к механике и местному движению», в котором изложил все свои знания в области механики.

Он разделил книгу на четыре части. В первой рассказывается о скорости света, а также излагается движение по инерции и особенности колебаний маятников. Вторая часть посвящена твердости и разрушению материалов. Последние две части содержат рассуждения о вопросах динамики, в том числе описываются условия движения тел по наклонной плоскости.

Галилей умер на своей вилле Арчетри, а в 1732 году его останки были перевезены во Флоренцию и помещены в церкви Санта-Кроче, рядом с могилой Микеланджело. В 1992 году папа Иоанн Павел II объявил преследования Галилея несправедливыми и снял с него обвинения в ереси.

Гелиоцентрическая система мира была окончательно доработана благодаря трудам Исаака Ньютона (1643–1727) (рис. 37).

Ньютон родился в Вулсторпе неподалеку от Грантема (графство Линкольншир, Англия) в семье фермера. Его отец умер за три месяца до появления на свет ребенка. Через три года мать вновь вышла замуж и переехала жить в другое место, оставив маленького Исаака на воспитание бабушке.

Мальчик часто болел, что сильно мешало его общению со сверстниками. Вместо того чтобы играть с другими, он предпочитал в одиночестве конструировать модели водяных мельниц, водяных часов и т. д. В школе он учился плохо, а одноклассники настолько не любили его, что однажды сильно избили, и он потерял сознание. После этого мальчик решил заслужить уважение окружающих, поразив всех своими успехами в учебе. Благодаря упорству это ему удалось, и довольно скоро он стал первым учеником в классе.



Рис. 37. Исаак Ньютон

Ньютон продолжал мастерить модели машин, а вскоре заинтересовался и законами физики. Среди его любимых предметов была также и математика. Однажды его дядя обнаружил Исаака читающим книгу и, когда увидел, что мальчик с большим вниманием изучает математику, посоветовал матери дать согласие на продолжение обучения. В 1660 году Ньютон поступил в Кембриджский университет. Но так как он не имел достаточных средств, чтобы заплатить за обучение, то был вынужден прислуживать другим членам заведения.

Ньютон проучился в Кембридже шесть лет. За это время он получил все степени университета и подготовил материал для своих будущих открытий. В 1665 году Исаак получил степень магистра искусств и вскоре вернулся в Вулсторп. Там он начал проводить свои исследования в области оптики, стремясь установить хроматическую аберрацию в линзовых телескопах, а также пытался понять физическую природу света. Ньютон предложил корпускулярную модель, согласно которой свет является потоком частиц (корпускул), которые вылетают из источника и движутся прямолинейно до встречи с препятствием.

Кроме оптики, его интересовали законы механики. Однако мы не будем подробно рассматривать открытые им три закона механики и многочисленные проведенные опыты, которые сегодня считаются классическими и изучаются в различных учебных заведениях. Достаточно только перечислить их.

Первый закон был определением инерциальных систем отсчета, в которых не испытывающие никаких воздействий материальные точки движутся равномерно и прямолинейно.

Второй закон механики гласит, что изменение количества движения пропорционально приложенной движущей силе и происходит по направлению той прямой, по которой эта сила действует.

Третий закон, или закон равенства действия и противодействия, звучит так: действие всегда вызывает равное и противоположное противодействие.

Ньютон сформулировал закон всемирного тяготения: *каждые две частицы материи притягивают взаимно друг друга, или тяготеют друг к другу, с силой прямо пропорциональной.*

Формулирование трех законов механики и закона всемирного тяготения позволило Ньютону научно обосновать такие явления, как движение планет вокруг Солнца и Луны вокруг Земли, а также объяснить причины существования приливов и отливов.

Открытия Ньютона заинтересовали многих ученых не только в Англии, но и в Европе. Вскоре он получил приглашение вернуться в Кембридж, и почти сразу же, в 1668 году, Ньютона предложили Лукасовскую кафедру математики. К тому времени он уже сформулировал свой знаменитый бином и разработал метод флюксий (дифференциальных и интегральных вычислений).

Возглавив кафедру, Ньютон перешел от теории к практике. Он начал сооружение телескопа-рефлектора (отражательного), который предполагал использовать для наблюдений за небом. В процессе работы ученый столкнулся с затруднением, разрешив которое, усовершенствовал свою корпускулярную теорию света. Полученные знания он использовал для построения второго телескопа, а после окончания работ Ньютону было дано разрешение вступить в Лондонское королевское общество. Однако ученый отказался от этой чести, объяснив, что не располагает достаточными средствами для уплаты членских взносов. Тогда, принимая во внимание сделанные им научные открытия, Ньютона позволили не платить взносов.

В отличие от Бруно и Галилея, которые до последнего старались склонить противников на свою сторону или хотя бы громко заявляли о своих научных открытиях, Ньютон был очень осторожным и даже робким. Известно, например, что изложенная в 1675 году теория света вызвала яростные споры. После этого ученый не издавал своих работ по оптике до тех пор, пока не умер один из его главных противников, Гук.

В 1687 году был издан главный труд Ньютона под названием «Математические начала натуральной философии», в котором он изложил накопленные им сведения о различных физических явлениях, в том числе и о движении небесных тел.

Однако, несмотря на блестящие достижения в области науки, великий ученый часто бывал стеснен в средствах. Поэтому он с радостью принял предложение занять должность смотрителя Монетного двора. Продолжая преподавательскую деятельность, Ньютон одновременно выполнял свои обязанности смотрителя. Ученый довольно быстро добился больших результатов и в 1699 году был назначен директором. Но из-за того, что Монетный двор находился в Лондоне, Ньютон через некоторое время прекратил читать лекции в Кембридже.

В начале XVI века Ньютон достиг вершины славы. В 1703 году он был избран президентом Королевского общества, а еще через два

года — посвящен в рыцари. Ньютон наконец-то добился того признания, о котором мечтал в детстве, его материальные дела тоже улучшились. По причине умственной болезни, которая случилась с ним в 1692 году из-за сильного перенапряжения, он перестал заниматься активной научной деятельностью. Большую часть свободного времени больной ученый посвящал толкованию одной из книг Священного Писания — Апокалипсиса.

Исаак Ньютон умер в возрасте 84 лет и был похоронен в Вестминстерском аббатстве. На его надгробном камне выбита эпитафия, заканчивающаяся словами: «Пусть смертные радуются, что в их среде жило такое украшение человеческого рода». В его честь назван астероид — *Isaak Newton* № 8000.

В результате законов, открытых Ньютоном, уже не вызвал сомнения тот факт, что в центре Солнечной системы располагается Солнце, а не Земля. В последующие годы астрономы приняли эту теорию и начали вести регулярные наблюдения за планетами Солнечной системы и за всей Галактикой.

К концу XVII века астрономы окончательно отказались от геоцентрической системы мира и начали изучать Вселенную, беря за основу физические законы, открытые Ньютоном. Однако, несмотря на то что строении Солнечной системы к тому времени уже сложились более или менее точные представления, многое еще оставалось непонятным. Астрономы только могли предполагать, что звезд — бесчисленное количество и они находятся на большом расстоянии от Земли, от Солнечной системы и друг от друга. Однако определить расстояние не представлялось возможным, хотя попытки в этом направлении постоянно предпринимались.

Еще Кеплер в начале XVII века вывел закон, согласно которому ослабление силы света излучающего точечного источника обратно пропорционально квадрату расстояния. Однако применить его для измерения расстояний до звезд смогли только в конце XX столетия.

Впервые этот метод, получивший название фотометрического, был использован Христианом Гюйгенсом (1629–1695) (рис. 38).



Рис. 38. Христиан Гюйгенс

Этот знаменитый нидерландский механик, физик и астроном родился в Гааге. Его способности к наукам и превосходная память проявились еще в детстве: в восемь лет мальчик уже учился пению, арифметике, латыни, через два года заинтересовался географией, а затем и астрономией. После этого он вернулся к изучению языков и через короткое время уже владел французским, итальянским и греческим. Затем Христиан стал брать уроки игры на клавесине и, наконец, увлекся механикой. Однако юноша не все время просиживал за книгами, он любил и подвижные игры, прекрасно плавал, танцевал, увлекался верховой ездой.

В 1645 году в возрасте шестнадцати лет Христиан Гюйгенс вместе со своим братом Константином поступил в Лейденский университет, для того, чтобы изучать математику и право.

Отец, советник Вильгельма II и Вильгельма III, надеялся, что Христиан поступит на государственную службу, но его больше интересовала наука. Он прочитал трактаты по механике античного ученого *Архимеда*, продолжал заниматься математикой, внимательно изучал работы по оптике, особенно труды *Рене Декарта (1596–1650)*, *Ньютона*, *Роберта Гука*, *Франческо Гримальди*.

Гюйгенс не соглашался с ньютоновской корпускулярной теорией света, полагая, как Гук и Гримальди, что свет имеет волновую природу. Однако он понимал, что волновая теория не давала ответов на многие вопросы. Например, становилось непонятно, почему свет распространяется равномерно и прямолинейно, почему происходят такие явления, как отражение и преломление. Гюйгенс разделял мнение Гука о том, что пространство Вселенной заполнено эфиром и свет является волнами этой среды (впоследствии эти предположения не подтвердились).

Первые практические достижения Гюйгенса относятся к области механики: он разработал теорию удара, занимался конструированием часов. Что касается практической оптики, то молодой ученый усовершенствовал некоторые из существовавших в то время оптических инструментов. В 1682 году он изобрел двухлинзовый окуляр, исправляющий хроматическую абберацию, который назван в его честь. Кроме того, он занимался конструированием рефракторов.

С помощью улучшенных инструментов Гюйгенс, идя по стопам Галилея, надеялся разглядеть спутники планет Солнечной системы. Исследования Венеры и Марса не дали никаких результатов. Наблюдения Меркурия в тот период все еще считались невозможными. Перейдя к изучению Сатурна,

Гюйгенс достиг желаемого результата: 25 марта 1655 года он открыл самый большой спутник Сатурна — Титан, а через некоторое время с достаточной точностью определил период его обращения.

Затем ученый перешел к изучению выступов Сатурна, как назвал их Галилей, и обнаружил, что планету окружает плоское кольцо, наклоненное к плоскости эклиптики и не соприкасающееся с Сатурном (рис. 39). Через год он издал небольшое сочинение «Новые наблюдения спутников Сатурна», в котором в виде анаграммы описал свое открытие. Только через три года Гюйгенс открыто заявил об этом в трактате «Система Сатурна».

Открытие колец Сатурна сделало Гюйгенса очень популярным, но это далеко не все, чего он смог добиться в области астрономии. Ученый обнаружил полярные шапки на Марсе и полосы на Юпитере. Изучая Орион, он заметил светлую туманность (рис. 40), которую объяснил

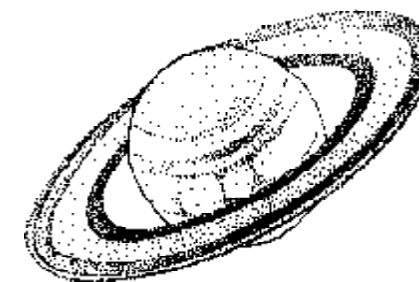


Рис. 39. Кольца Сатурна

следующим образом: на этом месте расположено отверстие, через которое можно заметить мерцающие глубины пространства.

В 1657 году ученый издал две работы, не связанные с астрономией и оптикой. Первая носила название «О расчетах при игре в кости» (в ней излагалась теория вероятностей), вторая называлась «Об ударе тел». Научная деятельность Гюйгенса привлекала интерес ученых многих европейских стран. В 1665 году он был избран членом Парижской академии наук.

Через два года после смерти Гюйгенса было опубликовано последнее сочинение «Космотерос», в ко-



Рис. 40. Газопылевая туманность в созвездии Ориона

тором он описал свой фотометрический метод, давший возможность определять расстояния от Земли до звезд. По данным Гюйгенса, расстояние от Сириуса до Земли составляет $1\frac{1}{2}$ светового года.

Позднее были получены новые данные, согласно которым звезды имеют различные светимости. Это сильно повлияло на точность фотометрического метода, однако сегодня он продолжает успешно использоваться и, более того, остается единственно возможным для оценки расстояний Вселенной.

Среди ученых конца XVII — начала XVIII века нельзя не отметить английского астронома и геофизика Эдмунда Галлея (1656–1747) (рис. 41).

Он совершил много открытий, в том числе доказал собственное движение звезд. Для уточнения постоянной прецессии ученый сравнил координаты звезд, приведенные в каталогах Аристотила и Тимохариса, живших в III веке до н. э., с теми, которые привел Гиппарх. Кроме смещения звезд по долготе, которое объясняется прецессией, он обнаружил их смещение и по широте (это происходит из-за изменения наклона



Рис. 41. Эдмунд Галлей

экватора к эклиптике). Кроме того, Галлей сделал открытие, которое поразило его самого, а именно: три звезды — Альдебаран, Сириус и Арктур — не отвечают этому правилу. Их широты изменились на десятки угловых минут. Это открытие позволило ученому сделать вывод о том, что звезды, которые ранее считались неподвижными, в действительности перемещаются в пространстве.

В 70-е годы XVIII века Т. Майер и Н. Маскелин измерили собственные движения десятков звезд, после чего открытие Галлея было официально признано. Однако еще до этого Т. Райт использовал его сведения для построения модели звездного мира в совокупности островных Вселенных.

Развитие представлений о туманностях

В начале XVIII столетия астрономы стали более внимательно интересоваться туманностями, которые получили возможность наблюдать через телескопы. Первым об этих явлениях упоминал Птолемей, называя их туманными звездами. Галилей высказал предположение, что они состоят из большого скопления звезд. Ученым, обнаружившим новые туманности в XVII веке, стал польский астроном Я. Гевелий.

Галлей также интересовался этим явлением. Он полагал, что туманности являются особыми светящимися космическими образованиями и важными элементами структуры Вселенной. В 1715 году ученый опубликовал статью, в которой высказывал свое мнение о предположении некоторых астрономов о том, что излучать свет способны только солнца, т. е. звезды. Он не разделял такую точку зрения. Кроме того, Галлей привел описания шести туманностей, которые в разное время были открыты различными астрономами. Первая туманность находится в Мече Ориона, вторая — в Поясе Андромеды, третья — в Стрельце, четвертая — в Антиное (часть созвездия Орла), пятая — в Центавре (она была открыта Птолемеом и переоткрыта Галлеем в 1677 году) и шестая — в Геркулесе (была открыта в 1714 году Галлеем). В заключение Галлей высказал предположение, что существует множество других туманностей, а из того, что они находятся на очень большом расстоянии от Земли и все же видны, можно сделать вывод, что они занимают очень большие пространства.

Ученый долгое время занимался изучением комет. Он вычислил орбиты двадцати комет и предсказал появление одной из них. Впоследствии она была названа в его честь кометой Галлея.

Известно, что эта комета появлялась на небе и ранее: в 1531, 1607 и 1685 годах. В 1531 году ее среди прочих наблюдал ученый Конрад Вольфхард Ликостен (1518–1561). В 1557 году он издал сочинение «*Prodigiorum ac ostentorum chronica*», в котором привел все упоминания о комете, которые он смог найти, и добавил свое.

В Средние века возникновение кометы на небе считалось вестником больших катастроф, и ученый постарался доказать эту точку зрения, изучив события, происходившие в Европе после ее появления. Вот небольшая выдержка из его сочинения: «В 1527 году 11 октября рано утром, в 4 часа, появилась видная по всей Европе огромная звезда-метла, горевшая на небосклоне около $1\frac{1}{4}$ часа и имевшая поразительную длину и кровавый красный цвет. Верхняя часть ее имела вид согнутой руки, державшей в кулаке обнаженную шпагу, как бы готовую разить. У острия шпаги и по обеим сторонам клинка были три большие звезды, причем первая превосходила обе другие по величине и блеску. От нее во все стороны в виде хвоста расходились темные лучи, имевшие вид копий, алебард, сабель, кинжалов, окруженных множеством человеческих голов с бородами и волосами. Все это имело кровавый блеск, так что многие ужасались и заболели. Затем последовали времена скорби и плача: турки вторглись в Европу, и Рим был взят Бурбоном. Папа едва удержался в замке Св. Ангела, но 40 000 дукатов освободили его, и император вновь водворил его на престол».

Галлей внимательно изучил свидетельства очевидцев и пришел к мнению, что это одно и то же тело, так как оно двигалось по орбите одной и той же параболической формы. Промежутки между ее появлением составляли 75–76 лет. Ученый сделал предположение, что это комета, движущаяся по очень вытянутому эллипсу, и стал ожидать ее появления на небе, которое и произошло в 1758 году.

Английский теолог и естествоиспытатель Вильям Держем (1657–1735) так же, как и Галлей, интересовался туманностями. В его статье «Наблюдения среди неподвижных звезд явлений, называемых туманными звездами», изданной в 1733 году, описываются объекты, которые он наблюдал при помощи 8-футового рефрактора.

Он призывал членов Лондонского королевского общества уделить больше внимания этим явлениям и выделить средства для их изучения. Сам ученый не разделял точку зрения Галлея, полагавшего, что они не могут быть единичными небесными телами, которые способны светиться

или отражать свет, как Солнце или планеты. Телескоп, довольно сильный по тем временам, все же оставался еще очень слабым и не позволил Держему увидеть сходство с Млечным Путем. Он только смог заметить, что туманности испускают слабое, однородное беловатое сияние, и пришел к убеждению, что они представляют собой «легкие пары» вдалеке от пространства.

Наблюдая небо в телескоп, Держем первым обнаружил большое количество новых туманностей. Изучив их, он составил первый каталог «туманных звезд», в котором описал шесть туманностей, упоминавшихся Галлеем, и еще четырнадцать, открытых им самим. Кроме того, ученый привел их координаты на 1600 год.

Рассматривая одну из туманностей, Держем заметил ее некоторое сходство с Млечным Путем, однако природу остальных туманностей он объяснил неправильно, не соглашаясь признать, что они могут состоять из светящихся тел.

Однако ученый заметил, что туманности не всегда имеют сферическую форму. Впоследствии это предположение натолкнуло другого ученого, Мопертки, на мысль, что они могут вращаться.

Кроме того, Держем сделал неожиданное предположение, что звезды в туманности Ориона находятся намного ближе к Земле, чем предполагал Галлей (он считал, что звезды находятся далеко за туманностью и просвечивают сквозь нее). Все эти догадки утвердили Держема и остальных астрономов того времени в том, что предполагал еще Галлей: Военная имеет очень большие размеры, и туманности обладают громадной протяженностью.

Не зная, как объяснить существование туманностей, Держем в результате высказал идею, сходную с идеей Галлея: «Не могут ли они быть... расцелинами или отверстиями в огромные регионы света позади звезд?»

Держем известен еще и тем, что пытался, особенно в начале своей научной деятельности, объяснять явления с точки зрения религии. В 1713 году он издал сочинение «Физико-теология, или демонстрация бытия и атрибутов Бога через его творение», а через год появился труд «Астро-теология, или демонстрация бытия и атрибутов Бога через обзор неба».

Следующим ученым, интересовавшимся туманностями, стал французский ученый Луи Моро де Мопертюи (1698–1759). В 1742 году он издал работу «Рассуждение о фигуре звезд», в которой попытался объяснить такие явления, как туманные звезды и маленькие светлые пятна, видимые на

небе. Мопертжи высказал смелое предположение, что туманности являются «большими светящимися массами, которые спланились от чрезвычайно сильного вращения». На эту работу впоследствии опирался Кант, работая над созданием своей космогологической концепции.

Теория Райта о строении Вселенной

С середины XVIII и до начала XX столетия происходило формирование концепции островных вселенных на основе гравитации. Одним из ведущих ученых, работавших над этой теорией, стал английский астроном *Томас Райт (1711–1786)*. Он написал три сочинения, посвященных этому вопросу. Первое было окончено в 1734 году, но не опубликовано; рукопись обнаружили после смерти ученого, в 1967 году. Второе сочинение было издано в 1742, третье – в 1750 году.

Райт был самоучкой: он черпал сведения об устройстве Вселенной из тех книг, которые ему попадали в руки, внимательно изучил работы английского астронома и теолога В. Уистона (1667–1752), в том числе труд «Астрономические принципы религии», изданный в 1717 году. Кроме того, Райт прочитал о законе всемирного тяготения и предположении, что при прекращении существования Вселенной все звезды, даже в том случае, если они висят в пространстве неподвижно, должны сдвинуться к центру Вселенной и «уласть друг на друга».

Сопоставив это предположение с открытием Галлея о собственных движениях звезд, Райт смог сделать важный вывод: звезды должны обращаться вокруг общего центра тяготения, то есть устройство Вселенной напоминает устройство Солнечной системы. Впоследствии Кант опирался на его предположения при создании своей концепции. Долгое время достижения Райта воспринимали так, как они были изложены в работах Канта. И только после того, как английский историк М. Хоскин, занимавшийся изучением развития астрономии, обнаружил первую рукопись Райта, на его научную деятельность взглянули с другой точки зрения. Стало известно, что сам Райт «задумал отыскать идеи о Божестве и Мироздании и объединить естественное со сверхъестественным».

При более внимательном изучении его сочинений стало ясно, что ученый старался представить Вселенную в виде большого количества сферических областей вокруг центра. Центр, по его представлению, являлся не только местом физического тяготения, но и «священным престолом Бога».

Вблизи от центра он помещал область рая, далее находилась материальная «Бездна времени, или область смертных», а затем ад, «царство тьмы и отчаяния». Таким образом, материальную Вселенную Райт считал только частью окружающего мира и полагал, что она имеет свой конец.

Многочисленные звезды, находящиеся на огромном расстоянии от Земли, по его мнению, не могут быть различимы людьми, а поэтому должны слиться и казаться беловатым сиянием. Однако это высказывание не объясняло, почему Млечный Путь наблюдается с Земли не как сияние, а в виде большого скопления точек.

Некоторые из противоречий Райт постарался объяснить в своем последнем сочинении «Оригинальная теория, или новая гипотеза Вселенной». В нем ученый писал о том, что звезды, скорее всего, распределены в пространстве беспорядочно, но все вместе составляют некий сферический слой, имеющий свой центр.

Кроме того, Райт попробовал объяснить такое явление, как Млечный Путь. Он полагал, что звезды, составляющие его, находятся в пределах тонкого сферического слоя (рис. 42), т. е. фактически пересказал теорию, предложенную еще древними астрономами. Одновременно ученый выдвинул и вторую теорию, противоречащую первой: звезды коль-

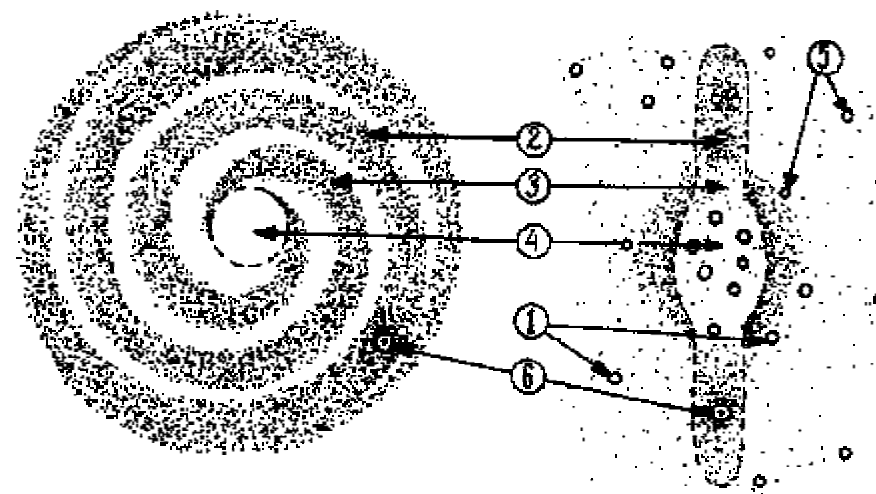


Рис. 42. Галактика Млечный путь (вид в двух проекциях): 1, 5 – шаровые скопления; 2, 3 – спираль галактики; 4 – центр; 6 – положение Солнечной системы

цом окружают «небесный престол Бога» наподобие колец Сатурна. На этом Райт не остановился. Он предположил возможность существования других Вселенных, состоящих из центра и систем звезд вокруг них.

Таким образом, становится видно, что Райт не предлагал идею существования системы звезд в форме диска, как утверждал Кант. Но не следует приуменьшать его заслугу в развитии астрономии, так как он первым высказал возможность существования островных вселенных и звездных сферических образований, имеющих свои центры.

Первые теории о возникновении Земли, Солнечной системы и Вселенной

Известно, что вопросом о возникновении звезд интересовался еще Ньютон. Он предложил теорию, согласно которой звезды возникли в результате ступения первичной разреженной материи из-за неравномерного распределения плотности. Он же заметил, что объединение тел в системы является неслучайным. Однако Ньютон не мог объяснить того, что планеты Солнечной системы движутся по орбитам, и вынужден был заявить, что здесь не обошлось без божественного вмешательства.

Первым это явление попытался разъяснить современник и сотрудник выдающегося ученого, В. Уистон (1667–1752). Он делал попытки объяснить возникновение Земли как планеты или хотя бы зарождение на ней жизни, не прибегая к религии. Теория Уистона была довольно оригинальной: он полагал, что поначалу Земля являлась кометой и вращалась вокруг Солнца по той же орбите, что и сейчас. Затем произошло ее столкновение с другой кометой, из-за чего Земля начала вращаться и еще вокруг своей оси.

Однако эта теория также опиралась на сведения, почерпнутые из Священного Писания. Уистон полагал, что при столкновении комета «накрыла Землю парообразным хвостом», наказав людей за их грехи. Из-за этого столкновения и начался Великий потоп. Свои идеи он изложил в работе «Новая теория Земли от ее начального состояния до конца всех вещей», изданной в 1696 году и неоднократно переиздававшейся впоследствии.

Ж. Бюффон (1707–1788), талантливый французский естествоиспытатель и астроном, тоже сделал попытку объяснить возникновение Солнечной системы. Он предложил гипотезу, в которой объединил все существующие в то время идеи:

- столкновение кометы с Солнцем (Ньютон);
- быстрое вращение туманностей, из-за чего они принимают сплюснутую форму (Мопертки);
- столкновение двух комет (Уистон);
- в прошлом Земля была светящимся телом, а затем ее поверхность остыла (Лейбниц) и т. д.

Согласно гипотезе Бюффона, планеты Солнечной системы образовались из струи раскаленной материи, которая отделилась от Солнца из-за его столкновения с кометой. По мере остывания раскаленная материя распалась на куски, которые продолжали остывать, и через некоторое время образовали планеты. Таким образом, Бюффон впервые попытался объяснить возникновение Солнечной системы по естественным причинам.

В 1749 году ученый опубликовал свою гипотезу в статье «История и теория Земли». Вскоре после этого на Бюффона начались гонения. Церковь уже не имела такого влияния на общественную жизнь, как в Средние века, однако теория всем показалась необычайно смелой. Ученого заставили написать статью, в которой он отрекался от своих идей.

Однако работа уже была опубликована, и ее успели прочитать многие ученые. Впоследствии астрономы, разрабатывая свои теории возникновения Солнечной системы, стали опираться на гипотезу Бюффона. Сего именем сегодня связывают развитие нового направления астрономии: естественно-научной космогонии.

Гипотезы Бюффона и его последователей основаны на том, что процесс формирования Солнечной системы следует считать случайным явлением. Однако примерно в это же время появилась противоположная гипотеза, согласно которой этот процесс можно считать не случайным, а закономерным. Ее предложил известный немецкий философ Иммануил Кант (1724–1804).

Мы не будем в этой книге приводить биографию Канта или описывать его многочисленные философские труды. Остановимся лишь на тех, которые касаются астрономии. Он оставил след в этой науке благодаря тому, что предложил первую космогоническую гравитационную концепцию эволюционирующей Вселенной.

Концепция включает две части; наибольшее распространение получила вторая часть, в которой философ изложил «небулярную» (газовую) гипотезу. Это название недостаточно точно отражает суть гипоте-

зы. Более правильно было бы назвать ее метеорной или пылевой. Он привел ее в трактате «Возобщая естественная история и теория неба», который был закончен в 1755 году.

Однако опубликовать работу сразу Кант не смог. Он договорился с издательством, которое вскоре обанкротилось, и работа осталась неопубликованной. Через восемь лет вышло краткое изложение трактата, не замеченное в научном мире.

Только в конце XVIII века ученик Канта, И. Гензихен, смог опубликовать гипотезу возникновения Солнечной системы и другие выдержки из трактата, дополненные примечаниями Канта.

В этой же брошюре Гензихен привел результаты наблюдений английского астронома У. Гершеля, который внес огромный вклад в развитие астрономии. Он регулярно проводил наблюдения за небом, изучал туманности, звездные скопления, двойные звезды. В 1781 году Гершель открыл планету Уран, через шесть лет — два его спутника, а еще через два года — два спутника Сатурна. Кроме того, он предложил первую модель Галактики (более подробно о его достижениях будет написано ниже). Исследования Гершеля подтверждали многие из гипотез Канта.

К середине XVIII столетия сформировались три гипотезы, объясняющие устройство Вселенной. Они были предложены Т. Райтом, И. Кантом и И. Г. Ламбертом. Гипотеза Райта была приведена выше; она являлась как бы наброском, который послужил толчком для создания двух других гипотез.

Как уже было отмечено выше, Кант, прежде чем объяснить устройство Вселенной, привел обширные выдержки из сочинений Райта. Но, в отличие от него, Кант утверждал, что Вселенная подчинена строгой иерархии. Причинами ее возникновения должны были послужить естественные механические силы притяжения и отталкивания. Исходя из этого он попытался объяснить развитие Вселенной на всех ее уровнях, от единичной планеты до Солнечной системы и туманностей.

В небольшой первой части сочинения Канта под названием: «Очерк системы неподвижных звезд, а также о многочисленности подобных систем неподвижных звезд» приводится космогологический аспект гипотезы. При этом в самом начале Кант оговаривается, что термин «неподвижные звезды» следует понимать условно, т. к. ранее было доказано, что все звезды находятся в движении. Далее он высказывает предположение о существовании связи между различными телами. В каждой строчке чувствуется восхище-

ние известного философа строгим порядком Вселенной: «Если же обширность планетного мира, в котором Земля кажется малой песчинкой, повергает ум в изумление, то каким восторгом проникается он при созерцании бесчисленного множества миров и систем, заполняющих Млечный Путь; но насколько возрастает это изумление, когда узнаешь, что все эти необъятные звездные миры в свою очередь составляют единицу того числа, конца которому мы не знаем и которое, быть может, столь же непостижимо и велико и тем не менее само составляет лишь единицу нового соединения чисел. Здесь нет конца, здесь бездна подлинной неизмеримости, перед которой бледнеет всякая способность человеческого понимания, хотя бы и подкрепленного математикой». Эти слова Канта можно считать гимном необъятным просторам космоса.

Кант предложил свою теорию не как философ, а как естествоиспытатель, осознававший, что она требует экспериментальной проверки. Он писал, что в скором будущем, возможно, откроют новые планеты Солнечной системы, двойные звезды (в то время Уран еще не был открыт; вскоре Гершель подтвердил предположения Канта).

Первоначально он предложил свою космогоническую гипотезу только в применении к нашей Солнечной системе, а через некоторое время вышло его новое сочинение. В первой его части, носящей название «О первоначальном состоянии природы, образовании небесных тел, причинах их движения и связи их между собой как звеньев системы, в частности, в мире планет, а также с точки зрения всего мироздания», была изложена концепция, объясняющая возникновение Вселенной.

Кант интересовался причиной возникновения орбитального движения планет. Он не разделял точку зрения Ньютона о вмешательстве божественных сил и стремился отыскать естественные причины этого явления. Философ изучил все известное в то время данные о Солнечной системе, ее геометрические, кинематические, динамические и другие характеристики. Кроме того, он постарался определить такие физические закономерности, как увеличение эксцентриситетов орбит и масс планет, уменьшение их плотности с удалением от Солнца.

Сегодня доказано, что в перечисленных физических параметрах нельзя проследить закономерность, хотя некоторые из них и совпадают с теми, которые привел Кант. Однако, несмотря на эту ошибку, он все же сделал правильные выводы, в том числе о возможном существовании других планет, находящихся за Сатурном.

Кроме того, философ первым высказал предположение о возможности других, не известных пока науке сил, действующих в космическом пространстве. Он считал, что главная сила, которой подчиняются все явления, – это сила всемирного тяготения. Но Кант предположил существование и силы отталкивания, действующей на уровне отдельных частиц и играющей большую роль на начальной стадии образования Солнечной системы или даже всего космического пространства.

Затем он заявил, что в результате сочетания этих двух сил может возникнуть тангенциальное движение, т. е. движение планет по своим орбитам, однако это его мнение было ошибочным. Существование центров преимущественного тяготения он объяснял таким образом: силы химического соединения частиц действуют не только на Земле, но и в космическом пространстве. Из-за этого плотность материи в космосе распределяется неоднородно, и чем больше плотность, тем больше притяжение.

Гипотезу о возникновении Вселенной Кант изложил кратко. Более подробно и детально он привел гипотезу о возникновении планет и Солнца. Он полагал, что первоначально космическая материя находилась на уровне элементарной субстанции, но при этом имела различный вес. Количество, плотность и распределение в пространстве зависели от их веса. Обликаясь, эти элементы соединялись между собой согласно химическим законам. Через некоторое время появились небольшие сгустки, которые, соединяясь друг с другом, все больше и больше укрупнялись.

В заключение Кант сделал три важных вывода:

- существует зависимость частиц космического пространства от их веса;
- возникновение случайных сгустков происходит при воздействии негравитационных сил;
- необходима «критическая» масса, требующаяся для формирования случайных сгустков.

Эти выводы были использованы в начале XX века Джинсом при разработке теории гравитационной неустойчивости.

Далее, описывая развитие планет и всей Солнечной системы, Кант говорил о действии, которое оказывает тепло. В его теории содержится множество предположений, подтвержденных впоследствии. Например, философ указывал на то, что недра холодной планеты способны разогреваться за счет «смещения» веществ. Затем он заявлял о том, что Солн-

це и другие звезды являются раскаленным сгустком материи и могут затухать при нехватке горючего и опять разгораться при его достаточном количестве или избытке.

Одно из неправдоподобно верных для того времени заявлений Канта касалось Сатурна, точнее его колец. Астрономы XVIII века делали различные предположения о веществе, из которого они состоят, но все они были ошибочными. Райт высказал лишь неясную догадку, близкую к истине. Кант первым заявил, что кольца Сатурна состоят из большого количества метеоритов. Он не исключал возможность того, что подобные кольца могут быть и у других планет.

Ученый правильно заметил, что не существует принципиальных различий между большими телами Солнечной системы (планетами) и маленькими (кометами). Кроме того, он высказал предположение, что из-за деятельности Солнца у Земли мог возникнуть хвост, как у кометы.

Главный недостаток космогонической гипотезы Канта был в том, что он все же недостаточно ясно объяснил причину начала движения планет по своим орбитам. Философ полагал, что это произошло «после „нецентрального удара“ частиц как механизма возникновения вращения первичной „туманности“». Однако по закону вращательного момента каждая ударяющаяся частица при этом сама получала бы компенсирующее обратное вращение и в целом система продолжала бы оставаться в покое. Движение могло бы начаться только в случае косого удара двух туманностей.

Вопрос о возникновении движения планет на долгое время остался открытым. Впоследствии астрономы при разработке космогонистических гипотез рассматривали туманность уже движущейся.

Во второй части сочинения Кант изложил свою концепцию бесконечного развития беспредельной иерархической Вселенной. Он представлял эту иерархию как сверхсистему и как общий центр тяготения (по предположению ученого, на Сириусе). Кант полагал, что Вселенная имела свое начало, но развиваться будет до бесконечности. Под развитием он понимал постоянное образование новых систем из диффузной газовой пылевой материи, которые должны располагаться все дальше и дальше от центра. Таким образом с течением времени космическое пространство должно расширяться и увеличиваться по массе.

Однако при изложении этой гипотезы Кант не смог объяснить все происходящие во Вселенной явления естественными причинами. Он по-

лагал, что только Бог мог создать космическое пространство, заполненное диффузной газовой-пылевой материей, из которой впоследствии под действием естественных причин развивались все новые и новые системы.

Кроме того, Кант предполагал возможность разрушения и гибели старых центральных систем. На их месте, по мнению философа, должны были зарождаться новые молодые звезды. Этот процесс, согласно его гипотезе, должен происходить следующим образом: планеты или кометы падают на остывшие солнца и те снова разгораются. При этом материя от высокой температуры распадается на элементы, из которых и формируется новая планетная система.

Третья часть сочинения Канта также была посвящена астрономии и носила название «Содержащая в себе основанный на закономерностях природы опыт сравнения обитателей различных планет». В ней впервые была изложена точка зрения на возможность жизни на других планетах. При ее написании философ, естественно, не мог опираться на факты. Тем не менее он попробовал описать физические условия, при которых возможно возникновение жизни: температуру, плотность вещества, силу тяжести.

В результате этих исследований он сделал вывод, что Венера и Юпитер пригодны для жизни. Это утверждение противоречило с распространенной в то время идеей, что все звезды, планеты и даже кометы космического пространства заселены существами. Кант же утверждал, что звезды и кометы обитаемы, и, скорее всего, далеко не на всех планетах можно обнаружить жизненные формы.

Третья теория была предложена талантливым немецким ученым-энциклопедистом Иоганном Генрихом Ламбертом (1728–1777). Он интересовался многими отраслями науки, но главные его достижения относятся к физике и астрономии.

В 1760 году был издан труд Ламбертона «Фотометрия», в котором он изложил теоретические физические основы одного из главных методов наблюдательной астрономии. Он обнаружил, что яркость идеально рассеивающей свет (диффузной) поверхности не зависит от направления (это положение было названо законом Ламберта). Ученый сформулировал основной закон фотометрии об экспоненциальном ослаблении потока монохроматического света в поглощающей среде. Одновременно этот закон был открыт еще двумя учеными, поэтому сегодня его называют законом Бутера — Ламберта — Бэра. Единица яркости рассеивающей свет поверхности стала называться именем Ламберта.

После открытия этих законов ученый занялся решением прикладных задач астрономии и геофизики. В частности, он довольно точно оценил ослабление света в атмосфере Земли и яркость Луны. Кроме того, Ламберт первым, используя фотометрический анализ, определил высоту атмосферы Земли и изучил такое явление, как сумерки. В заключение он сделал попытку измерить расстояния до звезд и получил довольно точные данные. В частности, расстояние до Сириуса ученый определил почти в 8 св. лет (согласно современным данным, оно равняется 87 св. годам).

Через год после выхода первой работы он издал небольшую брошюру под названием «Исследование по определению орбит планет». Эти небесные тела более других интересовали Ламберта, т. к. он, как и многие другие ученые XVIII столетия допускал мысль, что на них возможна жизнь. Он высказывал предположение, что в будущем, возможно, кометы будут использоваться как обсерватории, бороздящие бескрайнее космическое пространство. В этой же брошюре он изложил метод расчета орбит комет, которые можно было бы применять в тех или иных случаях.

Главным трудом Ламберта стали «Космогологические письма об устройстве мироздания», опубликованные в том же году. В первой части этого большого сочинения ученый изложил известные ему сведения о кометах. Вторая часть посвящена концепции иерархической Вселенной.

Ламберт уже давно интересовался возникновением и развитием Вселенной. Еще в работу «Фотометрия» он включил главу «О блеске неподвижных звезд и их расстояния», в которой описал свои предположения. Он представлял Млечный Путь как скопление большого количества звезд, вращавшихся вокруг центра.

В «Космогологических письмах» ученый изложил свою концепцию более подробно. Он был уверен в том, что Вселенную можно условно разделить на три уровня. Первый уровень включает планету со спутниками, если они есть, второй — Солнце и другие звезды с обращающимися вокруг них планетами, третий — Млечный Путь и другие звездные системы. К ним он относил и туманности, которые считал большими скоплениями звезд. Между вторым и третьим уровнями астроном выделил один промежуточный уровень, к которому отнес участки Млечного Пути, в которых звезды расположены наиболее плотно. К этому уровню ученый относил все звезды, доступные для наблюдений с Земли.

Каждый уровень, согласно концепции Ламберта, находился в постоянном движении, т. е. обращался вокруг своего центра тяжести. Он

высказал предположение, что центрами систем обязательно должны являться небесные тела (звезды). Однако ученый первым допустил возможность того, что центральная часть, может быть, и не занята материей. Таким образом, первый уровень переходит во второй, второй — в третий, который также находится в движении, обращаясь вокруг неподвижного центра.

Известно, что Ламберт не высказывал предположений, основанных на догадках или интуиции. На протяжении всей своей жизни он стремился к максимальной точности и строгости в исследованиях, предлагая ту или иную гипотезу, опираясь только на конкретные факты. Благодаря этой точке зрения ученый смог сделать множество важных открытий. Однако он утверждал, что человек не имеет возможности для изучения Вселенной, поэтому всевозможные гипотезы о ее происхождении, строении и развитии останутся только догадками.

Ламберт сделал первую попытку оценить сжатие звездной системы Млечного Пути, однако получил результат, гораздо больший действительного: $1/_{10000}$. Ученый сделал вывод, что система таких громадных размеров не может сохранять свою форму долгое время и поэтому постоянно изменяется.

Кроме того, этот талантливый астроном опубликовал множество прогнозов, которые исполнились в самом скором времени. Как и предполагал Ламберт, были открыты тысячи новых туманностей; правда, сначала они были названы новыми «млечными путями», находящимися на огромном расстоянии от Земли, и, как выяснилось впоследствии, для части туманностей это предположение было верным. Кроме этого, было открыто собственное движение Солнца, а также двойных и кратных звезд. Кстати, понятие «двойная звезда» впервые было введено Ламбертом.

Некоторые из прогнозов Ламберта ученые смогли подтвердить только через столетие или даже позднее. К ним относится, например, утверждение, что по небольшим возмущениям в движении небесного тела можно обнаружить другое, массивное, но не видимое с Земли небесное тело. Только в XIX веке таким способом были обнаружены спутники Сириуса и Прорциона, а также планета Нептун.

В заключение Ламберт высказал предположение, что в космическом пространстве возможно существование сверхплотных тел. Оно подтвердилось открытием белых карликов, а затем нейтронных звезд.

Внимательно изучив прогнозы Ламберта, другие ученые пришли к выводу о возможном существовании «черной дыры». В 1783 году эту идею высказал Дж. Митчел, а через девять лет, независимо от него, — П. С. Лаплас.

Таким образом, в середине XVIII столетия астрономы знали, что Вселенная имеет огромную протяженность. Строение ее представлялось очень сложным, особенно после сделанных открытий планет, далеких звездных систем и туманностей.

Деятельность М. В. Ломоносова

Русский ученый-энциклопедист Михаил Васильевич Ломоносов (1711–1765) (рис. 43) оказал огромное влияние на развитие многих областей русской науки. Большой вклад он внес и в становление астрономии. Деятельность ученого была высоко оценена и современниками, и потомками. Эйлер писал о нем так: «Все научные мамы... не только хороши, но даже превосходны». Стихи русского гения долгое время (пока не родился Пушкин) называли превосходными. Сам А. С. Пушкин писал о Ломоносове: «Между Петром I и Екатериною II он один является самобытным сподвижником просвещения. Он создал первый университет; он, лучше сказать, сам был первым нашим университетом». Эти слова как нельзя более точно отражают деятельность этого великого ученого.

Ломоносов родился в селе Денисовке, Архангельской губернии, Холмогорского уезда. Его отец был зажиточным крестьянином, добрым, но не образованным человеком. Мать являлась дочерью дьякона и была обучена грамоте; она научила сына читать. Эта женщина умерла, когда Михаил был еще маленьким.

Первые книги, которые он прочитал, были написаны поморами-старообрядцами. Уже после смерти матери ему в руки попала «Стихотворная Псалтырь» Симеона Полоцкого, «Грамматика» Смотрицкого, «Арифметика» Магницкого.

Неизвестно, когда в Михаиле проснулась жажда знания. Известно только, что он не мог больше оставаться в родном селе и, получив разрешение отца, отправился в Москву учиться.

В 1731 году в возрасте двадцати лет молодой человек поступил в Московскую славяно-греко-латинскую академию. Он изучил латинский



Рис. 43. Михаил Васильевич Ломоносов

язык и различные науки, преподававшиеся там. Однако за эти годы будущему ученому пришлось пережить много трудностей и лишений.

В 1736 году Академия наук пригласила двенадцать наиболее способных учеников Московской академии, и вскоре трое из них, в том числе и Ломоносов, были посланы в Германию для дальнейшего обучения. Ломоносов прожил в Европе пять лет. Три года он учился у Вольфана в Марбурге, почти год — у Геннеля во Фрейберге и немногим более года ездил по Европе. За это время любознательный студент изучил математику, физику, химию и горное дело. Кроме того, эта поездка сильно повлияла на мировоззрение Ломоносова, так как, кроме наук, он интересовался жизнью людей и вопросами государственного права.

Вернувшись в Россию в 1741 году, Ломоносов, которому исполнилось тридцать лет, был назначен адъюнктом (стажером, помощником профессо-

ра) химии в академию. Через четыре года он получил разрешение читать публичные лекции на русском языке; за это время помощник профессора написал и издал ряд научных трудов по физике и химии.

Через некоторое время молодой ученый приобрел большое влияние в академии и при дворе, что дало ему возможность убедить правительство в необходимости открытия Московского университета, которое произошло в 1755 году. Ломоносов стремился доказать, что не только высшие, но и низшие сословия имеют способности к обучению, следовательно, дети бедняков должны учиться наравне с чадами из зажиточных семей.

Многое этот великий ученый сделал и для развития астрономии. Он одним из первых начал астрофизические исследования космического пространства и правильно объяснил причину некоторых явлений. Например, первым высказал предположение об электрической природе полярных сияний (рис. 44).



Рис. 44. Полярное сияние

Ломоносов сделал попытку объяснить происхождение хвостов комет тем же атмосферным электричеством, что было ошибкой. Однако в его гипотезе имеется некоторое сходство с современными теориями образования и свечения плазменных составляющих кометных хвостов в результате взаимодействия газовой-плазменной головы кометы и потоков солнечного ветра.

Ученый изучил физическую природу Солнца. В то время полагали, что оно имеет твердую каменную, хоть и раскаленную оболочку. Ломоносов же первым высказал предположение, что Солнце имеет расплавленную поверхность:

...горящий вечно Океан.

Там огненны валы стремятся и не находят берегов;

Там вихри пламенны кружатся, боржись множество веков..

Ученый интересовался строением Земли, указывая, что при более внимательном изучении земных недр могут быть открыты новые способы поиска полезных ископаемых. Его занимали и такие вопросы, как эволюция Земли, Солнечной системы и всей Вселенной.

Одним из самых важных и известных достижений Ломоносова было его открытие атмосферы на Венере. Двадцать четвертого июня 1761 года Венера проходила через солнечный диск, и это явление наблюдали через телескоп десятки астрономов не только в России, но и в других странах. Ученые внимательно вглядывались в небо, стараясь не пропустить тот момент, когда произойдет контакт дисков Солнца и Венеры. Во время этого опыта астрономы предполагали уточнить расстояние от Земли до Солнца.

После того как диск планеты стал отчетливо виден на фоне солнечного, Ломоносов заметил небольшую дымку на крае солнечного диска. Когда же Венера подошла к другому краю, на нем появилась выпуклость, которая вскоре исчезла, после чего диск некоторое время имел такой вид, как будто его край был срезан.

Эти явления были замечены не только Ломоносовым, но и другими астрономами. Однако только русский ученый смог правильно объяснить их, возможно потому, что его целью были не астрометрические, а астрофизические наблюдения. Это дало возможность Ломоносову сделать важное открытие: «По сим примечаниям, планета Венера окружена знатной воздушной атмосферой, таковой (лишь бы не большею), каковая обливается около нашего шара земного».

Открытие Ломоносова очень скоро было признано в научном мире и вновь привлекло ученых к идее об обитаемости других планет.

Достижения Ломоносова в астрономии не ограничивались наблюдениями и расчетами. Он известен и как конструктор телескопа. Ученый работал над его созданием два года и в 1762 году изобрел однозеркальную схему рефлектора с зеркалом, расположенным под углом 4° .

По всей видимости, Ломоносов осознал, что космос таит множество загадок, которые будут разгадывать грядущие поколения. Новый телескоп должен был помочь в этом. Однако ученый понимал, что Вселенная бесконечна и до конца понять ее не в состоянии ни один человек. Он выразил это двустишьем:

Открылась бездна — звезд полна.

Звездам числа нет, бездне — дна.

Кометы и лунные кратеры

В середине и конце XVIII века все более пристальный интерес ученых вызывали кометы и спутник Земли — Луна. Среди многочисленных естествоиспытателей, исследовавших эти небесные тела, можно выделить русского физика и астронома, петербургского академика Франца Ульриха Теодора Эпинуса (1724–1802). По национальности он был немцем и родился в Германии. В 1757 году в возрасте тридцати трех лет этот астроном покинул родную страну и с тех пор постоянно жил и работал в России. В области физики он исследовал пироэлектричество и предпринял попытку с помощью законов математики обосновать электрические и магнитные явления. В 1759 году было издано его сочинение «Опыт теории электричества и магнетизма». Работа Эпинуса привлекла внимание многих ученых, и его имя сразу же стало широко известным.

Много времени академик уделял астрономии. Среди множества небесных тел его более всего интересовали кометы. Ученый рассмотрел точку зрения, которую предлагала астрология, и отверг ее, справедливо полагая, что появление на небе кометы не может спровоцировать начало войны или эпидемии.

Затем Эпинус рассмотрел возможность столкновения кометы с Землей, что, по его мнению, вполне могло произойти. В этом случае были возможны два варианта: столкновение с головой и хвостом. В первом

случае, по мнению ученого, удар будет смягчен атмосферой; при определенных условиях воздух может даже отбросить комету и столкновения не произойдет.

Что касается встречи хвоста кометы с Землей, то она не может представлять опасности, так как сквозь хвост просвечивают наиболее яркие звезды, находящиеся намного дальше от Земли, чем комета. Это говорит о том, что вещество хвоста находится в разреженном состоянии.

В 1761 году Эпинус издал труд под названием «Рассуждение о разделении теплоты по земному шару». Он впервые верно связал это явление с распределением суши и океанов, утверждая, что океаны в течение лета накапливают тепло, а зимой отдают его атмосфере, в отличие от суши, которая быстро нагревается и быстро остывает.

Кроме того, внимательно изучив свойства Земли, Эпинус выдвинул предположение, что существует еще шестой, южный материк (Антарктида). Он был открыт только через шестьдесят лет экспедицией М. П. Лазарева и Ф. Ф. Беллинсгаузена.

В то время учеными была высказана новая теория, объясняющая роль вулканов в горообразовательном процессе. Эпинус соглашался с теорией, согласно которой вулканы не разрушают, а напротив, влияют на возникновение новых гор. Он с большим интересом прочитал работу вулканолога В. Гамильтона, который в 1778 году издал свой труд «Горящая лава», где описывал извержение Везувия, произошедшее в 1766 году. Книга была снабжена большим количеством красочных иллюстраций.

В том же году Эпинус заинтересовался причинами, которые привели к возникновению на лунной поверхности кольцевых гор-цирков. По счастливой случайности, именно в этом году ему был привезен из Англии ахроматический телескоп с тройным объективом. Исследователь направил его на Луну и сразу же сделал открытие. Сам он писал: «Мнение о происхождении образа оной поверхности Луны, может быть также от внутреннего огня, тогда же во мне родилось». Ученый продолжал наблюдения за Луной в течение нескольких лет. В 1781 году он опубликовал результаты своих исследований в работе «О строении поверхности Луны и о происхождении неровностей оной от внутреннего огня».

Кольцевая форма гор всегда смущала исследователей, так как в ней не находили сходства с земными горами. Эпинус же внимательно изучил вулканические районы нашей планеты и пришел к мнению, что между

ними и лунными горами имеется большое сходство. Он сделал вывод, что появление таких гор явилось следствием вулканических процессов, которые протекали более активно, чем на Земле. Из-за отсутствия на Луне атмосферы кратеры прекрасно сохранились. Кроме того, астроном сделал неожиданное предположение, что вулканическая деятельность на Луне еще не окончилась.

Через некоторое время появилась работа немецкого писателя, астронома, физика и философа Георга Кристофера Лихтенберга (1742–1799), который соглашался с исследованиями Эпинуса. Вскоре теория о вулканической деятельности на Луне была принята и другими учеными.

Главное достижение Эпинуса заключалось в следующем: он первым заявил о том, что на Земле и Луне происходят аналогичные геологические процессы. Следовательно, изучив строение Земли, можно будет понять, как она развивалась, а вместе с тем и то, как это происходит и продолжает происходить с другими планетами Солнечной системы.

В 1686 году французский писатель и ученый Бернар Ле Бовье де Фонтенель (1657–1757) издал книгу «Беседы о множественности миров», вызвавшую в свое время огромный интерес. В 1770 и 1783 годах Эпинус анонимно напечатал работу «Рассуждение о строении мира», в которой привел вольный перевод труда Фонтенеля. Ее первый перевод на русский язык был неудачным, книга получилась скучной.

В изложении Эпинуса картина Вселенной виделась по-новому: Солнце было «покрыто пламенным Океаном, испускающим из себя дым и пары, которые земные жители усматривают иногда под видом черных пятен». Он пересмотрел определения комет, данных Фонтенелем, который полагал, что они являются планетами, а их хвосты — всего лишь оптическое явление. Его описание более точно соответствует со-

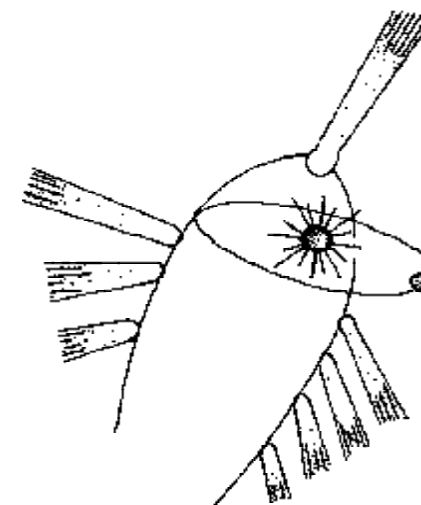


Рис. 45. Увеличение хвоста кометы при приближении к Солнцу

временным представлениям об этом небесном теле: «Из ужасной пустоты.. спешит сия комета к неизмеримому огненному океану. Она вся объята стужей, совсем от мраза окаменела. Сила огня разрешает вскоре крепчайшии сии хлада узы, вдруг на всей поверхности оная снедающий распространяется жар. ...Теперь уже стуженный дым, из разоренного сего мира исходящий, непреткновенно льется в бездонную глубину, теперь распространяется ужасный хвост, более, нежели на два миллиона дневного пути над неизмеримую пропастью».

Сегодня известно, что комета представляет собой крупную глыбу смерзшихся газов (метана, аммиака и др.), внутри которой могут находиться и твердые частицы: от микроскопических до пылинок и даже крупные каменные массы. На большом расстоянии от Солнца кометы выглядят как размытые диски с уплотнением в центре. Чем ближе комета к Солнцу, тем больший у нее образуется хвост, причем направлен он всегда в сторону, противоположную от Солнца (рис. 45). Таким образом, предположение Эпинуса не так уж сильно отличалось от действительности.

Тайны галактик

В конце XVIII столетия астрономы начали интересоваться устройством звездной системы. К этому времени уже были изобретены и неоднократно усовершенствованы телескопы-рефракторы, позволявшие вести подробные наблюдения (рис. 46).

Закон всемирного тяготения был открыт уже давно, оставалось применить его для необъятного космического пространства, а для этого

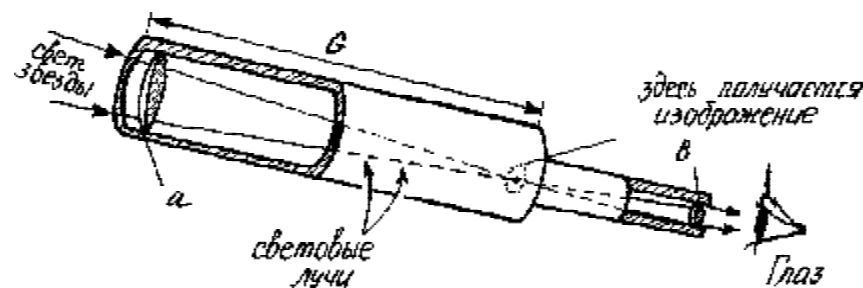


Рис. 46. Устройство телескопа-рефрактора

нужны были факты. Их сбором занимались астрономы второй четверти XVIII века, среди которых главной фигурой считается Вильям (Фридрих Вильгельм) Гершель (1738-1822) (рис. 47).

Вильям (Вильгельм) Гершель родился в Ганновере. Его отец, Исаак Гершель, был гобоистом ганноверской гвардии и образованным человеком. Он дал сыну хорошее образование: Вильгельм изучал математику, философию и астрономию, склонность с которой почувствовал еще в юности. Вскоре у Гершеля младшего обнаружили большие способности к музыке. В возрасте четырнадцати лет он был принят в полковой ансамбль.

Гершель прослужил в армии четыре года, а затем переехал в Англию и поселился там, изменив имя Вильгельм на Вильям. Первое время он зарабатывал на жизнь тем, что переписывал ноты. Затем начал давать уроки и через несколько лет уже был широко известен не только как прекрасный преподаватель, но и талантливый исполнитель и дирижер.

Однако наукой он интересовался больше, чем музыкой. Гершель не потерял желания изучать Вселенную и с нетерпением ждал того времени, когда снова сможет заниматься астрономией.

Как только у него появились деньги, он приобрел «Полную систему оптики» Смита, «Астрономию» Фергюсона и другие сочинения, вышедшие к тому времени, и принялся внимательно изучать их. В 1773 году астроном приобрел небольшой телескоп. Однако его фокусное расстояние составляло всего 75 см, т. е. увеличение было небольшим и не давало Гершелю возможности наблюдать многие явления.

Ученый не мог приобрести большой телескоп и решил изготовить его самостоятельно. Он приобрел необходимые инструменты, материал, а затем сам отлил и отшлифовал зеркало, а также выполнил рефлектор с фокусным расстоянием около 1,2 м.



Рис. 47. Вильям Гершель

Эта работа оказалась очень тяжелой из-за того, что ему пришлось шлифовать зеркало вручную. Процесс должен был продолжаться непрерывно, так как в противном случае могло ухудшиться качество шлифовки, поэтому Гершель работал по 10–12 часов в сутки. Однажды, во время плавления заготовки, взорвалась печь, и труды Гершеля чуть было не пропали даром.

Его старания по изготовлению телескопа увенчались успехом: сделанные им зеркала имели очень высокое качество. В 1775 году ученый впервые использовал свой телескоп для наблюдения за небесными явлениями.

В последующие годы Гершель продолжал давать концерты, но одновременно занимался изготовлением зеркал для телескопов и регулярно вел астрономические наблюдения. Он поделил звездное небо на квадраты и внимательно изучал каждый из них. Возможно, такой способ ведения наблюдений и помог ему сделать значительное открытие в астрономии.

Тринадцатого марта 1781 года Гершель в очередной раз направил телескоп на звездное небо и заметил небесное тело, которое выглядело значительно больше остальных звезд. Ученый сделал предположение, что это комета, приближавшаяся к Земле. Он сообщил о своем открытии другим астрономам и продолжил наблюдения. И только через несколько

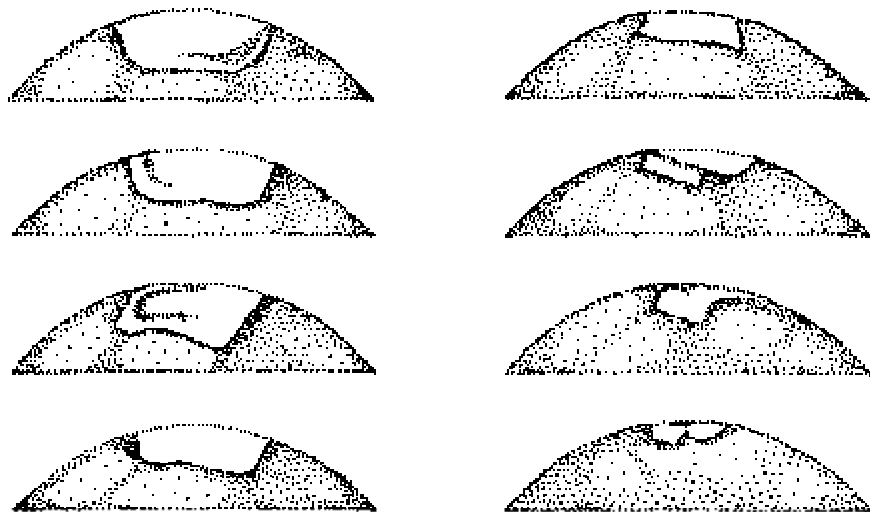


Рис. 48. Изменение формы полярных шапок на Марсе

месяцев петербургский академик А. И. Лексель и парижский академик П. Лаплас вычислили орбиту этого небесного тела и пришли к выводу, что Гершель открыл новую планету, располагавшуюся за Сатурном.

Благодаря открытию этой планеты, которая во много раз превышала размеры Земли и находилась на расстоянии 3 млрд. км от Солнца, астрономы смогли осознать, что Солнечная система имеет гораздо большие размеры, чем считалось ранее.

Гершель приобрел известность во всех научных кругах. В декабре того же года он был избран членом Лондонского королевского астрономического общества и награжден золотой медалью. Кроме того, астроному была присвоена степень доктора Оксфордского университета.

Открытие новой планеты, которая впоследствии была названа Ураном, дало Гершелю возможность продолжать свои астрономические исследования: английский король Георг III в 1782 году назначил его на должность королевского астронома и приказал выплачивать ежегодно 200 фунтов жалованья, а также предоставил все необходимое для постройки обсерватории в Стоу, неподалеку от Виндзора.

Гершель продолжал вести конструкторские работы по усовершенствованию телескопов, что давало ему возможность видеть на небе то, чего не видели другие. Через некоторое время астроном обнаружил два спутника Урана, а затем — два спутника Сатурна. Изучая полярные шапки Марса, он заметил, что они подвержены сезонным изменениям (рис. 48).

Внимательно рассмотрев полосы и пятна на Юпитере, ученый выдвинул правильное предположение, что их изменение объясняется появлением облаков в атмосфере (рис. 49). Среди его достижений можно назвать довольно точное измерение периода вращения Сатурна, а также открытие движения Солнечной системы в космическом пространстве, происходящего по направлению к созвездию Геркулеса. Изучая спектры звезд, Гершель обнаружил различное распределение их яркости. В 1800 году при изучении спектра Солнца он открыл инфракрасные лучи.

Гершель разработал программу, согласно которой за небом должны вестись регулярные и подробные наблюдения. Их целью являлось изучение строения и развития Вселенной в пределах Галактики, а возможно, и дальше. Сам он в последующие годы обнаружил более 2,5 тысячи новых небесных объектов, которые принял за туманности (80% из них, как выяснилось позднее, являлись галактиками).

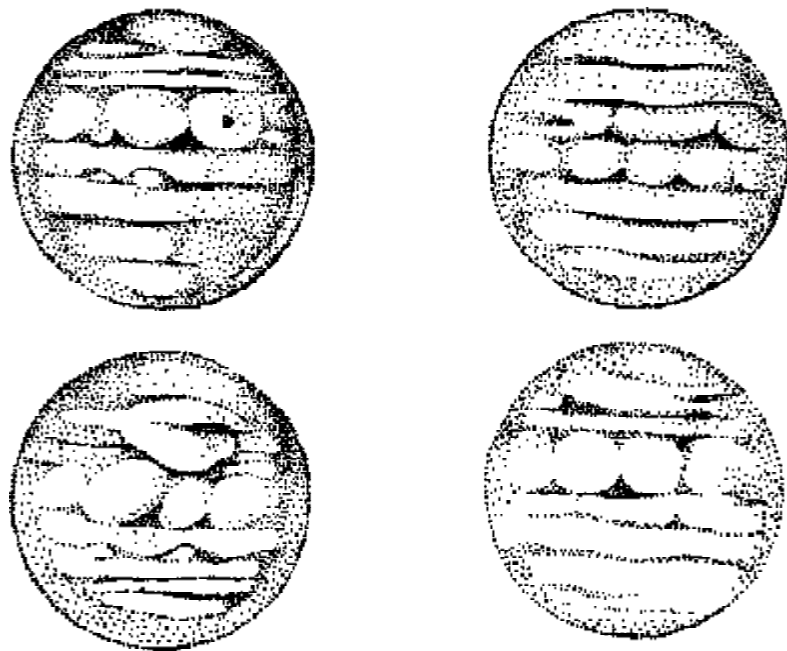


Рис. 49. Облака на Юпитере

Разделив небо на квадраты, ученый предпринял попытку подсчитать количество звезд к каждому из них, надеясь таким образом по большей или меньшей их плотности определить, как далеко в этом районе простирается Вселенная. Он обнаружил участки, на которых плотность звезд была чрезвычайно высокой, и пришел к убеждению, что там звезды простирались чрезвычайно далеко в глубь космического пространства.

В 1785 году после долгих наблюдений Гершель сделал правильный вывод, что наша звездная система, в которую входит и Солнце, не бесконечна, а является одним из таких же многочисленных звездных скоплений. Несмотря на недостаточную мощность телескопов, он уже понимал, что Галактика имеет сплюснутую форму (рис. 50).

После проведенных наблюдений Гершель и другие ученые начали осознавать, что размеры всей Галактики неизмеримо больше размеров Солнечной системы и области звезд, видимых невооруженным глазом с Земли. Решено было принять расстояние от Солнца до Сириуса за

единицу; в таком случае, размеры Галактики, по приблизительным, заниженным подсчетам составляли 580×200 единиц, в то время как звезды, видимые невооруженным глазом, расположены всего лишь в пределах 7 единиц.

Ученый предпринимал попытки определить размеры туманностей и расстояния до них. Он же первым ввел классификацию галактик, разделив их на круглые (шаровые скопления) и овальные (млечные). Именно Гершель, допустив существование многих «млечных путей», предложил писать название нашей галактики — Млечный Путь — с большой буквы.

Гершель считал себя верующим человеком, однако многочисленные открытия им галактики, по признанию самого ученого, возникли, скорее всего, миллионы лет назад. Таким образом, текст Священного Писания, в котором говорилось, что весь мир был создан 6 тысяч лет назад, сам собой опровергался.

Продолжая вести регулярные наблюдения, астроном обнаружил тела, которых не видел ранее: двойные, кратные и соединенные перемычками звезды. Он выдвинул предположение, что они являются сравнительно молодыми, формирующимися звездными системами. Его открытие не произвело на астрономов того времени должного впечатления и вскоре было забыто. Только в середине XX столетия Б. А. Воронцов-Вельяминов заново открыл взаимодействующие галактики, подтвердив таким образом предположение Гершеля.

Астроном много времени потратил на изучение огромного количества открытых им туманностей и в 1784 году сформулировал некоторые их закономерности. Он отметил, что туманности, как правило, скапливаются, располагаясь как можно более компактно. Подобные скопления объединяются

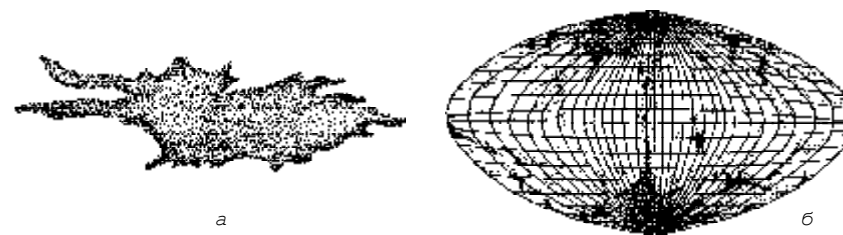


Рис. 50. Форма Галактики: а — сечение; б — неравномерность распределения звездных туманностей

в пласты, зачастую имеющие огромную протяженность. Одному из подобных крупных пластов он дал название «Пласт Волос Вероники». Он имел вытянутую форму и протягивался перпендикулярно к Млечному Пути через созвездия Девы, Большой Медведицы, Андромеды и некоторые другие. Гершель высказал предположение, что «пласт Волос Вероники» может, как и Млечный Путь, кольцом протягиваться через все небо.

В 1953 году Ж. Де Вокулер доказал предположение Гершеля: он обнаружил, что этот пласт является северной частью пояса, состоящей из множества ярких галактик. Он назвал его «Млечным Путем галактик», т. е. экваториальной зоной Сверхгалактики, включающей десятки тысяч звездных систем.

В отличие от Канта и Ламберта Гершель, открыв множество новых тел и скоплений тел на небе, не предлагал никакой иерархии. Он высказал догадку, что огромные пласты туманностей, включающие многочисленные звездные системы и даже отдельные звезды, могут простираться на громадные расстояния и даже пересекаться друг с другом в необъятном космическом пространстве.

В наши дни астрономы пришли к выводу, что Вселенная имеет ячеисто-филаментарную структуру. Согласно современным представлениям, звездные системы и их скопления объединяются в сверхскопления, соединенные в филаменты (узкие длинные «волокна»), которые переплетаются между собой, образуя в местах пересечения (узлах) наиболее крупные скопления галактик (более подробно об этом будет написано ниже). Таким образом, становится видно, что гипотеза Гершеля, довольно смелая для своего времени, была наиболее верной.

Однако в XVIII веке догадкам астронома не было уделено внимание, и в следующем столетии туманности рассматривались как элементы иерархии пространства Вселенной.

Накопив огромный материал, Гершель построил свою космогоническую концепцию. Он сравнил Вселенную с огромным садом, в котором происходит одновременное зарождение, развитие и угасание самых различных растений, т. е. звезд и целых звездных скоплений.

Ученый предложил исследовать внешние формы объектов, что могло способствовать изучению их эволюционного развития. Такой способ позднее стал широко распространенным и был назван морфологическим.

В 1791 году он высказал предположение, что не все туманности являются большими скоплениями звезд, т. к. имеют почти правильную

круглую форму и однородную яркость за исключением центра, в котором довольно часто имеется яркая точка. Такова, например, туманность в созвездии Лирь (NGC1514). Можно считать ее состоящей из большого количества мелких и слабых звезд. В таком случае яркая точка в центре — не звезда, а неизвестный науке объект, имеющий несоизмеримо большие размеры и яркость по сравнению с окружающими их звездами.

Более внимательно изучив подобные туманности, Гершель высказал предположение, что центральный объект является звездой, а остальная часть туманности представляет собой неизвестную пока диффузную материю, которую звезда притягивает к себе (отсюда и правильная сферическая форма). Он объяснил это явление зарождением новой звезды из диффузного вещества. В период с 1791 по 1811 год вышла его серия статей, в которых ученый описал эту звездно-космогоническую теорию.

Далее исследования Гершеля пошли по ложному пути, так как он назвал многие млечные туманности с одной или несколькими яркими точками формирующимися звездами или звездными системами, что было неверно. Однако в последние годы жизни ученый отказался от такой точки зрения, признав, что многие из подобных объектов все же следует считать млечными туманностями.

На протяжении всей жизни, начиная с изготовления первого телескопа, Гершелю в его научных исследованиях помогали сестра Каролина и брат Александр, а позднее — и сын Джон.

Каролина Гершель (1750–1848) также совершила множество открытий. Она изучила астрономию, математику, а затем самостоятельно обрабатывала результаты наблюдений Вильяма. Сестра ученого занималась изданием каталогов туманностей и звездных скоплений своего брата. Кроме того, Каролина сама открыла четырнадцать туманностей и восемь комет. За свои заслуги она была избрана почетным членом Лондонского королевского астрономического общества и Ирландской королевской академии.

После смерти Вильяма Гершеля астрономы разных стран продолжили наблюдения за скоплениями звезд и туманностями. Самыми выдающимися учеными XIX века стали Джон Гершель, В. Я. Струве и В. Парсонс.

Русский астроном и геодезист Василий Яковлевич Струве (1793–1864) (рис. 51) начал свою научную деятельность в Дерпте (Тарту). Он регулярно вел наблюдения за звездным небом и к 1837 году обнаружил на

небе более двух тысяч новых и исследовал около трех тысяч известных в то время двойных звезд, приведенных в каталогах Гершеля.

Главным достижением этого ученого в области астрономии явилось то, что он впервые смог измерить параллакс звезды. Ранее над этим трудились многие астрономы прошлого, в том числе Гук и Гершель. В 1822 году Струве опубликовал параллаксы двух звезд, причем параллакс Альтаира (α созвездия Орла) был высчитан довольно точно. Однако сам ученый сомневался в этом и не прекращал работы.

В 1835 году в Дерпте был установлен новый мощный телескоп: 9-дюймовый рефрактор Фраунгофера и Струве позволил уточнить полученные данные. В 1837 году он высчитал параллакс Веги (α созвездия Лир), в значении которого уже не сомневался. И действительно, в сравнении с современными данными ошибка была небольшой. Ученый получил следующие цифры: $0,125'' \pm 0,055''$, тогда как современные данные составляют $0,121'' \pm 0,004''$.



Рис. 51. Василий Яковлевич Струве

Через год немецкий астроном Фридрих Вильгельм Бессель (1784–1846), вдохновленный успехом русского ученого, провел 400 измерений, в результате которых с высокой точностью измерил параллакс 61 Лебеда: $0,314'' \pm 0,11''$. Он также опубликовал полученный результат, и в 1842 году Лондонское королевское общество наградило Бесселя золотой медалью, забыв о том, что ранее параллакс измерил Струве. Однако Струве, возможно, тоже не был первым. До него это параллакс α Центавра удалось измерить английскому ученому Т. Гендерсу, проводившему свои наблюдения в Южной Африке. Однако он слишком поздно опубликовал свои данные и, таким образом, оказался только третьим.

Измерение параллаксов звезд имело очень большое значение: это впервые дало астрономам возможность более точно подсчитать размеры Вселенной, а также изучить размеры, светимости и движения звезд. Однако измерение параллаксов звезд все еще оставалось очень сложной задачей. Поэтому к концу XIX столетия было измерено менее пятидесяти параллаксов различных звезд. Ученые, как правило, стремились выбирать наиболее яркие звезды, имеющие большое собственное движение. Определение параллаксов тусклых или медленно перемещающихся по небу звезд было отложено на будущее. Только после применения учеными фотографии число параллаксов в течение нескольких десятилетий очень быстро выросло до двух тысяч.

Научившись высчитывать параллаксы звезд, Струве не остановился на достигнутом. Благодаря его усилиям с 1832 года недалеко от Санкт-Петербурга начала функционировать Пулковская обсерватория. Струве до конца жизни занимал в ней должность директора, продолжая изучать Галактику. За время его руководства были составлены точные каталоги звезд и проведен их анализ, который дал следующие результаты: было точно определено, что звезды системы Млечного Пути более плотно располагаются по мере приближения к плоскости Галактики, а в ее пределах — по направлению к центру. В 1847 году Струве издал работу «Отходы звездной астрономии», в которой изложил эти данные.

Ученый первым заметил, что реальная проникающая сила телескопов, сконструированных Гершелем, получается меньше той, какая должна бы быть в том случае, если бы свет звезд становился слабее только за счет их удаленности. Из этого наблюдения ученый сделал неожиданный, но верный вывод: свет поглощается мировым пространством. Кроме того, он впервые постарался оценить величину этого поглощения.



Рис. 52. «Водоворот Росса»

многие из них имеют спиральную структуру. Первым объектом его изучения стала звездная система M51, «Водоворот Росса», названная в честь Парсонса, который имел титул — граф Росс, лорд Оксмантаун (рис. 52).

Вскоре астроном заметил спиральную форму еще у двенадцати звездных систем. Поначалу его открытие показалось другим ученым фантастикой, вымыслом, даже несмотря на рисунки, которые выполнил Парсонс по результатам своих наблюдений. Однако вскоре американский астроном Д. Э. Кипер (1857–1900), а затем и многие другие подтвердили результаты наблюдений Парсонса. Причем не только были открыты и сфотографированы новые системы спиральной формы, но и доказано их вращение, о существовании которого говорил и сам Парсонс. В последующие годы на основе этих открытий было построено множество гипотез о природе звездных систем, о силах, влияющих на происхождение спиралей, и т. д.

Малые тела Солнечной системы

К малым телам Солнечной системы относят спутники, кометы, астероиды, метеоритное вещество и т. д. Движение некоторых из них на протяжении всей истории могли наблюдать на небе невооруженным взглядом не только астрономы, но и люди, не интересующиеся астроно-

мией. Сохранились свидетельства об огненных шарах, падающих звездах, блуждающих огоньках и т. д. Долгое время некоторые из них считали атмосферными явлениями, поэтому астрономы почти не интересовались ими. И только в конце XVIII века астрономы начали изучать их.

Наибольший интерес вызывали огненные шары, которые внезапно появлялись на ночном небе и двигались по нему с большой скоростью (рис. 53). Они разбрасывали искры, оставляли за собой хвост из дыма и вдруг неожиданно взрывались с сильным грохотом. Эти шары стали называть болидами.

В конце XVII столетия ученые полагали, что болиды являются кометами, слишком близко подошедшими к Земле. Выдвигались и другие теории, например, что болиды являются ступками горячих испарений, оторвавшихся от земной поверхности. Галлей полагал, что они, напротив, состоят из неизвестной космической материи. Однако вскоре он сам отказался от своей точки зрения и согласился с тем, что болиды, скорее всего, имеют земную природу.

Другой загадкой долгое время считалось падение из воздуха на земную поверхность твердых горячих камней или кусков железа, причем, как правило, это происходило вскоре после взрыва болида. Это явление ученые также пытались объяснить, однако чаще всего их объяснения были далеки от истины. Их называли «обломками обветшавшего неба», сгоревшими звездами или даже результатом таких явлений, как молния и гром.

В конце XVIII века случилось следующее: Парижская академия наук официально заявила, что этих явлений в действительности не существует. Причина такого заявления была в следующем: в 1768 году аббат Башелай прислал в академию три сероватых камня, которые якобы «упали с неба». Была создана специальная комиссия, тщательно исследовавшая камни и обнаружившая, что они состоят из кремнезема, магнезии, железа в металлическом и окисленном состоянии и сернистого железа. Все эти вещества действительно являются составляющими метеоров, но тогда ученые об этом не знали. Они только увидели, что в со-



Рис. 53. Полет болида

ставе серых камней нет ничего такого, что позволило бы отнести их к камням, прилетевшим из космоса. Они сделали вывод, что камни имеют земную природу, и опубликовали это заключение в 1772 году.

Только в начале XVIII века смогли объяснить природу этих явлений. Сделал это немецкий физик Эрнст Флоренс Фридрих Хладни (1756–1827). Внимательно изучив свидетельства очевидцев, Хладни пришел к выводу, что болиды не могут быть атмосферными явлениями. Он продолжал изучение вместе с Лихтенбергом, который первоначально настаивал на атмосферно-электрическом объяснении огненных шаров. Однако вскоре он отказался от этой точки зрения и согласился с Хладни, что наиболее вероятной является версия, согласно которой болиды — это космические тела.

Ученые начали искать описания болидов в старых хрониках и научных трудах и обратили внимание на то, что свидетели этого явления часто видели камни, которые падали с неба после угасания болидов. Таким образом они смогли связать два явления, которые до тех пор считались независимыми друг от друга.

О космической природе болидов и более крупных метеоритов говорил и Гершель. Он полагал, что эти космические тела являются «остаточным» строительным материалом космического пространства. При столкновении с земной атмосферой они сгорают, а наблюдатели с Земли видят их как огненные шары. Крупные осколки метеоритов (рис. 54) не успевают сгореть и падают на землю.

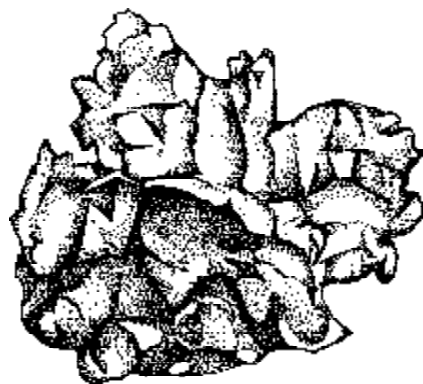


Рис. 54. Железный метеорит

Хладни разделял гипотезу Гершеля, но все же продолжал искать доказательства этого явления в хрониках. И вскоре ему улыбнулась удача: он обнаружил, что в 1749 году в Сибири была найдена железная глыба весом в 700 кг. Она представляла собой железную губку, которая была наполнена прозрачными зернами неизвестного тугоплавкого материала. Глыба выглядела таким образом, как будто плавилась в огненном горне. Однако она была слишком велика для

этого и находилась вдалеке от человеческого жилья, поэтому приходилось признать ее естественное происхождение.

Ученые провели исследования глыбы и к концу XVIII столетия выдвинули предположение, что она оплавилась при ударе молнии. На некоторое время о сибирской находке забыли.

Через несколько лет венский минералог А. Штукц, исследуя очередной случай падения на земную поверхность камней, постарался на основе сибирской глыбы доказать, что они оплавилась в результате удара молнии, а вовсе не упали с неба (несмотря на то что имелись свидетели этого события).

Статья Штукца попала на глаза Хладни, который, наоборот, усмотрел в ней доказательства того, что сибирская глыба упала с неба. Он оказался прав, но доказательства того, что метеориты имеют космическую природу, появились только в XX веке.

В это же время началось изучение астероидов. Первого января 1801 года итальянский астроном Дж. Пиацци (1746–1826), ведя наблюдения за ночным небом, открыл новое тело, которое поначалу принял за планету и даже успел назвать Церерой в честь богини-покровительницы

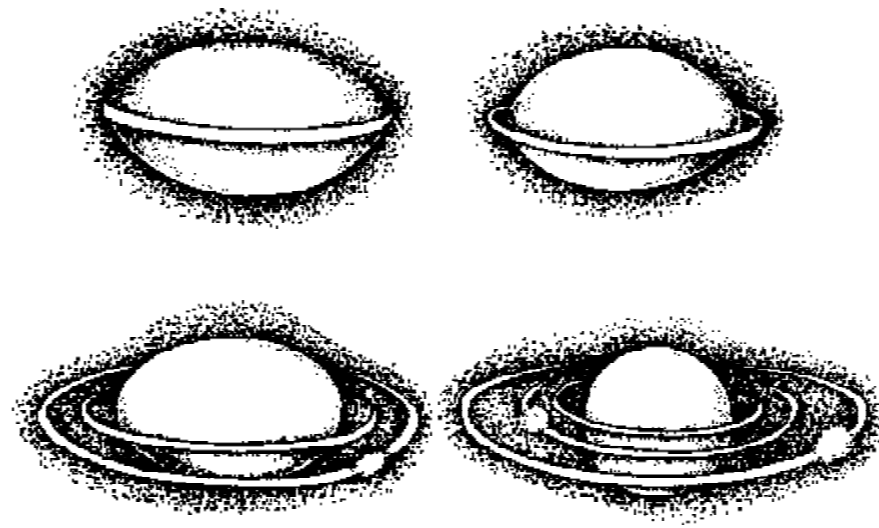


Рис. 55. Космогоническая гипотеза Лапласа

острова Сицилия, с которого он сам был родом. Однако очень скоро ученый потерял «планету». Через год Цереру обнаружил немецкий астроном Г. Ольберс (1758-1840); он же открыл еще две «планеты». Однако, заметив, что их орбиты пересекаются, Ольберс высказал предположение, что это не планеты, а более мелкие небесные тела, появившиеся в результате раскола планеты в далеком прошлом.

Так происходило накопление сведений о телах Солнечной системы, системе Млечного Пути и других галактиках в XVII-XIX веках. Были сделаны и многие другие открытия, например, стало известно о существовании еще одной планеты Солнечной системы – Нептуна. Французский астроном *Пьер Симон Лаплас (1749-1827)* опубликовал свою космогоническую гипотезу, согласно которой планеты и спутники образовались из горячей разреженной туманности, которая вращалась вместе с Солнцем, постепенно отслаивалась от него и образовывала замкнутые газовые кольца (рис. 55).

Были изучены малые тела Солнечной системы, движение Меркурия и др. Однако, не останавливаясь на достигнутом, ученые продолжали исследования космического пространства, тем более что в XX веке для этого появились более совершенные технические возможности.

На рубеже XIX-XX веков было сделано много открытий, в результате которых окончательно сформировались представления о Вселенной на основе классической физики. Однако произошло это не вдруг, и поначалу астрономы разных стран, анализируя накопленные за прошедшие века сведения, вынуждены были согласиться с существованием парадоксов.

Космологические парадоксы

Слово «парадокс» в переводе с греческого означает «неожиданный», «странный». Под парадоксом в науке понимается непривычное, неожиданное, расходящееся с законами утверждение или вывод. В конце XIX века возникли три парадокса: фотометрический, гравитационный и парадокс «тепловой смерти» Вселенной.

Фотометрический парадокс впервые был сформулирован швейцарским астрономом *Х. Шезо* в 1744 году. Однако более подробно он был изложен немецким ученым *В. Ольберсом* в 1826 году. В наши дни было обнаружено, что о нем говорил еще Галлей.

Суть фотометрического парадокса заключается в том, что в бесконечной и даже в конечной, но имеющей большую протяженность Вселенной, заполненной звездами в хаотичном порядке, наблюдатель с Земли должен постоянно наткнуться взглядом на поверхность звезды. Таким образом, все необъятное космическое пространство должно выглядеть, как поверхность Солнца, однако в действительности этого не происходит. В течение долгого времени объяснением этого парадокса считали наличие во Вселенной темной поглощающей материи.

В 30-х годах XX столетия академик *В. Г. Фесенков* высказал предположение, что даже если темная поглощающая материя и существует, то она лишь частично рассеивает энергию излучения звезд и переводит ее в другой спектральный интервал. Полного поглощения, по мнению ученого, все же может и не происходить.

Немного раньше другой способ объяснения фотометрического парадокса был предложен шведским астрономом *К. В. Л. Шарлье (1862-1934)*. Он сформулировал его при разработке своей модели бесконечной иерархической Вселенной. Однако вскоре ученые отказались от нее в пользу новой теории расширяющейся Вселенной, разработанной Фридманом, Леметом и Хабблом. Согласно этой теории, фотометрический парадокс вообще не

возникает из-за существования такого явления, как красное смещение (рис. 56). В результате красного смещения происходит уменьшение энергии приходящих фотонов.

В итоге ученые пришли к выводу, что при определенных условиях о фотометрическом парадоксе можно забыть даже согласно ньютоновской картине Вселенной.

В 1874 году немецкий математик К. Нейман, а через двадцать один год независимо от него Г. Зелигер пришли к выводу, что, если исходить из законов Ньютона, в бесконечной Вселенной в каждой точке на материальное тело должны действовать силы очень большой, «бесконечной» величины. Таким образом, возник гравитационный парадокс.

Для преодоления этого парадокса ученые предложили изменить формулировку закона всемирного тяготения, несмотря на то что он на протяжении многих лет был неоднократно подтвержден многими учеными.

Другое решение проблемы предложил К. Шварцшильд. Он изложил свою модель Вселенной со сферической геометрией и высказал идею, что в этом случае на материальные тела уже не влияют бесконечные силы.

В 1908 году Шарлье изложил свои представления о строении Вселенной, в которых не возникало ни фотометрического, ни гравитационного парадокса. Он исходил из того, что иерархия Вселенной бесконечна, и расстояние между различными уровнями иерархии растёт достаточно быстро. В этом случае, согласно законам Ньютона, расходя-

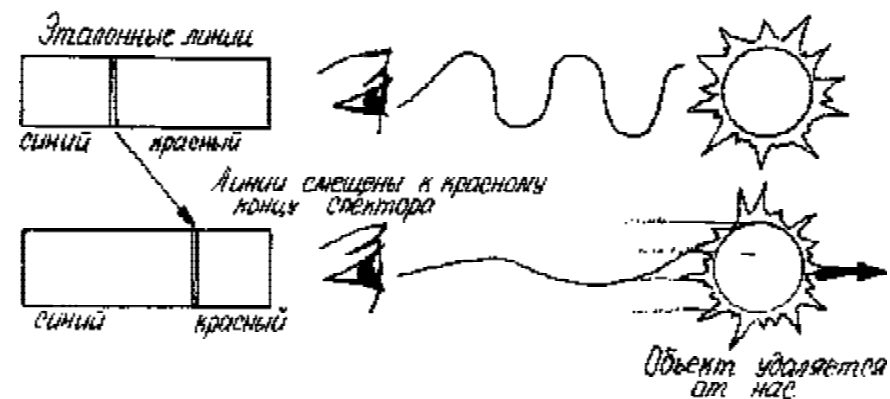


Рис. 56. Красное смещение

щийся пучок света и гравитация ослабевают при увеличении расстояния. Однако неизбежно возникали другие проблемы. Например, строго должны выполняться условия, описанные Шарлье, иначе парадоксы вновь будут иметь место. Кроме того, астрономы всегда предполагали бесконечность во Вселенной полной массы, а согласно модели Шарлье, средняя плотность материи равнялась нулю.

В середине XIX века Р. Клаузиус и В. Томсон постарались применить II Начало термодинамики на всю бесконечную Вселенную, в результате чего возник парадокс «тепловой смерти» Вселенной. Клаузиус сформулировал этот парадокс так: «Энергия мира постоянна. Энтропия мира стремится к максимуму». Суть этого состоит в следующем: имеет место такое явление, как одностороннее необратимое рассеяние энергии, которое может привести к тепловой смерти Вселенной.

Разрешить этот парадокс смог австрийский физик Людвиг Больцман (1844–1906). Он предложил «статическую модель Вселенной», которая отличалась от ньютоновской картины мира тем, что материя в ней имела атомное строение, и обнаружил, что при учете эффекта флуктуаций этот парадокс исчезает.

Строение звезд

В конце XIX века не только астрономия, но и другие науки развивались очень быстро. Например, физика уже занималась не только механикой. Астрономы попытались применить ее законы для объяснения процессов, проходящих в космическом пространстве. Очень многие термины были изменены, уточнены. Астрономия занималась теперь не только наблюдениями за космическими объектами. Происходило формирование новой науки — астрофизики. Основы этого направления были заложены еще Кеплером. Однако впоследствии ученые, вместо того чтобы развивать положения Кеплера, старались объяснить все процессы, происходящие в космосе, лишь законами механики.

Только в XIX веке были открыты начала термодинамики, стало уже точно известно, что свет имеет волновую природу и т. д. Благодаря этим и другим явлениям, ставшим понятными, появилась возможность создания первого астрофизического инструмента — полярископа. Его сконструировал Д. Арго (1786–1853) в 1811 году после открытия хроматической поляризации света.

Благодаря полярископу Арго получил возможность изучать поверхность Солнца. Он обнаружил, что фотосфера Солнца состоит из нагретого до высокой температуры самосветящегося газа. С этого момента ученые начали изучать корону, которая была видна в момент полных солнечных затмений (в то время еще не было твердой уверенности, что она также относится к Солнцу) (рис. 57).

Продолжали исследовать и метеориты. Изучая их, ученые могли судить о том, какие химические элементы входят в состав небесных тел. Однако вскоре метеоритами занялись химики и минералоги. Конечно, метеориты являлись небесными телами, но астрономов интересовали только их орбиты. А так как высчитывание орбит оказалось очень сложной задачей, ученые стали уделять все меньше времени изучению этих тел.

Наиболее интересным объектом исследования для ученых все же оставалось Солнце и другие звезды. Еще Ломоносов утверждал, что поверхность Солнца представляет собой расплавленную материю. Однако дол-

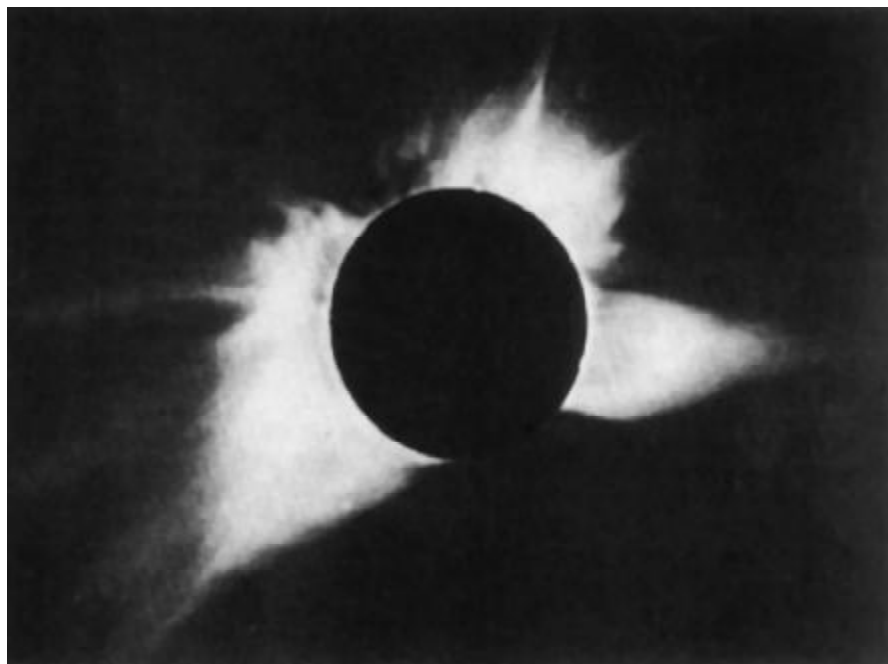


Рис. 57. Солнечная корона

гое время, вплоть до изобретения полярископа, многие продолжали считать, что она твердая и даже, возможно, холодная.

Не имелось и доказательств того, что Солнце является одной из многочисленных звезд. Это предположение было доказано только в начале 1860-х годов английским астрономом *Вильямом Хеггинсом (1824–1910)*. Он сравнил спектры Солнца, звезд и других веществ. В результате этого сравнения стало ясно, что спектры Солнца и звезд идентичны. Через несколько лет итальянский ученый *Анджело Секки (1818–1878)* изучил спектры около 4 тыс. звезд и пришел к тому же выводу.

Хеггинс одним из первых исследовал спектры туманностей и сделал следующие выводы. Все туманности он поделит на две большие группы: пылевые, или отражающие, и газовые. Пылевые туманности имели спектр с линиями поглощения (как у звезд). Спектры газовых туманностей имели отдельные эмиссионные линии. Как выяснилось впоследствии, пылевые туманности все же являлись далекими галактиками. Что касается газовых туманностей, то они действительно состояли из сильно разреженных диффузных образований, как и предсказывалось ранее.

Примерно в то же время был изобретен новый метод исследования — фотография, благодаря которому Хеггинс получил возможность изучать спектры комет. В их составе ученый обнаружил углерод и соединения CN и CH_2 , которые, как выяснилось позднее, являлись типичными соединениями, входящими в состав комет.

Французский астроном *Пьер Жюль Сезар Жансен (1827–1907)* первым начал изучение состава атмосфер планет. Он же занимался исследованием солнечного спектра и выяснил, что состав Солнца включает многие встречающиеся на Земле химические элементы. Вскоре стало известно и о существовании новых элементов. Например, английский астроном *Джозеф Норман Локьер (1836–1920)* в 1869 году обнаружил в спектре Солнца неизвестный элемент и назвал его гелием от слова «гелиос», что в переводе с греческого означает «солнце». Кроме того, он первым, еще до открытия Хеггинса, сделал предположение, что в состав Солнца должен входить углерод.

В 1868 году Локьер и Жансен независимо друг от друга предложили революционный метод наблюдения протуберанцев и хромосферы Солнца (рис. 58). Уникальность этого метода состояла в том, что не нужно было дожидаться очередного солнечного затмения, а можно было применять его в любое время, удобное для наблюдателя. Они же впервые на-

чали проводить спектральные исследования состава и деталей короны, которые ранее были недоступны для наблюдений.

Локьер является основателем нового направления в астрономии: применения спектрального анализа для исследования процессов, происходящих на поверхности Солнца, планет и других небесных тел. Таким способом он обнаружил, например, что существует 11-летний цикл солнечной активности.

Он высказал предположение, что элементы, входящие в состав звезд, разлагаются под действием высоких температур. Исследовав солнечные пятна (рис. 59), ученый пришел к выводу, что процесс распада элементов может осуществляться в несколько этапов, и о каждом этапе можно судить по солнечному спектру.

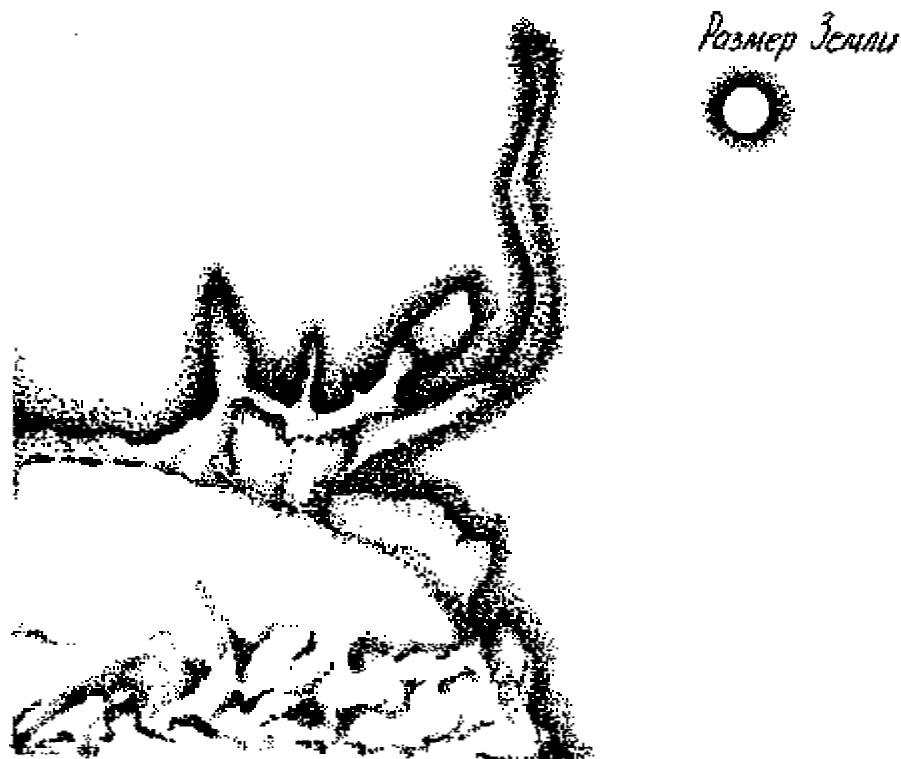


Рис. 58. Протуберанцы на Солнце

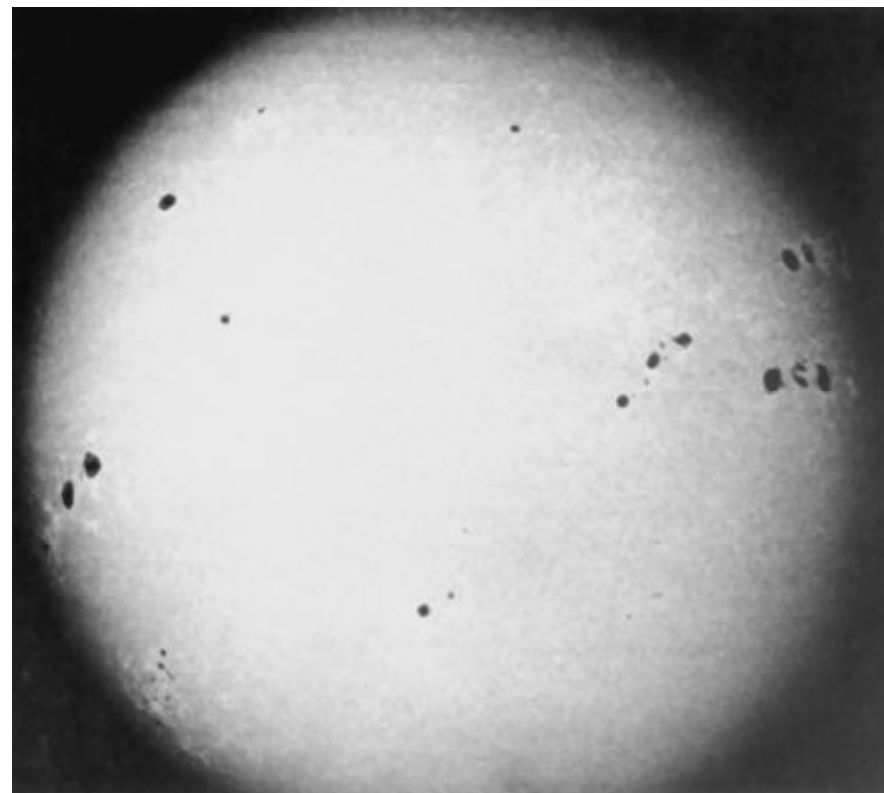


Рис. 59 . Солнечные пятна

В заключение он заявил, что «весьма малое число вполне самостоятельных субстанций сочетается в различных пропорциях и тем дает начало знакомым нам элементам». Это предположение долгое время вызывало оживленные споры ученых. Многие утверждали, что подобных субстанций в природе не существует. Только в 1911 году (еще при жизни Локьера) Эрнест Резерфорд (1871–1937) доказал, что они существуют, предложив свою модель атома.

Таким образом, ученые уже не сомневались, что звезды, в том числе и Солнце, являются раскаленными шарами, состоящими из газа. Они полагали, что плотность газа была очень плотной в центре и постепенно уменьшалась при приближении к поверхности. На основе этих данных в середине

XIX века получила распространение теория, согласно которой излучение звезд происходит за счет гравитационного сжатия, т. е. при сжатии энергия превращается в теплоту, которая излучается в космическое пространство. С течением времени звезда неизбежно должна терять теплоту и остывать. Однако в этом случае Солнце могло бы существовать только 10^7 лет, тогда как уже было научно доказано, что возраст Земли составляет 10^9 лет.

Астрономы не могли объяснить этого и зашли в тупик. В 1870 году американский теоретик Г. Лэн предложил свою теорию, согласно которой звезда, изучая энергию, будет не уменьшаться, а увеличиваться в размерах, пока не достигнет определенной плотности, после чего начнется ее медленное остывание. Поначалу эта гипотеза была принята как правильная.

Однако ученые забыли о том, что на пять лет раньше немецкий астроном Иоганн Карл Фридрих Цельнер (1834–1882) выдвинул предположение, что белый, желтый или красный цвет звезд указывает на один из этапов их развития.

Свою гипотезу эволюции звезд предложил и Локьер. Опираясь на теорию Лэна, он опубликовал гипотезу, согласно которой звезды имеют восходящий и нисходящий пути развития. На начальном этапе звезда обладает очень небольшой плотностью и ярким цветом. Затем плотность увеличивается, а цвет меняется на белый (как у Сириуса), после чего звезда становится желтой (как Солнце). На последнем этапе звезда остывает, ее плотность уменьшается, цвет меняется на красный, а спектр становится полосчатым. Сравнив спектры звезд, он пришел к выводу, что на каждом из этапов состав звезд меняется.

Поначалу астрономы не приняли теорию Локьера, но через некоторое время появились новые данные, подтверждающие ее. Речь идет об открытиях, сделанном американским астрофизиком Генри Норрисом Ресселлом (1877–1957) и голландским астрономом Эйнарсом Герцшпрунгом (1873–1967). Они обнаружили, что изменение спектра свидетельствует об изменении температуры, а не состава, как думал Локьер. На основе этих данных ученые провели исследование по сравнению спектров, цветов и светимостей звезд.

Результатом этого обширного исследования был неожиданный вывод: практически все звезды можно разделить на две большие группы. В первую группу входили ярчайшие голубые горячие и красные холодные звезды, во вторую — различные по спектру, но близкие по светимости (она получила название «ветвь гигантов»). Впоследствии ученые в тече-

ние долгого времени стремились объяснить это явление и понять, как же все-таки происходит развитие звезд.

В начале XX века появились новые данные о строении звезд. Оказалось, что они состоят из вещества, близкого к состоянию идеального газа. В результате все изложенные выше теории потребовали перепроверки. Ученые продолжили ломать головы, пытаясь построить логичные теории, объясняющие эволюции звезд и источники их энергии. К тому времени уже были открыты радиоактивность и самопроизвольное выделение тепла радиоактивными элементами. На основе этих данных талантливый английский физик-теоретик Джеймс Хопвурд Джинс (1877–1946) предложил теорию внутриатомной природы источника звездной энергии.

Джинс издал несколько трудов по кинетической теории газов и теории теплового излучения. Кроме того, он изучал фигуры равновесия вращающихся жидких тел, строение и эволюцию звезд, галактик и туманностей. В 1905–1909 годах он вывел закон излучения, устанавливающий распределение энергии в спектре абсолютно черного тела в зависимости от температуры. В 1900 году его независимо от Джинса сформулировал Рэлей, поэтому сегодня он называется законом Рэля-Джинса.

Занимаясь изучением строения звезд, ученый высказал предположение, что источник звездной энергии имеет внутриатомную природу. Дальнейшие исследования показали, что его гипотеза была правильной. Сначала он распространил на все звезды идею излучения за счет радиоактивности, при котором в излучение переходило около $1/4000$ массы вещества. При этом возраст возможного существования звезды типа Солнца увеличивался до 10^{11} лет. Однако этот срок все еще оставался сравнительно небольшим. Сам Джинс делал попытки определить возраст звезд Вселенной и получил число, равное 10^{13} годам.

Затем ученый предположил, что при взаимодействии протонов и электронов происходит аннигиляция, в результате чего материя звезды с течением времени полностью переходит в излучение. После того как Эйнштейн открыл свой закон превращения вещества в энергию, Джинс получил возможность подсчитать, что Солнце могло бы излучать энергию в течение 10^3 лет.

Вскоре были получены новые данные, в результате чего теория о явлении аннигиляции была признана неверной. Однако впоследствии астрономы использовали ее как основу при создании своих гипотез, объясняющих эволюцию звезд.

В начале XX века астрофизики начали изучать такое явление, как звездные атмосферы. Наиболее выдающимся ученым, работающим в этом направлении, стал немецкий астроном *Карл Шварцшильд (1873–1916)*. Он предложил теорию, согласно которой перенос энергии в атмосфере звезды происходил только за счет излучения. При этом он полагал, что конвективное движение так мало, что его можно не учитывать.

Что же касается внутреннего строения звезд, то оно все еще оставалось загадкой. Предполагали, что звезда состоит из сильно сжатого газа, однако такое состояние с точки зрения существующей тогда теории газов быть не могло. Только в 1917 году Джинс выдвинул предположение, впоследствии оказавшееся правильным: из-за высоких температур материя в недрах звезд должна быть ионизирована.

На основе этих открытий в 1907 году была сформулирована математическая теория излучающей звезды. Ее предложил выдающийся английский астрофизик *Артур Стэнли Эддингтон (1882–1944)*. Выводом этой теории стало следующее положение: светимость звезд увеличивается быстрее, чем масса. Таким образом, получил объяснение факт, уже давно отмеченный астрономами: массы звезд различаются, как правило, не более чем в сотни раз, а светимости — в сотни миллионов раз.

Продолжая изучать строение звезд, Эддингтон обнаружил следующую закономерность: при увеличении массы звезды неизбежно наступает момент, когда слишком высокое давление приводит к неустойчивости тела. Этот момент он назвал критической массой. Затем он рассчитал критические массы для нормальных устойчивых звезд и пределы их максимальных светимостей.

На основе этих данных ученые смогли рассчитать диаметры красных гигантов и получил число, равное более 1 млрд. Как показали дальнейшие исследования, полученные данные оказались весьма точными. Затем он перешел к изучению белых карликов и постарался высчитать плотность одной из таких звезд.

Эддингтон совместно с Джинсом первыми начали изучение ядер спиральных туманностей. Эддингтон высказал предположение, что это неустойчивые тела сверхкритической массы, а не сгустки диффузной материи, как все еще продолжали считать многие астрономы того времени. Джинс предложил еще более необычную теорию: что в этих точках в «нашу Вселенную» поступает материя из других слоев космического пространства. Позднее было доказано, что спиральные туманности явля-

ются очень далекими галактиками. Однако идеи этих ученых не были забыты, и на их основе еще долгое время создавались самые разнообразные, порой чересчур смелые и даже фантастические теории.

Как уже было сказано выше, Джинс занимался изучением равновесия вращающихся жидких тел, под которыми он понимал звезды. Ученый полагал, что существуют двойные звезды, состоящие из тяжелой, плотной, несжимающейся жидкости.

Были выдвинуты и многие другие теории, касающиеся строения звезд. Некоторые из них не опирались на факты, но все же, как подтверждали последующие исследования, оказывались верными. Сами астрофизики признавались, что довольно часто они основывались лишь на своей интуиции, и такой способ изучения все же позволил узнать о строении звезд много нового.

Наряду со строением астрономы продолжали интересоваться моментом зарождения и этапами развития звезд. Более совершенные приборы позволяли развивать это направление. Астрономы разных стран начали предлагать свои теории, которые принимались или не принимались научным миром.

В результате многочисленных обсуждений большинство ученых пришло к следующему выводу. Звезды за время своего существования проходят несколько этапов развития. На первом этапе начинается формирование протозвезды при сжатии диффузной газопылевой материи и разогрев ее в центральной части до критической температуры в 10 К. На втором, основном этапе, который длится от 10^6 до 10^{10} лет, звезда излучает ядерную энергию. Затем наступает третий этап (звезда становится белым карликом).

Новые теории о происхождении Солнечной системы

При рассмотрении новых теорий о происхождении Вселенной необходимо вспомнить, что к тому времени космогонисты разделились на две большие группы. Первая группа утверждала, что Вселенная и все тела, находящиеся в ней, возникли случайно, стихийно, а вторая же настаивала на противоположной точке зрения, полагая, что этот процесс был закономерным и неизбежным. В первую группу входили, помимо прочих, Уистон и Бюффон, во вторую — Кант и Лаплас. В наши дни было получено множество данных, которые позволяют сделать вывод о несостоятельности обеих теорий. В начале XX века были предложены новые гипотезы.

Вихревая гипотеза была разработана Э. Фаер (1841–1902). Он исходил из того, что начальное состояние вещества Вселенной представляло собой хаотически рассеянные в пространстве частицы типа метеорной пыли. Эти частицы притягивались друг к другу и беспорядочно двигались в космическом пространстве. Из-за этого движения возникали местные завихрения, имеющие различные направления, при этом большая часть вещества затягивалась в центр вихря. Таким образом, все пространство состояло из вихрей. Из одного такого вихря и образовалась наша Солнечная система.

Формирование планет и спутников ученый объяснил возникновением в спиральных ветвях вихрей вторичных завихрений. Впоследствии, согласно его гипотезе, эти ветви полностью отделяются и превращаются в кольца.

Благодаря этой гипотезе можно было объяснить распределение эксцентриситетов планетных орбит, образование комет, обратное вращение Урана и многие другие явления.

Файр полагал, что из первичного вещества, в зависимости от условий, могут образовываться одиночные звезды, звезды, окруженные малыми телами (кометами, астероидами и др.), двойные звезды, а также звезды со спутниками, имеющими размеры планет.

Несмотря на то что вихревая гипотеза объясняла многие из существующих во Вселенной явлений, в результате развития астрономии и астрофизики стало ясно, что она неверна. В 1900 году американские астрономы Т. К. Чемберлин (1843–1928) и Ф. Р. Мультон (1872–1952) предложили планетезимальную гипотезу. Согласно этой гипотезе, планеты возникли из газовой струи, которая отделилась от Солнца в результате близкого прохождения мимо нее другой звезды. Эта струя газа, по предположениям ученых, должна была закручиваться вокруг Солнца спиралью, постепенно охлаждаться, расширяться и дробиться на небольшие сгустки — «планетозимали». Они стали двигаться обратно к поверхности Солнца, но затем, имея тангенциальную скорость, сообщенную им проходящей звездой, начали двигаться вокруг Солнца по эллипсу.

Дальнейшее развитие Солнечной системы, по мнению Чемберлина и Мультон, происходило так, как это было описано в теориях Канта и Лапласа, с той лишь разницей, что небесные тела образовывались не из частиц пыли и газа, а из «планетозималей».

В последней, неоконченной, работе Чемберлина под названием «Две солнечные семьи: дети Солнца» более детально рассматривались этапы

формирования планет, их спутников, астероидов, комет и метеоров. Ученый не исключал возможности, что кометы и метеоры могут оказаться осколками планетоподобных тел.

У этой гипотезы был существенный недостаток: сближение звезд, по всей вероятности, должно происходить очень редко, поэтому в космическом пространстве должно быть очень малое количество планетарных систем.

Через шестнадцать лет Джинс совместно с английским астрономом и геофизиком Х. Джеффрисом предложил приливную гипотезу (рис. 60).

Они полагали, что планеты образовались из расплавленного вещества, отделившегося от Солнца (а не остывшего, как думали Чемберлин и Мультон). Их гипотеза нашла множество сторонников и была популярной вплоть до конца 30-х годов, т. к. еще раньше сам Джинс привел доказательства того, что формирование планет из горячей газовой струи под действием сил гравитации является возможным. И только в начале 40-х годов были получены новые данные, указывающие на то, что эта теория также несовершенна.

Впоследствии ученые стали предлагать принципиально новые гипотезы, разработанные на основе новых астрофизических, космохимических, геологических и метеоритических данных. Самой удачной из них сегодня считается концепция выдающегося советского математика, геофизика, географа Отто Юльевича Шмидта (1891–1956). Многие из его достижений не относятся к астрономии: он являлся руководителем экспедиций на судах «Седов» (1929–1930), «Сибиряков» (1932) и «Челюскин» (1933–1934), а также воздушной экспедиции по организации дрейфующей станции «СП-1» (1937). Изданы его труды по высшей алгебре. Шмидт был одним из основателей и главным редактором Большой Советской Энциклопедии, работа над которой продолжалась с 1924 по 1942 год.

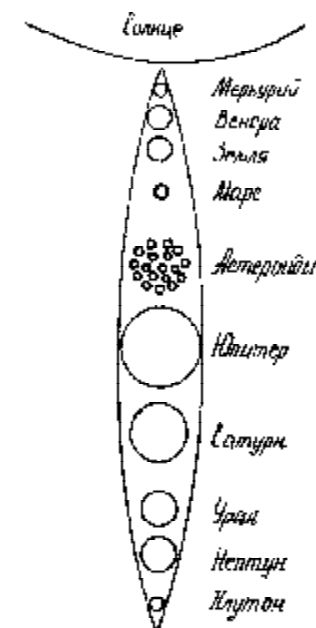


Рис. 60. Приливная космогоническая планетная гипотеза Джинса-Джеффриса



Рис. 61. Космогоническая планетарная гипотеза
О. Ю. Шмидта: первый этап —
формирование планетезималей

В 1944 году он опубликовал свою гипотезу, объясняющую происхождение планет и других тел Солнечной системы в результате конденсации околосолнечного газопылевого облака (рис. 61).

Это облако, по предположению ученого, сформировалось в результате движения Солнца через галактическое пространство. Он не исключал и того факта, что облако может иметь генетическую связь с Солнцем. Позднее были обнаружены пылевые кольца вокруг молодых звезд, которые, как полагают, и являются протопланетными дисками. Это открытие подтвердило гипотезу Шмидта, которая легла в основу

современных представлений о возникновении Солнечной системы.

Новые догадки о процессе зарождения Солнца и других звезд высказал советский астрофизик Виктор Амазаспович Амбарцумян (1908–1996). Согласно его предположениям, в любой части современной Вселенной можно обнаружить остатки сверхплотного первичного вещества, которое, распадаясь, образует группы новых звезд. Он утверждал, что, скорее всего, первичное вещество находится в центральной части галактики, являясь своеобразными областями активности, в которых происходят взрывы, интенсивные истечения и выбросы вещества, приводящие к образованию молодых звезд.

Амбарцумян не закончил разработку своей гипотезы, поэтому она не объясняла многих процессов. По этой причине она не была официально принята. Однако в последующие десятилетия XX века стало известно об активности ядер у так называемых сейфертовских галактик, очень высокой активности ядер радиогалактик, квазаров и т. д. Все они дают основания полагать, что о гипотезе Амбарцумяна, скорее всего, еще вспомнят.

По такому пути астрономия развивалась на рубеже XIX–XX веков. В начале XX столетия произошла великая научная революция, сильно изменившая многие представления о космосе. Причиной этой революции послужила общая теория относительности и квантовая теория, разработанная выдающимся ученым Альбертом Эйнштейном.

В XX веке астрономия сделала огромный шаг вперед: в этот период времени было совершено больше открытий, чем за все предыдущие века, вместе взятые. Во многом это объяснялось появлением более совершенных технологий, позволяющих вести исследования, которые еще в XIX веке считались невозможными. Стало известно о существовании новых видов космических тел: радиогалактик, квазаров, пульсаров и др.

В течение долгого времени наука стремилась доказать, что формирование Вселенной происходило без вмешательства божественных сил. И вот неожиданно после большого количества доказательств этой теории учеными были обнаружены некоторые данные, говорящие об обратном. Появились даже сторонники того, что божественные силы все же принимали участие в формировании окружающего нас мира. Таким образом, снова подтвердились слова Виктора Гюго: «Продвигаясь вперед, наука непрестанно подчеркивает сама себя».

Деятельность А. Эйнштейна

В XX веке развивается внегалактическая астрономия, т. е. ученые стали интересоваться телами и процессами, которые происходили за пределами нашей звездной системы. Большую роль в становлении этого направления астрономии сыграл гениальный ученый, физик-теоретик и один из основателей современной физики Альберт Эйнштейн (1879–1955) (рис. 62).

Эйнштейн родился в Германии, в городе Ульме. Через год после его рождения семья переехала в Мюнхен. Там его отец Герман вместе со своим братом Якобом организовали компанию «Электротехническая фабрика Я. Эйнштейна и К^о», которая занималась усовершенствованием приборов дугового освещения, генераторами постоянного тока и электроизмерительной аппаратурой. В 90-е годы XIX века началось крупное строительство электроцентралей и линий дальних электропередач, из-за чего стали образовываться новые электротехнические фирмы. Дела братьев Эйнштейн стали идти все хуже и хуже. Для того чтобы улучшить свое положение, семья переехала в Милан, но возросшая конкуренция не давала им развиваться. Через два года компанию было решено закрыть.

Якоб Эйнштейн любил Альберта и проводил с ним много времени. Он первым начал учить племянника математике, задавал ему различные задачи и даже принес учебник по евклидовой геометрии.

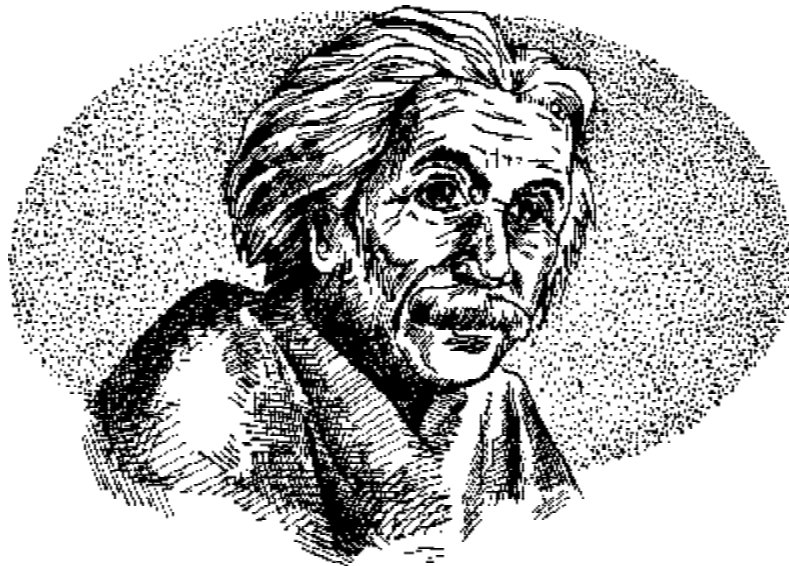


Рис. 62. Альберт Эйнштейн

Живя в Мюнхене, Альберт учился в католической школе, а через некоторое время поступил в мюнхенскую классическую гимназию Лют-польда, но из-за переезда в Милан не смог окончить ее. Имеются некоторые сведения о его детских годах. В частности, биографы пишут, что Эйнштейн очень любил читать научно-популярные книги, которые развивали у него, по его же словам, «прямо-таки фантастическое свободомыслие». Известно резко отрицательное отношение Эйнштейна к войнам и солдатам. Будучи взрослым, он заявил, что «людям, которым доставляет удовольствие маршировать под звуки марша, головной мозг достался зря, они вполне могли бы удовольствоваться одним спинным».

В Милане Эйнштейн прожил недолго: в 1895 году он отправился в Цюрих, решив поступить в Федеральную высшую техническую школу. Ему было тогда шестнадцать лет. Дела семьи шли неважно, поэтому ему пришлось проделать эту дорогу пешком.

В Цюрихе Альберт познакомился с В. Г. Вебером, который возглавлял кафедру физики и проводил различные эксперименты, в основном в области электротехники. Они быстро нашли общий язык. Однако позд-

нее отношения между ними осложнились, а затем настолько испортились, что Эйнштейн некоторое время после окончания политехникума не мог найти работу.

Причина была в том, что Вебер придерживался консервативных взглядов и преподавал на своих лекциях только классические положения физики, полностью игнорируя многочисленные достижения этой науки. В частности, он не разделял новую теорию Максвелла, в которой тот излагал свою точку зрения о поле. Эйнштейн, напротив, с большим интересом изучил работы Максвелла и сделал предположение, что должен существовать всепроникающий эфир, подчиняющийся законам поля. В то время Майкельсон уже сделал исследования в этой области, но Эйнштейн, не зная об этом, предложил свой способ проведения опытов, получивший название интерференционного метода.

Однако у него не было возможности проверить свой метод экспериментально: преподаватели на кафедре все больше и больше не любили его, называя «строптивым студентом, который не прислушивается к замечаниям».

В 1900 году Эйнштейн, которому тогда исполнился двадцать один год, закончил политехникум и получил диплом преподавателя физики. Он вернулся в Милан и в течение двух лет жил с родителями, безуспешно пытаясь найти работу. За это время Альберт успел переменить гражданство и стал подданным Швейцарии. Наконец, благодаря помощи друзей он получил место эксперта в Федеральном бюро патентов в Берне. Устроившись на работу, Эйнштейн вскоре женился на сербке Милеве Марич, с которой познакомился в политехникуме.

Альберт проработал в бюро, которое он сам называл «светским монастырем», семь с половиной лет и впоследствии вспоминал, что это было «счастливейшим временем всей его жизни». После работы Альберт находил время на самостоятельные научные и творческие исследования. Он успел опубликовать несколько научных статей, которые сразу же сделали имя Эйнштейна широко известным в научных кругах.

Первая статья под названием «О движении взвешенных в покоящейся жидкости частиц, вытекающем из молекулярно-кинетической теории» была издана в 1905 году. В ней излагалась теория броуновского движения. Это явление было открыто английским ботаником Робертом Броуном (1773–1827), который в 1827 году обнаружил непрерывное беспорядочное зигзагообразное движение частичек цветочной пыльцы в жидкости. Вскоре ученые объяснили это явление, но Эйнштейн изло-

жил свою теорию, в которой дал самое полное и законченное объяснение движения частиц, в результате чего перед физиками открылись возможности для проведения опытов. Через три года после выхода этой статьи Ж. Б. Перрен экспериментальным путем доказал, что теория Эйнштейна была верной.

В том же 1905 году физик издал и другую работу: «Об одной эвристической точке зрения на возникновение и превращение света». В 1900 году Планк выяснил, что спектральный состав излучения, испускаемого горячими телами, можно объяснить, если считать, что процесс излучения дискретен, т. е. свет испускается порциями определенной энергии, а не непрерывно, как все еще полагали многие ученые. Эйнштейн пошел дальше, предположив, что поглощаться свет тоже должен порциями. Он утверждал, что «однородный свет состоит из зерен энергии (световых квантов)... несущихся в пустом пространстве со скоростью света». Благодаря этому предположению, которое оказалось верным, Эйнштейн смог объяснить законы фотоэффекта, в том числе такое явление, как красная граница.

Физик применил теорию квантов для объяснения флуоресценции, фотоионизации и многих других явлений, которые ученые не могли объяснить с помощью положений классической физики. В 1921 году за эту и другие работы по квантовой теории света Эйнштейн был награжден Нобелевской премией.

Все же имя этого выдающегося ученого прежде всего связывают с разработанной им общей теорией относительности. Впервые Альберт изложил ее все в том же 1905 году в статье «К электродинамике движущихся тел». Еще будучи студентом политехникума, Эйнштейн размышлял над вопросом, что увидел бы человек, движущийся со скоростью света. В статье он пытался объяснить эту и многие другие вещи.

Для начала физик отказался от теории всепроникающего эфира, сторонником которой был в годы обучения. Благодаря этому он смог принять принцип равноправия всех инерциальных систем за универсальный.

Затем ученый предложил постулат, который поначалу казался парадоксальным, а именно: скорость света для всех наблюдателей, как бы они не двигались, остается одинаковой. Ранее Х. Лоренцом были получены формулы для преобразования координат и времени при переходе из одной инерциальной системы отсчета в другую, движущуюся относительно первой. Однако ученый рассматривал их как фиктивные, теоретичес-

кие, полагая, что их нельзя применять в отношении реального времени и пространства. Эйнштейн же, изучив эти формулы, сделал совершенно противоположный вывод.

В 1909 году физик был избран профессором Цюрихского университета, а в 1911 году — Немецкого университета в Праге. Через год ученый вернулся в Цюрих и занял кафедру в политехникуме, а еще через два года получил приглашение из Берлина, где ему предложили работу в качестве профессора университета и директора Института физики. Эйнштейн восстановил свое немецкое подданство и принял предложение.

В это время физик вместе со своим бывшим студенческим приятелем М. Гроссманом продолжал работать над теорией относительности. В 1912 году они вместе издали статью «Набросок обобщенной теории относительности». Через два года работа над теорией была закончена. Ученый постарался найти ответ на вопрос, который был сформулирован еще И. Ньютоном: как проявляется механизм передачи гравитационного взаимодействия между телами и что является посредником этого взаимодействия.

Эйнштейн подошел к решению этого вопроса с неожиданной стороны. Исходя из того, что тяжелая и инертная массы равны, он сделал вывод, что посредником является геометрия пространства-времени. Согласно теории Эйнштейна, любое массивное тело вызывает вокруг себя искривление пространства, т. е. геометрические свойства пространства уже не подчиняются геометрии Евклида. Любое другое тело, попавшее в такое искривленное пространство и движущееся в нем, обязательно будет испытывать на себе влияние первого тела.

После опубликования теории относительности многими учеными были предсказаны различные эффекты, которые неизбежно будут происходить, если эта теория верна. И действительно, очень скоро многие из эффектов были подтверждены экспериментальным путем.

Впоследствии общая теория относительности дала астрономам новые возможности для построения моделей Вселенной, в том числе и нестационарной, иными словами, расширяющейся Вселенной.

Предложение переехать в Берлин Эйнштейн получил уже после того, как издал свою общую теорию относительности. В столице он получил возможность общаться с передовыми учеными того времени, мог проводить любые физические эксперименты. Ученый прожил в Берлине до 1933 года, продолжая свою научную деятельность. В частности, он занимался разра-

боткой статистики частиц целого спина, ввел понятие вынужденного излучения (впоследствии оно использовалось в лазерной физике) и т. д.

Обстановка в стране ухудшалась. Начиная с 1930 года ученый открыто выступал против фашистского движения. После того как власть захватили фашисты, Эйнштейн, страстный противник любых войн, принял решение эмигрировать в США. Он даже отказался от германского гражданства и вышел из состава Прусской и Баварской академий наук.

В США Эйнштейну была предложена должность профессора физики в Институте фундаментальных исследований в Принстоне, в штате Нью-Джерси. Там ученый продолжил заниматься построением единой теории поля, которая включала в себя такие понятия, как гравитация, электромагнетизм и т. д. Эйнштейн не смог осуществить этот проект, однако его все равно продолжали считать величайшим ученым современности.

В Америке физик продолжал свои космологические исследования, начатые еще в Германии. В частности, он сформулировал проблему, решением которой впоследствии занимались многие астрономы. Суть ее заключалась в следующем: если исходить из того, что радиус кривизны пространства постоянен, т. е. Вселенная является стационарной системой, то напрашивается вывод, что Вселенная должна быть конечной в пространстве и бесконечной во времени. На основе этого Эйнштейн высказал предположение, что Вселенная имеет форму четырехмерного цилиндра. Однако этот постулат противоречил теории гравитации, и физик был вынужден усовершенствовать ее, введя понятие «отрицательного давления».

Сотрудники института в Принстоне много слышали об Эйнштейне еще до того, как он стал занимать там должность профессора. Познакомившись с ним лично, они удивлялись его неизменной приветливости и скромности. Ученый любил парусный спорт, утверждая, что он помогает ему лучше осознать физические проблемы. В свободное время Эйнштейн играл на скрипке.

В течение всей жизни этому выдающемуся ученому было оказано немало внимания и почестей, он получил множество интересных и необычных приглашений. Например, в 1952 году Эйнштейну предложили занять должность президента Израиля, однако он ответил отказом, предпочитая заниматься научной деятельностью.

В 1939 году ученый написал президенту США письмо, в котором указывал на огромную опасность, угрожающую миру при создании в Гер-

мании ядерного оружия, после чего разработки ядерного оружия начались в США. В конце войны ученый сильно пожалел об этом и делал все возможное, чтобы остановить испытания, однако ему это не удалось.

Новые, нестационарные модели Вселенной

Решение уравнений общей теории относительности давало возможность многим ученым предлагать новые математические модели Вселенной. Одним из таких ученых стал советский математик и геофизик Александр Александрович Фридман (1888–1925). Он первым отказался от исходного постулата о стационарности Вселенной, выдвинутой Эйнштейном. В 1922 году математик сделал анализ уравнений общей теории относительности и выяснил, что на их основе нельзя сделать однозначный вывод о форме, бесконечности или конечности Вселенной. Он предположил, что радиус кривизны пространства может изменяться во времени, и нашел новые нестандартные решения уравнений.

В некоторых моделях радиус кривизны монотонно расширялся: в одном случае Вселенная монотонно расширялась из точки, в другом — из некоторого нулевого объема. С момента начала расширения Вселенной до того, как она приняла современный объем, прошло большое количество времени. Фридман назвал его «временем, прошедшим от сотворения мира» и заявил, что оно вполне могло длиться бесконечно.

Затем ученый получил модель, в которой радиус кривизны пространства возрастал от нуля до некоторой величины за определенный промежуток времени (период мира) и снова уменьшался до нуля, т. е. Вселенная сжималась в точку.

Фридман рассмотрел такое понятие, как плотность Вселенной, и пришел к выводу, что она также зависит от времени и изменяется обратно пропорционально кубу радиуса кривизны. Таким образом, он выяснил, что модель стационарной Вселенной, которую предложил Эйнштейн, является лишь частным случаем решения уравнений общей теории относительности.

В том же 1922 году Фридман опубликовал свои выводы в научном журнале, и поначалу они вызвали яростную критику Эйнштейна, который считал их неправильными. Однако в 1923 году Фридман дал подробные комментарии, с которыми Эйнштейн полностью согласился. А позднее открытие советского ученого было подтверждено Хабблом.

Впоследствии Фридман издал философскую брошюру, в которой излагал свои мысли о связи строения Вселенной и философии. Особенно его интересовало такое понятие, как время. Ученый указывал, что общая теория относительности и модели Вселенной, построенные на ее основе, принадлежат только измеримому миру, который может изучать естествоиспытатель. Для философии же общая теория относительности является только одним из предположений, объясняющих строение Вселенной.

Модель расширяющейся Вселенной быстро нашла своих сторонников и, что самое главное, ее подтверждали новые наблюдения. В 1913 году американский астроном *Весто Мелвин Слайфер (1875–1969)* впервые измерил лучевые скорости спиральных туманностей и выяснил, что эти величины велики и сильно различаются между собой.

Результатами Слайфера заинтересовался голландский астроном *Виллем де Ситтер (1872–1934)*. Он заметил, что в спектрах галактик преобладают красные смещения, и постарался объяснить это явление на основе своей релятивистской модели пустой Вселенной, в которой имеется только поле отталкивающих сил.

Немецкий математик *Вейль Герман (1885–1955)* на основе достижений Ситтера провел расчеты и показал, что взаимное удаление галактик пропорционально их взаимному расстоянию.

Не исключено, что все эти достижения повлияли на исследования американского астронома и астрофизика *Эдвина Пауэлла Хаббла (1889–1953)*, который проводил анализ лучевых скоростей галактик. В его распоряжении был материал всего лишь о восемнадцати объектах, наиболее удаленные из которых располагались не далее созвездия Девы. Однако астроному удалось заметить закономерность, на основе которой он в 1929 году сформулировал закон красного смещения, согласно которому скорость удаления от галактики увеличивается вместе с расстоянием. В честь ученого этот закон стали называть законом Хаббла.

Возраст Вселенной

С развитием космогонических гипотез неизбежно должен был возникнуть вопрос: каков же возраст Вселенной и с какого момента ее развития нужно начинать отсчет времени? Впервые этим вопросом, по всей вероятности, заинтересовался Фридман в своей брошюре по философии. Он размышлял: «Является возможность также говорить о «сотворении

мира из ничего», но все это пока должно рассматриваться как курьезные факты, не могущие быть солидно подтвержденными недостаточным астрономическим экспериментальным материалом. ..Бесполезно за отсутствием надежных астрономических данных приводить какие-либо цифры, характеризующие „жизни“ переменной Вселенной». Однако далее он сам начинает прикидывать примерное время существования Вселенной и получает цифру в десятки миллиардов лет.

В 30-е годы XX века среди астрономов разгорались жаркие споры о возможном возрасте Вселенной. Согласно полученным данным, Вселенная существует всего 2 млрд. лет, в то время как уже было доказано, что возраст Земли составляет примерно 4,6 млрд. лет. Возраст звезд, как уже указывалось выше, составлял еще большую цифру. Это противоречие ученые не могли объяснить. Некоторые из астрономов даже решили вернуться к стационарной модели Вселенной. Однако Хаббл доказал, что Вселенная расширяется. Таким образом, в космогонии верной моделью окончательно была признана релятивистская, а не стационарная.

На основе этого возникли новые вопросы. Сторонники релятивистской теории распространяют ее только на нашу Метагалактику, которая, как уже было неоднократно доказано, способна расширяться. Технические возможности сегодня позволяют просматривать Метагалактику на огромные расстояния, приближенные к тем, которые указывал Фридман в качестве ее примерных границ. Считается, что Метагалактика является единственной, т. е. ее можно называть Вселенной. Однако сразу же приходит на ум, что сначала единственной планетой во Вселенной считалась Земля; затем Солнечная система называлась единственной, затем Галактика.. Вероятнее всего, и наша Метагалактика — одна из многих других, но в таком случае вопрос о времени возникновения всей Вселенной пока остается открытым. Можно вспомнить слова Уолта Уилмена:

Ночью я открываю мой лок и смотрю, как далеко

Разбрызганы в мире миры,

И все, что я вижу, умноженное на самую высшую цифру,

Какую можно только представить себе, — есть только

Граница новых и новых вселенных

Сегодня ученые делают попытки уточнить такие понятия, как «Вселенная», «вся Вселенная», «Вселенная в целом», «наша наблюдаемая Вселенная», «доступная нам Вселенная» и др.

Гипотезы происхождения Вселенной на основе релятивистской космогонии

Приняв релятивистскую гипотезу, ученые снова стали выдвигать различные теории, объясняющие происхождение Вселенной или хотя бы нашей Метагалактики. Наибольшее распространение получила так называемая теория большого взрыва, предложенная в 1946 году русско-американским физиком Георгием Антоновичем Гамовым (1904–1968). Суть ее состоит в следующем: вся Вселенная, доступная современным наблюдениям, представляет собой результат катастрофически быстрого разлета материи, которая до взрыва находилась в сверхплотном состоянии (рис. 63). Через два года Гамов и его сотрудники предположили, что в этом случае должно наблюдаться тепловое излучение с температурой около 5 К. Уловить это излучение с помощью современной аппаратуры не представлялось возможным, в связи с чем теория большого взрыва поначалу не получила всеобщего признания.

Вскоре появились новые данные, послужившие подтверждением этой теории. В 1940 году в космическом пространстве были обнаружены молекулы CH , CN^+ , CN и др., причем молекула CN находилась в состоянии возбуждения, которое излучало температуру 2,3 К. Данный факт указывал на то, что в космосе существовал источник излучения. В 1956 году это излучение зарегистрировали: оно имело температуру от 3,7 до 4,2 К. Прием было отмечено, что температура не менялась со временем и зависела только от области.

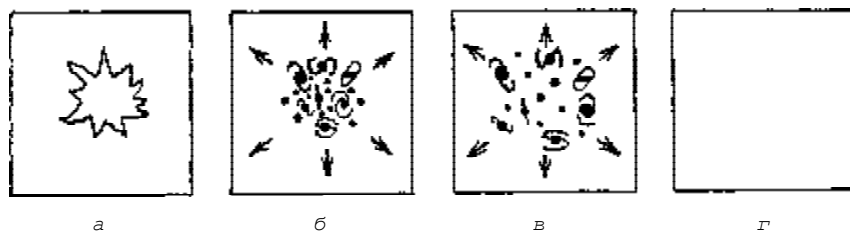


Рис. 63. Стадии эволюции Вселенной согласно теории большого взрыва: а – начало; б – несколько миллиардов лет назад; в – современный период; г – вид Вселенной в будущем

Несмотря на эти доказательства, теория большого взрыва все еще не была признана. И только после регистрации ряда случаев излучения ученые стали развивать и дорабатывать ее.

Предлагались и другие гипотезы, из которых наибольшее распространение получила теория горячей Вселенной. Ее разработал советский академик Я. Г. Зельдович (1914–1987). Вероятно, в будущем, с появлением новой информации, астрономы будут предлагать другие, еще более смелые гипотезы, однако вряд ли придет такой день, когда загадок в космосе не останется. Фридман в одной из своих работ написал: «Как бы ничтожна ни была сумма людских знаний, всегда находились... мудрецы, пытающиеся на основании постоянно ничтожных научных данных воссоздать картину мира».

Новые данные о структуре Вселенной

Вселенная состоит из множества ячеек, стенками которых являются скопления галактик – пласты. Сами ячейки (войды) представляют собой полностью или частично пустые области (рис. 64). К такому мнению пришли американские ученые; в 1978 году их предположения были полностью подтверждены группой эстонских ученых, а в 1981 году А. Колыпин и С. Шандарин получили тот же результат при расчете трехмерной модели Вселенной. Годом раньше эстонские ученые обнаружили филаментарную структуру и в космическом пространстве: это было сверхскопление звезд в Персее. Таким образом, была открыта ячейисто-филаментарная структура Метагалактики.

Структура этой системы неправильна, ключковата. Это позволило ученым сделать вывод, что в прошлом она очень быстро сжималась, испытывая на себе воздействие гравитационных сил. Таким образом,

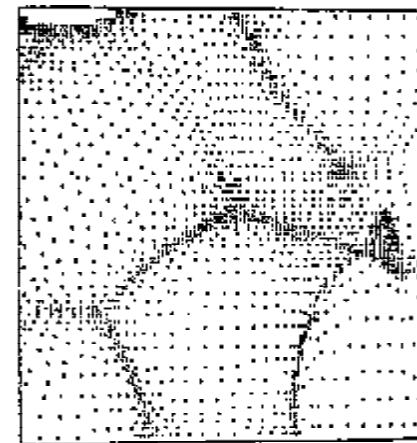


Рис. 64. Двумерная модель ячейисто-филаментарной структуры

Метагалактика, вероятно, изменяется с течением времени, т. е. находится в стадии эволюции. Скорее всего, материя из стенок ячеек перемещается в ребра, а по ним — в вершины ячеек и таким образом растет. Вероятно, Вселенная чем-то похожа на мыльную пену с пузырями воздуха (войдами) и сверхплотными звездными скоплениями (стенками ячеек). На сегодняшний день иначе судить о Вселенной невозможно. Остается надеяться, что развитие компьютерной техники предоставит ученым возможность получить более точные данные и выдвинуть на их основе новые гипотезы.

Открытие новых видов космических тел

В течение долгого времени астрономы вели наблюдения только в диапазоне спектра. За пределами Солнечной системы они могли наблюдать звезды и газово-пылевые туманности. Большинство происходящих явлений объяснялось действием гравитации, а также законами атомной и ядерной физики. Вселенная представлялась ученым спокойной системой, в которой редко происходят изменения (взрывы новых и сверхновых звезд относили к случайным явлениям).

Только в XX веке появились возможности изучения необъятного космического пространства. В 30-х годах оформились новые, ставшие впоследствии главными, ветви астрономии: радиоастрономия и всеволновое корпускулярное направление.

В 1931 году американский радиоинженер К. Янский (1905–1950) зарегистрировал первый радиосигнал, который представлял собой непрерывный, идущий из космоса шум. Его источник, вероятнее всего, находился в области Перкулеса или в центральных частях Галактики. Однако открытию исследователя в то время никто не придал значения.

Через шесть лет другой американский инженер, Г. Ребер, заинтересовавшись достижением Янского, построил первый радиотелескоп, имеющий параболическую антенну-зеркало (рис. 65), и начал проводить регулярные наблюдения.

Вскоре и другие ученые стали понимать важность радиоизлучения и подключились к изучению космоса. Им открылся неизвестный ранее мир радиовселенной: выяснилось, что звезды не давали излучения, зато его можно было зафиксировать в области Млечного Пути, точнее, оно исходило от диффузной материи.

В конце 40-х — начале 50-х годов различными учеными была предсказана, рассчитана и зафиксирована первая спектральная линия радиоспектра — 21 см (запрещенная линия нейтрального водорода).

Самым главным астрономическим открытием XX столетия стало обнаружение нетеплового синхротронного механизма радиоизлучения с непрерывным спектром. Это излучение исходило от дискретных объектов, которые были открыты немного раньше. Ученые дали им названия Лебедь-A, Кассиопея-A, Телец-A и некоторое время не могли объяснить их природу.

Первоначально предположили, что эти радиозвезды находятся к Земле ближе, чем самые ближайшие звезды. Затем были получены новые

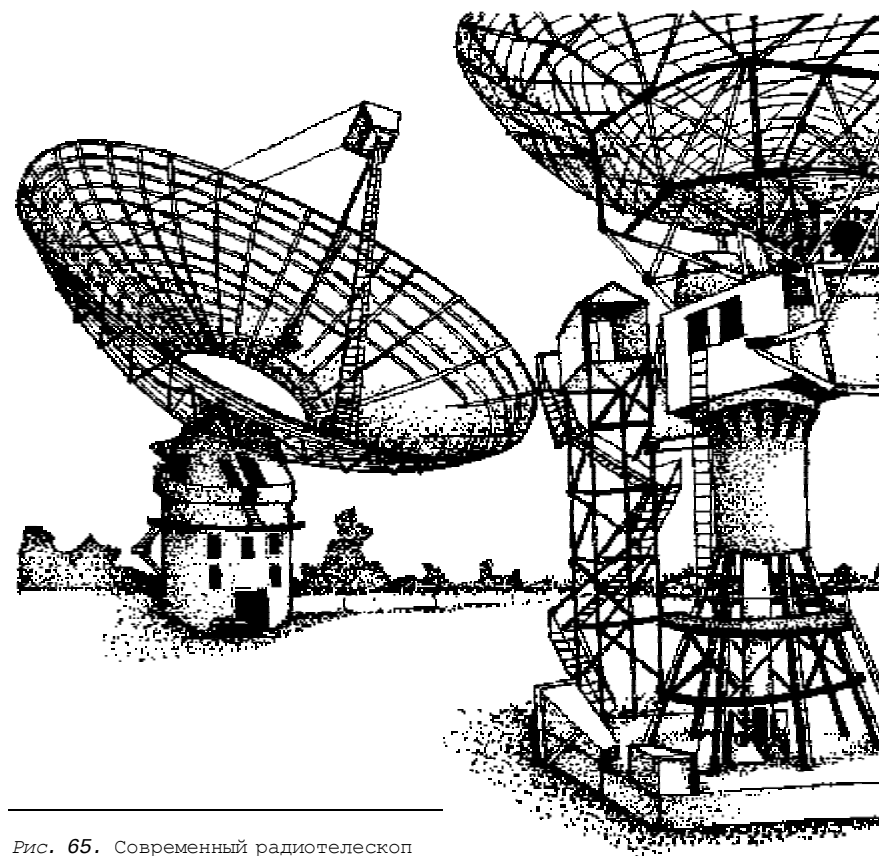


Рис. 65. Современный радиотелескоп



Рис. 66. Галактика Центавр-А

данные, которые позволили выделить три типа излучения. К первому типу был отнесен Телец-А, отождествленный с Крабовидной туманностью — остатком сверхновой звезды, вспыхнувшей в 1054 году.

Некоторые объекты (Лебедь-А, Центавр-А (рис. 66), Дева-А) являлись радиогалактиками, дающими большое излучение — в сотни раз больше, чем излучение галактик. Они были отнесены ко второму типу. В оптическом диапазоне радиогалактики выглядят необычно, больше напоминая две сталкивающиеся обычные галактики.

К третьему типу отнесли все источники излучения, обнаруженные в пределах Солнечной системы: атмосферы планет и кометы.

В 1960 году были открыты квазары, или квазизвездные радиоисточники, — почти точечные источники с очень сильным радиоизлучением (рис. 67). В оптике они выглядели как яркие голубые звезды. В их спектрах присутствовали неизвестные линии, не дающие возможности сделать вывод об их составе. Только через три года было установлено, что эти линии принадлежат элементам, известным на Земле, но они сильно сдвинуты в красную область спектра. Квазары являются нестационарными объектами: наблюдения показывают, что периодически меняется их блеск. Кроме того, они выделяют в космос вещество, которое движется с огромной скоростью. Природа и источник энергии квазаров до сих пор не объяснены.

Во второй половине XX века были открыты и другие объекты, о которых ученые раньше не имели представления: пульсары, мазерные источники, лазериды, плерионы, барстеры и др. Тогда же были зафиксированы радиопульсары, отождествленные позднее с нейтронными звездами. Их существование предсказал советский физик Лев Данилович Ландау (1908–1968) после открытия нейтронов.

Нейтроны почти в 2 тыс. раз тяжелее электронов, поэтому нейтронные звезды имеют примерно ту же массу, что и белые карлики, хотя по

размерам они в тысячу раз меньше последних. Было предсказано, что нейтронные звезды образуются при вспышках сверхновых. Однако нейтронные звезды имели настолько малую светимость, что при помощи современной аппаратуры обнаружить их было практически невозможно.

В 1967 году радиоинженер Джоселин Белл — англичанка, работавшая под руководством Энтони Хьюиша, — зафиксировала строго периодический сигнал, который вначале был принят за сообщения, посылаемые в кос-



Рис. 67. Квазар 3C295 в созвездии Девы

мос представителями внемозных цивилизаций. Но после того как данные об открытии опубликовали, очень скоро выяснилось, что речь идет о радиопульсарах — нейтронных звездах. Было обнаружено, что они имеют сильное магнитное поле и быстро вращаются, что и является причиной радиоизлучения. Пульсары же отличаются от радиопульсаров тем, что их можно наблюдать только в рентгеновском или гамма-диапазоне. За это и другие открытия в области радиоастрономии Хьюиш получил Нобелевскую премию.

Дальнейшие исследования показали, что нейтронные звезды были замечены и ранее, причем не в радио-, а в рентгеновском излучении. Рентгеновские излучения поглощаются атмосферой, поэтому их нельзя вести с Земли. В 1962 году приемник рентгеновского излучения был установлен на ракете, благодаря чему смогли зафиксировать место, откуда оно исходит, — созвездие Скорпиона. В 70-х годах таким способом были открыты и другие источники.

При изучении систем двойных звезд, одна из которых являлась нейтронной, было обнаружено, что при их очень близком взаимном расположении возможен процесс аккреции, т. е. перенос вещества с одной звезды на другую. Если аккреция направлена на нейтронную звезду, при этом выделяется большое количество энергии. Переносимое вещество движется со скоростью, близкой к скорости света. Энергия столкновения вещества со звездой приводит к большому (равному миллионам градусов) выбросу тепла, которое излучается в рентгеновском диапазоне. В том случае, если на нейтронную звезду упадет слишком много вещества, она превратится в черную дыру.

Из звезд, имеющих от 8 до 40 солнечных масс, образуются нейтронные звезды. Если масса звезды превышает 40 солнечных масс, происходит образование черной дыры. Во время возникновения нейтронной звезды происходит взрыв ядра массивной проэволюционировавшей звезды — вспышка сверхновой. После этого взрыва от нейтронной звезды остается только разлетающееся в разных направлениях вещество, образовавшееся в результате вспышки.

Молодую нейтронную звезду можно наблюдать не только как радиопульсар. Если она имеет температуру, равную сотням тысяч градусов, ее можно заметить в рентгеновском и даже в оптическом диапазонах.

Ученые полагают, что в пределах нашей звездной системы можно обнаружить до нескольких сотен миллионов нейтронных звезд, а во всей Вселенной их, разумеется, гораздо больше. Большинство нейтронных

звезд нашей Галактики старые и не излучают радиоволны. Обнаружить их можно только в случае явления аккреции, однако даже тогда излучение настолько слабо, что его очень сложно зафиксировать. Если же учесть, что на стадии аккреции находится лишь небольшой процент звезд, то становится понятно, что большую их часть пока нет возможности обнаружить. Возможно, в будущем будут изобретены более совершенные приборы, позволяющие продолжить изучение нейтронных звезд.

В ожидании этого астрономы занимаются изучением слияния двойных нейтронных звезд. Они полагают, что если в систему двойных звезд, расположенных на очень близком расстоянии друг от друга, войдут две нейтронных звезды или две черные дыры, то расстояние между ними благодаря излучению гравитационных волн начнет очень быстро сокращаться.

Эта теория недолго оставалась теорией. Первая такая система была открыта в 70-е годы. Она состояла из двух нейтронных звезд, одна из которых являлась радиопульсаром. Через несколько сотен миллионов лет они, согласно прогнозам, должны облизиться и слиться. При этом произойдет выброс настолько большого количества энергии, что вспышка, вероятнее всего, будет ярче, чем при рождении сверхновой.

Сегодня строятся крупные детекторы, благодаря которым скоро появится возможность зафиксировать гравитационно-волновой всплеск при слиянии двойных компактных объектов. Если ученым посчастливится наблюдать это явление, они смогут получить множество новых данных о строении и развитии нейтронных звезд.

Черные дыры

Оптический и радиодиапазоны не являются единственными каналами, по которым ученые могут принимать излучения из Вселенной. В середине XX века стал использоваться канал ИК-излучения, затем УФ-, рентгеновского. Было зафиксировано гамма-излучение, исходящее из центральной части нашей звездной системы. Ученые пока не могут объяснить его природу.

Источниками рентгеновского излучения, как выяснилось, являлись Солнце, пульсары, некоторые квазары и т. д., а также непонятные источники: Геркулес X-1, Центавр X-1, Центавр X-3, Лебедь X-1. Только в конце XX века стало известно, что это тесные двойные системы, в каждую из которых входит обычная звезда-гигант и нейтронная звезда, или черная дыра.

Черные дыры всегда интересовали не только астрономов, но и людей, не связанных с этой наукой. Существует множество теорий (как научных, так и фантастических), по-разному объясняющих это загадочное явление. История изучения черных дыр довольно интересна, тем более что все высказывания долгое время не могли подтвердиться, т. к. ни одному исследователю до недавнего времени не удавалось обнаружить черную дыру.

Первым о возможности существования черных дыр заявил английский геолог и астроном Джон Митчел (1724–1793). Согласно его теории, в неизмеримом космическом пространстве существуют массивные небесные тела, вероятно, звезды. Они так тяжелы, что притягивают к себе любую материю, даже свет. В 1796 году сходные мысли высказал Лаплас. Он даже произвел некоторые расчеты, которые позволили ему сделать вывод: «Светящаяся звезда с плотностью, равной плотности Земли, и диаметром в 250 раз больше диаметра Солнца не дает ни одному световому лучу достигнуть нас из-за своего тяготения; поэтому возможно, что самые яркие небесные тела во Вселенной оказываются по этой причине невидимыми». Позднее ученые обнаружили, что массы многих звезд, несмотря на то что превышают солнечную, все же не настолько велики, как писал Лаплас. Ни одного подобного тела во Вселенной обнаружено не было, и об идее громадных звезд на долгое время забыли.

В 1916 году немецкий астроном Карл Шварцшильд получил точный результат уравнения общей теории относительности. Из него вытекало, что пустое пространство вокруг массивной точки обладает особенностью на расстоянии r_g от нее. Впоследствии эту величину стали называть шварцшильдским радиусом, а соответствующую поверхность или горизонт событий — шварцшильдской поверхностью. Полагают, что световой квант (или любое другое вещество), приблизившись к черной дыре на расстояние r_g , уже не сможет противиться громадной силе гравитации и будет притянут к этому загадочному объекту. Следует отметить, что идея возможности существования черных дыр всерьез не обсуждалась.

В 30-е годы XX века астрономами были предсказаны, а затем и открыты компактные объекты — белые карлики и нейтронные звезды, являвшиеся одним из этапов эволюции нормальных звезд. Довольно скоро ученые пришли к выводу, что для создания условий, описанных Шварцшильдом, ядро массивной звезды под действием гравитационного коллап-

са должно стать очень малым объектом и не вращаться вокруг своей оси. Однако такое тело не будет излучать электромагнитные волны, поэтому его будет очень сложно обнаружить. По этой причине долгое время никто не занимался поиском черных дыр во Вселенной.

Через некоторое время интерес к черным дырам снова возрос. Астрономы изучили их свойства: массивность, невидимость, компактность и пришли к выводу, что легче всего их обнаружить по гравитационному взаимодействию с окружающей материей, т. е. с наиболее близко расположенными звездами. Предпринимались неоднократные, но безуспешные попытки обнаружить черные дыры вблизи двойных звезд.

Затем было замечено, что черные дыры можно зафиксировать в тесных двойных системах с помощью рентгеновских телескопов, запущенных на орбиту. Они притягивали материю соседних звезд и поглощали ее, при этом звезды раскалялись до температуры в миллионы градусов и на некоторое время превращались в источники рентгеновского освещения.

Согласно предположениям, черная дыра в паре с нормальной звездой обращается вокруг единого центра тяжести. Исходя из этого и зная скорость движения звезды, можно определить примерную массу черной дыры. Ученые предполагают, что, если масса сжимающегося ядра звезды превосходит 3 абсолютные звездные величины, она неизбежно превратится в черную дыру.

На протяжении последующих лет ученые обнаружили более десятка двойных звездных систем, в которых масса невидимой звезды превосходит 3 абсолютные звездные величины. Были зафиксированы признаки втягивания вещества в черную дыру: быстрые колебания блеска, характерные для горячего газа, с большой скоростью вращающегося вокруг компактного объекта. Среди них наиболее перспективной считали рентгеновскую двойную звезду V404 Лебедя: масса невидимого тела, по предположениям, превышала 6 абсолютных звездных величин. Кроме того, черные дыры, возможно, имеются в двойных системах Лебедь X-1, LMC X-3, V616 Единорога, QZ Лисички, в рентгеновских новых системах Змееносец 1977, Муха 1981, Скорпион 1994 и др. Большинство из них находятся в пределах звездной системы Млечный Путь.

Продолжается изучение ядер галактик: в них происходит скапливание и уплотнение большого количества вещества, а также столкновение звезд, что является подходящими условиями для формирования черных дыр. Как полагают ученые, они могут иметь очень большие

размеры, в миллионы раз превосходящие размеры Солнца. Черные дыры притягивают к себе вещество галактик и поглощают наиболее близко расположенные звезды, которые распадаются, образуя вблизи черной дыры аккреционное пространство. В нем было зарегистрировано выбрасывание из центра потоков частиц и быстрых струй. Эти процессы указывают на то, что в центре подобной галактики существует черная дыра массой до 100 млн. абсолютных звездных величин. В пределах нашей Галактики, как полагают ученые, имеется дыра с массой около 2 млн. абсолютных звездных величин. Однако большинство из приведенных выше сведений на сегодняшний день — пока всего лишь теории.

Долгое время никому из исследователей не удавалось обнаружить черную дыру, но не так давно поиски все же увенчались успехом.

Загадочный объект открыл астрофизик НАСА (Национального управления по аэронавтике и исследованию космического пространства) Джозеф Долан. С помощью телескопа Хаббла он смог зафиксировать в созвездии Лебедя признаки деятельности черной дыры: громадные газовые облака, являющиеся веществом звезды-спутника и притянутые ею. астрофизик наблюдал их как слабые ультрафиолетовые импульсы вблизи некоего массивного и компактного объекта Лебедь XR-1. При приближении облака к горизонту событий они меняли длину волны, а затем полностью угасали.

Долан занимался изучением черных дыр восемь с половиной лет и обработал большое количество материала, прежде чем сделать это открытие. Однако его чуть было не опередили. Физики, работающие с рентгеновским телескопом «Чандра», тоже заметили черную дыру, но Долан успел обнародовать свое сенсационное открытие на два дня раньше.

До сих пор неизвестно, какие процессы возникают в глубине черной дыры и что происходит с захваченной материей. Астрофизики предлагают самые фантастические гипотезы. Одни считают, что вещество, притянутое черной дырой, перетекает через ее центр в параллельный мир. Другие полагают, что в этом месте перестают действовать все известные законы физики, поэтому там может произойти все, что угодно, например может родиться дьявол.

Многие соглашались с тем, что в районе черной дыры, в непосредственной близости к горизонту событий, понятия «пространство» и «время» приобретают совершенно другой смысл.

На сегодняшний день исследователи, изучив весь имеющийся материал, стараются выявить свойства черных дыр по проявляющимся вблизи них не известным ранее законам гравитации. Этим занимается одно из ведущих направлений физики, которое так и называется: исследование черных дыр.

Существует несколько теорий гравитации. В слабом поле, несмотря на большие различия в теориях, результаты всегда получались сходными. Однако черная дыра обладает очень сильным полем, поэтому в данном случае результаты существенно расходятся. После сравнения различных теорий большинство ученых остановилось на теории гравитации Эйнштейна как на самой удачной. Согласно этой теории, черные дыры обладают следующими свойствами.

На большом расстоянии от черной дыры время движется быстрее, чем вблизи нее. Это означает, что если исследователь, находясь рядом с черной дырой, бросит в ее сторону какой-нибудь предмет, например зажженный фонарь, то увидит, что его скорость движения к дыре будет некоторое время увеличиваться. При приближении к горизонту действия скорость притяжения уменьшится, фонарь будет постепенно тускнеть, изменяя свет на красный. Исследователю будет казаться, что предмет перестал двигаться, так и не достигнув поверхности дыры. Однако, если бы он сам постарался приблизиться к черной дыре, то в несколько мгновений пересек бы горизонт действия и, достигнув центра черной звезды, погиб, будучи разорванным мощными приливными силами этого явления.

Независимо от размеров и строения тела, после его погружения в черную дыру исследователь сможет определить только его массу, момент импульса и электрический заряд. Остальные свойства тела, например распределение плотности, форма, химический состав, при его погружении в черную дыру исчезают. Так, если тело не имело заряда и не вращалось вокруг своей оси, то при его взаимодействии с черной дырой исследователь зафиксирует гравитационные волны, по которым сможет определить форму тела.

В том случае, если тело вращалось вокруг своей оси, исследователь сможет зафиксировать в области черной дыры вихревое гравитационное поле, под действием которого все тела, расположенные недалеко от дыры, тоже начнут вращаться.

Вещество, попавшее внутрь черной дыры, перемещается к центру и образует сингулярность, имеющую высокую плотность. Тер-

мин «сингулярность» один из ученых, английский физик Стивен Хокинг, понимал как «место, где разрушается классическая концепция пространства и времени так же, как и все известные законы физики, поскольку все они формулируются на основе классического пространства-времени».

Общепринятой считается теория, что все, что попадает в черную дыру, бесследно исчезает. Однако некоторые ученые говорят о возможности отделения, испарения квантов черных дыр, что может даже привести к полному уничтожению черных дыр.

Так развивалась и продолжает развиваться астрономия в наши дни. Несмотря на огромные достижения этой науки в XX веке, во Вселенной остается еще очень много непознанных и неоткрытых явлений. В заключение можно вспомнить слова знаменитого философа и мудреца Сократа: «Я знаю, что я ничего не знаю». В будущем, возможно, будут получены новые данные, которые полностью изменят сложившуюся на сегодняшний день картину Вселенной.

Астрономия — не единственная наука, благодаря которой люди могут узнать о космосе. В XX веке началось развитие космонавтики. Одним из первых исследователей, работавших в этом направлении, стал талантливый ученый, основатель экспериментальной аэродинамики — Константин Эдуардович Циолковский.

Никому точно не известно, когда у человека появилась мечта о космосе и космических полетах. Вероятнее всего, что это произошло еще на заре человеческой истории. В то время, когда наш предок натянул тугую тетиву лука, чтобы послать в полет стрелу, мечта уже опережала действительность. Сказки о полете подобно птице и о ковче-самолете сопровождали целые поколения людей всю их жизнь и звали вперед и ввысь.

Мечта о полетах стара так же, как и человечество. Мечта одухотворяет, дает человеку крылья, удешевляет силы, позволяет приподнять завесу над вечно манящим и загадочным неизвестным. Люди хотели взлететь к Солнцу, к звездам, увидеть бесконечно далекие миры, мерцающие в ночном небе.

На протяжении тысячелетий люди думали об этом, но им пришлось пройти очень долгий путь, прежде чем мечта смогла осуществиться. Ну а сначала была только фантазия. Самым первым из самых знаменитых фантазеров был Лукиан Самосатский. Он написал несколько трудов о космических путешествиях. Один из такихopusов назывался «Истинные истории» и рассказывал о путешествии на Луну. Еще одно известное произведение Лукиана имеет название «Экаромениит». Оно повествует о полете человека в космос. Летательный аппарат был запущен с горы Олимп.

Многие авторы писали о фантастических космических полетах. Среди них были и ученые, и священнослужители, и писатели-фантасты. Каждый из них внес свою лепту в описание звездного неба, полетов к неизвестным планетам, различных космических и галактических катастроф.

Первые научные изыскания и разработки, посвященные космосу и космическим полетам, принадлежат перу Константина Эдуардовича Циолковского (1857–1935) (рис. 68), русского ученого, изобретателя, основоположника современной космонавтики.

Родился Константин Эдуардович в семье титулярного советника Эдуарда Игнатьевича и Марии Ивановны Циолковских в городе Рязани. Когда ему исполнилось 9 лет, он тяжело заболел скарлатиной. Болезнь оставила страшное осложнение — мальчик частично оглох. Как писал впоследствии сам Циолковский, «наступили самые грустные, самые темные времена моей жизни».



Рис. 68. Константин Эдуардович Циолковский

В 1868 году его отца перевели из Рязани в Вятку и назначили учителем землемерно-таксаторских классов при Вятской гимназии. Через год Константина вместе с его младшим братом Игнатием отец определил в первый класс мужской Вятской гимназии. Будущий ученый не блистал успехами в учебе, за шалости часто попадал в карцер. Во втором классе его оставили на второй год, а из третьего вынали совсем. Вместе с несколькими своими одноклассниками его отчислили для поступления в техникум.

Никуда больше учиться он не пошел, потому что совсем не слышал учителей. Дома с ним занималась мама, Мария Ивановна. Это она научила его читать и писать, дала начальные знания по арифметике. Когда Косте было 13 лет, его мама умерла. Горе сразу же придавило осиротевшего мальчика. С отцом у него отношения были совсем не те, что матерью. Она часами занималась с сыном, чтобы он не чувствовал себя калекой, обиженным и угнетенным. Но отец этого не делал, и лишен-

ный поддержки мальчик стал учиться все хуже и хуже. Ну а потом наступил день, когда его отчислили из гимназии.

Константин не расстроился. Он сказал, что вынужден был променять плохие отношения с учителями на многолетнюю дружбу с книгами. У него появилось сильное желание «искать великих дел, чтобы заслужить одобрение людей и не быть столь презренным...».

Примерно с 14-15 лет Циолковского стали интересовать точные науки: физика, химия, механика, астрономия и пр. Единственное, что не давало идти ему вперед, — это отсутствие нужных книг. Поэтому по большей части ему приходилось размышлять исходя из прочитанного. Вскоре ему попала книга «Физика», автором которой был француз Ганю. Она очень заинтересовала пытливого юношу. Он принялся штудировать ее страницы. Добравшись до заглавия, в котором стояло только одно слово — «Аэростат», Константин насторожился.

В этой главе рассказывалось об истории и устройстве воздушных шаров. Но то, что он прочитал в конце, очень его расстроило. Автор писал: «Истинной пользы от аэростатов можно ждать только тогда, когда найдутся средства управлять ими. Все подобные попытки до сих пор оказывались безуспешными.» В связи с этим у Циолковского возникло множество вопросов, решением которых он занимался всю свою жизнь.

Однако прочитанное глубоко задало ему в душу, и под впечатлением этого он решил построить небольшой шар, наполненный водородом. Но из этой затеи ничего не получилось, потому что не было водорода. Через некоторое время «изобретатель» понял, что шар все равно бы не полетел: он хотел сделать его оболочку из пористой бумаги, а она не удержала бы газ. Стало быть, нужен какой-то другой материал для этих целей. Мысль о металлической оболочке придет к нему уже в зрелом возрасте. А пока он стал заниматься другими проблемами.

У них в доме было много книг, принадлежавших отцу. Они касались землемерного дела. Однажды Константин просматривал одну из таких книг, и его заинтересовало определение расстояний до недоступных предметов. В книге имелся рисунок и описание одного прибора, который юноша и изготовил. Это была астролябия — угломерный инструмент. Конечно, она была очень несовершенной, но работала! Циолковский попробовал измерить при помощи своего изделия расстояние до ближайшей пожарной каланчи. Он навел астролябию на вышку и установил: расстояние равно 400 аршин. После этого он промерил данное расстоя-

ние при помощи шагов — все сошлось. Как он говорил впоследствии, «я поверил теоретическому знанию».

После того как Константин потерял слух, у него появилась привычка все мастерить своими руками. Особенно он любил делать игрушки. Материалом для этого ему служили бумага и картон. Склеивал он вырезанные части с помощью клея и сургуча. Однажды Костя увидел на базаре токарный станок и захотел сделать такой же. Все знакомые говорили, что у него ничего не получится, но они не знали, какой у парня сильный характер. Через некоторое время он уже выпачивал деревянные детали для своих будущих машин.

Отец юноши, Эдуард Игнатьевич, изменил свое мнение о сыне. Но совсем он зауважал его, когда Костя поспорил с одним из приятелей своего отца. Этот человек построил «вечный двигатель», схема которого выглядела настолько правдоподобно, что об этом изобретении написали даже петербургские газеты. Но Костя Циолковский обнаружил ошибку, допущенную изобретателем. С присущей ему настойчивостью и прямоотой он доказал несостоятельность этого проекта. Это был, пожалуй, самый первый бунт юного исследователя против устоявшихся авторитетов.

Иногда он затевал разговоры с отцом на темы о космических полетах. Но отец считал все эти мечты крамольными бреднями и всегда обрывал сына. Позднее Костя напишет в своей книге: «Мысль о сообщении с мировым пространством не оставляла меня никогда». Когда ему исполнилось 16 лет, он поставил перед собой очень благородную цель — разработку идеи о космических путешествиях.

Но для того чтобы осуществить все это на практике, нужны были знания и деньги. Об этом думает не только юноша. Его отец также все чаще задумывался над тем, что у его сына явно имеются отличные способности и необычный склад ума. Для того чтобы на него обратили внимание знающие люди, нужно послать сына в Москву или Петербург. Но где взять для этого денег? Эдуард Игнатьевич лелеял мысль, что его сын экстерном сдаст экзамены за техническое училище или построит какую-нибудь удивительную машину. И тогда все профессора увидят, какой он умный и способный, и примут участие в его судьбе.

Отец собирает все деньги, какие может, тетка печет на дорожку пироги, и Константина отправляют в Москву. Чем она его встретила?

Приехав в Москву, он пошел не спеша по городу, так как денег на извозчика у него не было. Он искал квартиру, которую можно было

снять за те небольшие деньги, что у него были. Проходя несколько часов, он наконец нашел, что искал. Хозяйка квартиры была не намного богаче своего постояльца и зарабатывала себе на жизнь стиркой. Оставив вещи, Циолковский пошел опять бродить по Москве. Сначала он дошел до университета, расположенного на Моховой. Как он хотел бы учиться в нем! Но не суждено. Его университетом стала Румянцевская библиотека.

Это была первоклассная, даже по тем временам, библиотека. Она бесплатно пополнялась всеми печатаемыми в России книгами. Очень многих известных людей можно было увидеть в залах этой библиотеки. Ее посещали Сеченов, Тимирязев, Толстой, Островский, Столетов, Жуковский и многие другие.

Открывалась библиотека в 10 часов утра. У Циолковского не было денег на извозчика, а пешком нужно было пройти довольно-таки большое расстояние. Но тем не менее к открытию читальных залов он уже был на месте. Юноша не упускал ни единой минуты того времени, когда он мог заниматься чтением. Весь день напролет он сидел за столом и читал, читал, читал. В три часа дня звонок извещал посетителей, что библиотека закрывается.

В любой библиотеке всегда рады постоянным посетителям. Так было и в Румянцевской. Как-то раз Циолковский заметил, что, кроме заказанных им книг, ему выдают и какие-то новые. Он сказал служителям библиотеки, что не заказывал их. Ему ответили, что эти книги для него прислал Николай Федорович. Через некоторое время юноша познакомился с таинственным Николаем Федоровичем. Он был незаконным сыном князя Гагарина и прожил весьма интересную жизнь. Он с полной самоотдачей занимался работой в библиотеке, помогал очень многим людям. Слыл он очень начитанным и эрудированным человеком: без особого труда мог подобрать книги по строительству мостов и по медицине, по сельскому хозяйству и математике. Его порой удручало то, что в библиотеке недростает каких-либо книг, и он почти всю свою зарплату тратил на приобретение новых книг.

Деньги для Николая Федоровича ничего не значили, он свое мизерное жалованье раздавал беднякам. Хотел он помочь и Циолковскому, но тот слишком уж дичился. Все равно Костя очень многим был обязан этому доброму старику. За первый год жизни в Москве он основательно изучил физику и начала математики, на второй год принялся за интег-

ральное и дифференциальное исчисление, высшую алгебру, аналитическую геометрию, сферическую тригонометрию.

После того как звонок возвещал о закрытии читального зала, Циолковский сдавал книги и шел домой. Но рабочий день у него не заканчивался. Дома он на практике применял те знания, которые почерпнул из книг. Он ставил химические опыты, исписывал замысловатыми формулами тетрадные листки и искал ответы на многие интересующие его вопросы.

Несколько позже в своей книге «Простое учение о воздушном корабле и его построении» Циолковский так писал о своем образовании: «Систематически я учился мало... я читал только то, что могло помочь мне решить интересующие меня вопросы, которые я считал важными.»

Что же такое интересовало молодого исследователя? Для того чтобы ввести читателя в круг интересов Циолковского, следует перечислить некоторые из вопросов, ответы на которые он хотел бы получить:

- 1 Нельзя ли практически воспользоваться энергией Земли?
- 2 Нельзя ли устроить поезд вокруг экватора, в котором бы не ощущалась сила тяжести?
- 3 Нельзя ли строить металлические аэростаты, вечно висящие в воздухе?
- 4 Нельзя ли эксплуатировать в паровых машинах высокого давления мятый пар?
- 5 Нельзя ли применить центробежную силу, чтобы подняться за атмосферу, в небесные пространства?

Этот последний вопрос особенно не давал ему покоя. Много времени прошло, пока он его решил. Он разработал схему машины, которая могла бы подняться в поднебесье. Вся конструкция стояла у него перед глазами, как будто он начертил ее на бумаге. Эта машина представляла собой закрытую камеру, в которой напротив друг друга расположены два маятника с шарами на концах. Во время их вращения должна была создаваться центробежная сила, отрывающая машину от поверхности земли.

Эта идея так захватила его, что он не мог усидеть дома и пошел бродить по ночному городу. Он ходил по спящим улицам и представлял себя путешественником в далеких, неизведанных мирах. Но, когда прошел первый восторг, Константин понял, что этот проект нежизнеспособен. Он подверг критическому анализу конструкцию своей машины и нашел в ней существенные ошибки, то есть эта машина никогда не оторвалась бы от Земли.

В те дни, когда Циолковский посещал читальные залы Румянцевской библиотеки, такие известные ученые, как Менделеев, Жуковский и Можайский, уже занимались теорией воздухоплавания. Менделеев еще в 1856 году защитил диссертацию «Об удельных объемах», в которой он рассмотрел и исследовал физические свойства газов. Ведь без знания законов, по которым действуют газы, нельзя обойтись ни одному воздухоплавателю. Можайский ставил аэродинамические опыты, пользуясь моделями. Кстати, Циолковский впоследствии стал поступать так же.

Константин лично пока не знаком ни с одним из них, но позднее они познакомятся. Из дому Циолковскому присылали каждый месяц рублей по 10-15. Почти все их он тратил на химикаты, книги и приборы.

Николай Федорович вскоре стал давать юноше для чтения запрещенные книги. Авторами их были революционно настроенные люди. Народ в России бунтовал, царские солдаты проливали реки людской крови. Было отменено крепостное право, но крестьяне почти ничего не выиграли от этого. Самые бросовые участки земли продавались им за бешеные деньги. Люди уже ничего хорошего не ждали от жизни.

Но политика практически не увлекала Циолковского. Он старался как можно больше читать и учиться. Еще бы немного, еще бы годика два позаниматься в библиотеке — и не надо никакого университета. Но судьба распорядилась по-иному. Отец все чаще писал Константину из Вятки, что он уже стар, болен, собирается уйти в отставку и не может больше поддерживать его материально. Юноша понимал, что такая ноша стала тяжелой для состарившегося человека. Очень не хотелось ему покидать книги, расставаться со своей грязной и нищей конурой, которую прачка считала квартирой, но к которой он все-таки привык. Делать было нечего, Циолковский запаковал свои нехитрые пожитки и отправился домой.

Когда он вернулся домой, отец просто не узнал его сначала: сын был очень худой и бледный, в ветхом костюме. Но уже вскоре Эдуард Игнатьевич понял, что Константин совсем не зря прожил эти годы в Москве. Пусть он не стал выдающимся изобретателем и не завязал нужных знакомств с профессорами, но знания он приобрел, и немалые. Вместе с этим он стал более уверенным в себе, поверил в свое будущее.

Благодаря связям отца он стал заниматься с отстающими гимназистами, зарабатывая на кусок хлеба. Все, кто занимался у него, рассказывали, что он прекрасно объясняет алгебру и геометрию. Соглашаясь да-

вать уроки, Костя никогда не торговался и не считал часов, а брал столько денег, сколько давали. Вскоре у него было уже столько учеников, что он мог жить прилично. В отцовском доме он уже не сидел на одном хлебе и воде, но в остальном его ритм жизни почти не изменился.

Циолковский стал постоянным посетителем городской публичной библиотеки, опять много читал и занимался всевозможными опытами. Кроме таких книг, как «Математические начала натуральной философии» Ньютона или «Механика» профессора Брашмана, он читал комплекты толстых журналов «Современник», «Дело», «Отечественные записки».

На деньги, накопленные от уроков, он снимает отдельную квартиру и устраивает в ней мастерскую. У него золотые руки, и многое он делает своими руками. Он умеет извлечь знания из книг, на этом он строит свое будущее.

Вскоре после того, как Константин вернулся в Вятку, его отец вышел в отставку. Большие не было причин оставаться в этом городе. Они решили переехать в родную для них Рязань. Весной, когда началась навигация, на первом пароходике, отплывающем из Вятки, находились отец и сын Циолковские.

Много дней они плыли от пристани к пристани. Вот наконец и Рязань. Город встретил их неласково. Отцовская мечта — купить свой домик с садом и огородом — не могла осуществиться, потому что их скудных средств на это не хватало. Сначала они сняли квартиру, а потом Костя, как и в Вятке, переехал в другой дом. Но в Рязани заниматься наукой ему было гораздо труднее, так как здесь не было знакомых, которые порекомендовали бы его в качестве репетитора.

И тогда Циолковский решает сдать экзамены на звание учителя уездной школы. Он хотел иметь постоянный заработок, чтобы в будущем не зависеть от случайностей. Поскольку Костя был самучкай, ему пришлось сдавать полный экзамен. Самым трудным оказался закон Божий, потому что пришлось учить катехизис, богослужение и прочие премудрости. Когда он пришел на экзамен, то растерялся и не мог выдать из себя ни слова. Экзаменаторы ожалились над ним и дали ему 5 минут на то, чтобы успокоиться и прийти в себя. Эта кратковременная передышка пошла на пользу, и экзамен юноша сдал на «отлично». После этого он провел пробный урок в классе, в котором сидел один экзаменатор, и получил право преподавать в уездных училищах арифметику и геометрию.

В Рязани Циолковский задержался ненадолго, примерно на год. Но это время не прошло даром. Хотя бы потому, что именно в этом городе он приблизился к решению проблемы о постройке машины для космических путешествий. В книгах, которые он читал, Костя, конечно же, не мог в то время найти ответ на этот вопрос. Он нашел его самостоятельно. Еще в Рязани он начал составлять таблицу астрономических наблюдений.

На время подготовки к экзаменам он забросил свои астрономические наблюдения. Но вот уже и экзамен сдан, и звание учителя получено, а назначения все нет и нет. Пока есть свободное время, Циолковский снова занялся научными изысканиями. У него была специальная тетрадь, в которую он заносил свои записи. С этой тетрадью ученый не расставался на протяжении 45 лет. У нее была интересная судьба. Тетрадь пережила два наводнения и пожар и уцелела. Уже в 1923 году Циолковский написал комментарии к ранним записям и подарил тетрадь Я. И. Перельману.

В этой тетради было множество записей на тему маятника и «усиленной тяжести». Последний вопрос особенно беспокоил Циолковского. Он не знал, как смогут переносить такую тяжесть живые существа. На рисунках, сопровождающих записи, можно увидеть птичку в жерле пушки, вагончики с людьми, которые движутся по прямой и по кривой. Также изображен канал, рассекающий Землю. Этот рисунок снабжен надписью: «Ядро падает через диаметральный земной канал и достигает центра через 20 минут. Относительная тяжесть в ядре исчезает».

Кроме этого, он рассматривал вопросы о невесомости и перегрузках. В тетради имелись очень интересные рисунки «веретенообразной башни, висящей без опоры над планетой и не падающей благодаря центробежной силе» (это, несомненно, прообраз искусственного спутника Земли). Кроме этого, были изображены кольца, окружающие планету без атмосферы. По словам Циолковского, «с помощью этих колец можно мягко восходить на небеса и спускаться с них, а также отправляться в космическое путешествие».

Так много было записано в этой тетради, что не все воплощено в жизнь даже сейчас, в век бурного развития космической техники и освоения космического пространства. И все это земский учитель записал в то время, пока ожидал своего назначения.

Время шло, а назначения Циолковский никак не получал. И тогда он решил заняться опытами. Он построил центробежную машину, предше-

стеннику тех центрифуг, на которых в данное время тренируются космонавты. Сначала он посадил в машину таракана и увеличил его вес в 300 раз. Потом поместил туда цыпленка, увеличив его вес в 10 раз. Как он сам потом писал: «Ни одно живое существо мне убить не удалось, да я и не имел этой цели, но только думал, что это могло случиться. Я не заметил, чтобы опыты принесли существам какой-нибудь вред».

В январе 1880 года Циолковский получил долгожданное назначение. Ехать далеко не нужно было, его назначили в Боровск. Для Константина Эдуардовича шили вицмундир (первый и последний в его жизни), купили новую шапку и недорогое пальто. Поправившись с отцом, он натянул валенки и полушубок и уехал. С отцом им больше увидеться не пришлось, потому что вскоре после отъезда Циолковского он умер.

Приехав в Боровск, Циолковский первую ночь провел в гостинице. Наутро он отправился искать квартиру. Это оказалось очень непростым делом, потому что в городке жили в основном староверы, которые не хотели пускать к себе на постой человека, не исповедующего их веру.

После долгих поисков он все-таки нашел себе пристанище у священника единоверческой церкви Е. Н. Соколова. Семья приняла его хорошо, по вечерам они все вместе долго сидели у самовара. В свое время Циолковский отдал все силы изучению физики, химии и математики, а на историю у него не осталось ни сил, ни желания. Теперь же, слушая рассказы хозяина, он узнавал много нового для себя. Циолковский спросил, почему так много староверов в Боровске. Евграф Николаевич рассказал, что поначалу сюда сослали протопопа Аввакума, а затем его сподвижницу — боярыню Морозову. Для староверов Боровск стал одним из священных мест, вот они и поехали сюда.

Вскоре у Константина Эдуардовича не осталось времени на вечерние посиделки, так как из Москвы стали присылать заказанные им приборы: микроскоп, термометры, барометр и пр. Даже хрупкая лабораторная посуда дошла в прекрасном состоянии. Обложившись книгами, учитель продолжил свои труды, начав в Вятке и Рязани.

Циолковский и раньше был застенчивым и молчаливым, а с годами эта черта характера приобрела более сильное звучание. Но каким бы он ни был застенчивым, а потребность высказаться, рассказать о своих работах была и у него. Все больше он стал общаться с дочерью хозяина — Варенькой. В ее лице он нашел благодарного слушателя. Близил-

ся к концу 1880 год, когда Константин Эдуардович сделал ей предложение. Священник приобрел обручальные кольца и обвенчал их.

Через много, много лет, уже после смерти мужа, Варвара Евграфовна писала о совместных годах: «Тира свадебного у нас никакого не было, приданого он за мной не взял. Константин Эдуардович сказал, что так как мы будем жить скромно, то хватит и его жалованья».

После свадьбы Циолковские переехали сначала в дом, расположенный неподалеку от училища. Там они прожили недолго и вскоре поселились на Калужской улице, в доме Баранова. Жили они размеренно, тихо и скромно, но их жизнь совсем не была похожа на быт местных жителей. Циолковский продолжал заниматься научными опытами. В их доме сверкало электричество, гремел гром, звонили колокольчики, плясали бумажные фигурки. Все, приходящее к ним в дом, любовались и удивлялись. Все эти «физические забавы» прославили учителя на весь небольшой городок. Но в мире науки он прославился совсем другим..

У Циолковского была книга профессора Петрушевского по курсу физики. Изучая ее, он натолкнулся на раздел о кинетической теории газов. Хотя профессор и предлагал читателям этот раздел в качестве гипотезы, Константина Эдуардовича это заинтересовало. В 1881 году он занялся вплотную разработкой теории газов.

В основу своих изысканий он положил поведение молекул газа. Закономерности движения и взаимодействия молекул определяют многие свойства газов, то есть способность создавать тепло, взаимно проникать друг в друга, внутреннее трение газов и жидкостей. Разгадка всех этих таин, связанных с газами, захватила Циолковского. Настойчиво и упорно разрабатывал он первую в своей жизни научную теорию. О дальнейшей судьбе этой работы стало известно из записей старшей дочери Константина Эдуардовича — Л. К. Циолковской. Она тщательно записала все, что помнила сама или слышала от отца и матери.

Ее записки представляют собой увесистую пачку ученических тетрадок, которые были исписаны мелким, убогим почерком. В настоящее время они хранятся в архиве Академии наук и считаются бесценным источником сведений об этом малоизвестном периоде жизни К. Э. Циолковского.

Любовь Константиновна рассказывала, что в небольшом провинциальном городке Боровске, где интеллигентных людей было раз, два и обчелся, ее отец старался поддерживать с ними связь. В первую очередь,

она рассказывает о Василии Васильевиче Лаврове. Он был студентом, который каждое лето приезжал в городок на каникулы. В. В. Лавров впоследствии стал профессором Варшавского университета.

Лавров предложил Циолковскому отдать ему свои записи, сказав, что отвезет их в Петербург. Таким образом работа простого земского учителя попала в Русское физико-химическое общество, которое было основано Д. И. Менделеевым.

Но, к великому сожалению, Константин Эдуардович опоздал. Он придумал уже придуманное. Никаких новых идей и выводов его научное сочинение не содержало. И не вина, а беда простого провинциального учителя, что он ничего не слышал о работах в этой области Р. Клаузиуса, К. Максвелла, Л. Больцмана, Я. Ван-дер-Ваальса. Как всегда, исследователь шел своим путем, не ведая о том, что уже многие прошли этой же дорогой и намного раньше него. Неужели все его труды пропали даром, неужели все напрасно? Вовсе нет! Ученые ознакомились с научной работой и воздали должное упорству провинциального изыскателя. Например, профессор П. П. Фан-дер-Флитт, делая доклад на заседании Физического отделения общества 26 декабря 1882 года, сказал о работе Циолковского следующее: «Хотя статья сама по себе не представляет ничего нового и выводы в ней не вполне точны, тем не менее она обнаруживает в авторе большие способности и трудолюбие, так как автор не воспитывался в учебном заведении и своими знаниями обязан исключительно самому себе. Единственным источником для представленного сочинения автору служили некоторые элементарные учебники механики, курс наблюдательной физики профессора Петрушевского и «Основы химии» профессора Менделеева. Ввиду этого желательно содействовать дальнейшему самообразованию автора».

Все ученые поддержали профессора Фан-дер-Флитта. Более того, они решили ходатайствовать перед попечителем Петербургского или Московского округа о переводе Циолковского в один из крупных городов, где он мог бы пользоваться научными пособиями. Но и этим дело не ограничилось. Константина Эдуардовича избрали членом Русского физико-химического общества.

Циолковский позднее писал: «Но я не поблагодарил и ничего на это не ответил (наивная дикость и неопытность)». Но дело было не только в этих качествах характера. Просто у него не было денег для того, чтобы уплатить членские взносы, а написать об этом в столицу он постеснялся.

Но и не будучи членом вышеупомянутого общества, Константин Эдуардович чувствовал себя триумфатором (ни много, ни мало). Конечно, ему было обидно узнать, что труды, на которые было потрачено так много сил, времени и здоровья, не открыли ничего нового. Но разве это не здорово, что известные светила науки отнеслись к твоей работе с должным уважением и поняли причину трудностей?

Книг у Циолковского было мало, но он имел возможность брать их уместного следователя, который держал своего рода домашнюю библиотеку. Книжки для нее покупались в складчину всеми передовыми людьми Боровска. Константин Эдуардович тоже в этом участвовал.

После того как пришло письмо из Русского физико-химического общества, Циолковский снова засел за работу. На этот раз его научный труд назывался «Механика подобно изменяемого организма».

Закончив рукопись, Циолковский послал ее в Петербург. Заключение по этой работе сделал сам Иван Михайлович Сеченов. Он написал в Боровск письмо, в котором выразил одобрение, но сказал, что труд печатать не готов, потому что не закончен.

Циолковский был очень обрадован и воодушевлен таким отзывом о его работе. Но даже такому светилу, как Сеченов, не дано было понять, что труд Константина Эдуардовича не просто биологический. От него идут незримые нити к его последующим занятиям экспериментальной аэродинамикой.

Совершенно самостоятельно, независимо от Рейнольдса (хотя почти одновременно с ним), Циолковский сформулировал важнейшие положения аэрогидродинамического подобия. Он писал: «...абсолютная скорость движения животного в жидкой среде тем больше, чем больше его размеры. Вообще она изменяется пропорционально кубическому корню из размеров животного».

В научном сочинении провинциального учителя было высказано еще одно важное положение. Циолковский настолько верил в то, что другие миры существуют и они обитаемы, что попытался определить взаимосвязь между внешним видом этих существ и размерами планеты, на которой они обитают. Чем меньше планета, тем больше ее обитатели — такой вывод сделал Циолковский.

Еще одну работу написал Константин Эдуардович в Боровске. Называется она «Свободное пространство». Те космические карты, которые он составлял в Рязани, оченьгодились ему при создании этого

сочинения. Оно представляет собой описание первого мысленного полета к звездам. Читая работу Циолковского, трудно отделаться от ощущения, что автор и впрямь побывал в космосе. Но он там не был! Каким же нужно было обладать воображением, чтобы, имея под рукой только звездную карту, почти реально описать все, что находится за пределами Земли.

Циолковский еще не полностью разобрался в возможностях ракеты, еще не придумал формулы, по которым можно было бы определить закономерности ее движения, но принцип реактивного движения уже занимал его мысли в 1883 году. Он исследует взаимное отталкивание предметов, делая при этом такое замечание: «Меньшая из масс приобретает скорость во столько раз большую скорости большей массы, во сколько раз масса большого тела больше массы меньшего тела».

Описывая мысленный космический полет, Константин Эдуардович «нащупал» силу, которая могла бы передвигать космический снаряд. Он рисует схему космического корабля, снабженного пушкой. Но это не оружие, это пушка-двигатель. Ее положение можно изменять, как трубы у теодолита. Снаряды, которые будут вылетать из нее, создадут реактивную силу. А поскольку в свободном пространстве нет воздуха, то они не встретят на своем пути сопротивления. Значит, космические путешественники полетят в другую сторону. Таким образом, меняя положение ствола пушки, можно лететь в любом направлении.

Через 20 лет Циолковский предложит для управления космическим кораблем газовые рули. Но именно пушка подвела его к мысли о том, что если открыть один кран бочки, наполненной сжатым газом, то «упругость газа, отталкивающая его частицы в пространство, будет также непрерывно отталкивать и бочку». От этих размышлений недалеко уже и до ракеты. Но Циолковский на время перестал заниматься данными проблемами.

Его теперь увлекала новая идея. Он решил создать аэростат с металлической оболочкой. Он считал, что летать на аппаратах с прорезиненной оболочкой — большой риск. Чья-то небрежность, небольшая искра, пожар — и все, катастрофа.

У Циолковского имелся план — разработать дирижабль с цельнометаллической оболочкой, которая по мере набора высоты, а значит, и уменьшения плотности воздуха меняла бы свой объем. Он не только разработал теоретическую часть, но и построил множество моделей.

Службы о чудаковатом учителе арифметики и геометрии распространялись не только по Боровску, но и по всей губернии. Услышал о необычном изобретателе Павел Михайлович Голубицкий. Он решил познакомиться с Циолковским.

Голубицкий приехал в Боровск, пришел к Циолковским домой. Поняв, что чиновник имеет неподдельный интерес к его проекту аэростата, Константин Эдуардович охотно рассказал ему о своей идее, показал домашнюю лабораторию. Павел Михайлович внимательно все осмотрел, выслушал жалобы Циолковского обо всех его мытарствах. Голубицкий понимал его, как никто, потому что сам был изобретателем, который упорно разрабатывал конструкцию телефона. В те времена разговор двух людей при помощи проводов был не меньшей фантастикой, чем космические полеты.

Голубицкий стал приглашать Циолковского к себе в гости, но тот наотрез отказался, объясняя свой отказ глухотой. Павел Михайлович рассказал об учителе-изобретателе Софье Ковалевской. Они решили, что Циолковскому нужно помочь. Голубицкий рассказал о нем Александру Григорьевичу Столетову и Николаю Егоровичу Жуковскому. Все вместе они решили пригласить Циолковского на заседание Физического отделения Общества любителей естествознания для доклада о своем проекте цельнометаллического дирижабля.

И вот Циолковский в Москве. Поначалу он смущался своего внешнего вида, робел среди натертых до блеска паркетных полов и сияющих люстр. Но когда начал рассказывать про дирижабль, тут же забыл обо всем на свете и говорил ярко, убежденно и прямо.

Он рассказал ученым о том, что, по его расчетам, перевозить людей и грузы на аэростатах будет намного дешевле, чем по железной дороге или на пароходах. Можно сэкономить на ангарх и верфях для постройки дирижаблей. Для этих целей можно будет использовать ущелья, долины и площадки, защищенные от ветров холмами, зданиями или деревьями.

Собравшиеся внимательно и заинтересованно слушали Циолковского. Сам же он считал свой труд незавершенным. Вот если бы добился перевода в Москву, тогда можно было бы продолжить исследования, подкрепить его серьезной научной консультацией. Но чтобы переехать в Москву, нужно приложить огромные усилия. В этом ему обещал помочь Столетов.

Радостный, взволнованный и полный радужных надежд, Циолковский возвращается в Боровск. После трудной дороги он прилег отдохнуть, но сон его был беспокойным, снились всевозможные кошмары, чудился запах гари. Проснулся он от истошного крика. Начался пожар у соседей на сеновале, но быстро перекинулся на квартиру Циолковских. Супругам помогли выбраться из горящего дома, спасли минимум вещей, а остальное сгорело в пылающем доме. Погибли модели, инструменты, большая часть библиотеки, рукописи.

Это был сильный удар, но он оказался не единственным. Через несколько дней после пожара из Москвы пришло сообщение, что перевода не будет, несмотря на помощь Столетова. Циолковский не выдержал всех свалившихся на него несчастий и заболел. Научная работа оказалась прерванной.

Но такое состояние Циолковского было недолгим. Вскоре природный оптимизм одержал верх. Константин Эдуардович начал подыскивать новое жилье. Снова им пришлось вернуться в ту часть города, где прошло детство Варвары Евграфовны. Семья нашла пристанище в небольшом домике на берегу реки Протвы. Жена Циолковского боялась близости реки, говорила, что как бы не попасть из огня да в полымя, то есть из пожара в наводнение. Квартирная хозяйка успокоила их, сказав, что здесь не бывает наводнений. Но весной 1889 года, после вскрытия реки ото льда, в ее верховьях образовался ледяной затор. Вода хлынула на Боровск, затопляя прибрежные дома. Пришлось Циолковским пережить еще и наводнение.

После того как вода стала, Константин Эдуардович вместе с семьей переезжает в центр города, на улицу Молчановскую, в небольшую квартиру, найденную другом Циолковских.

Город жил своей обычной жизнью. Летом все разъезжались на работу, потому что в основном занимались огородничеством. Зимой городок преобладался. Игралась свадьба, праздновались юбилеи и другие семейные события. Трактиры гудели и днем и ночью, не переставая. Гуляба, драки, скандалы — это было обычное времяпрепровождение обывателей.

В Боровске было принято наносить друг другу ничего не значащие визиты. К Циолковским тоже приходили приедетые и надушенные знакомые. Посидев 5 минут, справившись о здоровье всех членов семьи, визитер откланивался. Константин Эдуардович не любил попусту терять время, поэтому гостей принимала его жена.

Учитель занимался своей обычной работой: вычислял, размышлял, конструировал. Он наконец-то закончил свой эпохальный труд по цельнометаллическому аэростату. Но этого мало. Нужно, чтобы чертежи и рукописи превратились в сверкающие металлом конструкции. Циолковский понимает, что ему одному это не по силам. Он решает послать свою работу Д. И. Менделееву. В конверт вместе с рукописью он положил модель оболочки, склеенную из бумаги.

Менделеев переслал полученные бумаги в Русское техническое общество. Кроме своего труда с чертежами, Циолковский написал письмо, в котором просил помочь ему материально и морально. 300 рублей для Русского технического общества не составляли сколь-нибудь значительную сумму. Ему бы их выделили, если бы в самом Обществе не возникли разногласия по поводу проекта провинциального учителя.

Один из самых уважаемых членов этого Общества, военный инженер Е. С. Федоров благосклонно отозвался о работе и проекте, но в практическое его значение он не верил. Поэтому он написал заключение в том духе, что автор вложил много сил и души в свои разработки, и, может быть, в будущем они принесут реальную пользу государству, но не сейчас. Поэтому решено было автора поддержать нравственно.

Циолковскому было отправлено вежливое письмо с отказом. Ему сообщили, что в данное время постройка цельнометаллического аэростата преждевременна. Константин Эдуардович обижен и раздосадован, но находит в себе силы написать вежливый ответ. Провинциальный исследователь не опустил руки при первой неудаче. Он пишет еще одно письмо в Москву, на этот раз Столетову. В нем он высказывал свою обиду и спрашивал совета старшего товарища, как ему убедить Общество в пользе своей идеи.

Поддержку своего проекта Циолковский нашел в Боровске. Помогли ему друзья и близкие. Они собрали деньги, необходимые для издания его рукописи. И вот Константин Эдуардович заказывает Московской типографии М. Г. Волчанинова свою первую книгу «Аэростат металлический управляемый».

Пока шел набор книги, правка гранок и прочие работы, пришло известие о том, что Циолковского переводят в Калугу. То ли это было вмешательство Столетова, то ли еще какая причина, но ясно одно — нужно переезжать в Калугу. Почему-то это известие не вызвало у Циолковского большого восторга. Но, независимо от того, хотелось ему или нет, переезжать пришлось.

В Калуге друзья заранее им сняли квартиру. Через два дня после приезда в город жизнь семьи вошла в привычную колею. Вскоре после переезда вышла в свет книга Константина Эдуардовича «Аэростат металлический управляемый» (рис. 69).

Все эти годы продолжалось противостояние VII отдела Русского технического общества и провинциального автора. 15 января 1893 года вышеупомянутый инженер Федоров на заседании совета VII отдела доложил о дирижабле Циолковского. Сам инженер верил в искренность замысла автора, но отрицал возможность существования аппаратов легче воздуха. Он был корректен по отношению к Циолковскому и старался разъяснить допущенные им ошибки. Федорова поддерживают его коллеги: А. М. Кованько и М. М. Поморцев. Впоследствии произошло столкновение Циолковского с Поморцевым, итог которого был бесполезен для науки.

Но, разрабатывая проект цельнометаллического аэростата, Циолковский не забывал и о других летательных аппаратах. В 1890–1891 годах

из-под его пера вышла работа под названием «К вопросу о летании посредством крыльев». Она сразу была признана очень полезной многими учеными, работавшими в области воздухоплавания. В 1891 году вышел в свет IV том Трудов Отделения физических наук Общества любителей естествознания. С помощью Н. Е. Жуковского в этот том была помещена первая часть — «Давление жидкости на равномерно движущуюся плоскость» — выше названной работы Циолковского. Московские ученые не забыли провинциального учителя, который четыре года назад делал в их Обществе доклад о своем цельнометаллическом аэростате.

В то время Жуковский работал над теорией подъемной силы. Циолковский в своей работе выдвинул



Рис. 69. Обложка первой книги К. Э. Циолковского

схему обтекания, и это весьма заинтересовало Жуковского. Константин Эдуардович пока не употреблял слово «вихрь», которое немного позже придумал Николай Егорович. Но, по сути, он уже пишет об этом, то есть он рассказывает о существовании сферы жидкости, которая обтекает тело и увлекает за собой все новые и новые частицы.

В своей работе Циолковский все явления поясняет на очень простых примерах. Объясняя вихреобразный характер движения жидкости вокруг пластинки, он пишет: «Стоит только провести веслом по спокойной реке, как это делается при катании на лодке, чтобы убедиться в справедливости этого теоретического вывода».

Естественно, что это не оставило равнодушным Жуковского. По поводу этой работы он написал Столетову, что, несмотря на то что у Константина Эдуардовича не было под рукой хорошей лаборатории, новейших приборов, он, пользуясь малыми средствами анализа и дешевыми экспериментами, пришел к верным выводам. Жуковский похвалил оригинальную методику исследований и остроумные опыты Циолковского, назвав его талантливым исследователем.

Несмотря на то что Циолковский сделал те же выводы, что и многие его предшественники, он больше чем на 30 лет опередил своих современников по одному, но очень важному вопросу. Суть его состоит в следующем. Во время проведения опытов Циолковский был первым, кто подметил роль «продолговатости пластинки». В настоящее время ученые называют эту величину удлинением крыла. Исследователь пришел к определенному выводу, а именно: влияние удлинения (продолговатости) на величину аэродинамической силы очень велико. Это было ясно не только из формул, но и подтверждено опытами.

Обылось предсказание Федорова о том, что Циолковский со временем может оказать большие услуги воздухоплаванию. Но этот факт не только не облизил их позиции, а напротив, еще больше отдалил их друг от друга. И дело тут было не просто в научных расхождениях. Спустя некоторое время академик А. Е. Ферман так прокомментировал их разногласия: «С одной стороны — скромный домик в захолустном городишке на грязной улице, какие-то самодельные приборы, полутлухой старик с горящими глазами, в простой одежде среди нескольких популярных книг и сделанной собственными руками моделью, с другой — нарядные залы VII отдела Императорского общества в Петербурге. Залитые светом апартаменты, белые перчатки лакеев во время торжественных засе-

даний, усеянные звездами мундиры военных и морских чинов, список входящих и исходящих бумаг. Между этими двумя мирами не было ничего общего.»

Вывод из всего вышесказанного один — как бы ни был прав Циолковский, какие бы он ни сделал открытия, пробиться наверх без денег ему не удалось бы никогда. Члены Общества никогда не смирились бы с тем, что какой-то провинциал, не имеющий никакого образования, сделал что-то такое, чего не смогли придумать они, образованные и начитанные.

Примером этому может послужить так называемое дело Шварца. В 1892 году русский военный агент в Австрии полковник Д. П. Зуев сообщил в своем рапорте Главному штабу о том, что австрийский изобретатель Давид Шварц предлагает построить прибор для управления воздушными шарами. Военный министр приказал Зуеву доставить в Петербург Шварца. У австрийского инженера не было даже разработанного проекта, тем не менее он начал строить цельнометаллический аэростат.

История эта тем более постыдна еще и потому, что в комиссии по контролю за постройкой аэростата участвовали ярые противники Циолковского — М. М. Поморцев и А. М. Кованько. У Федорова хватило совести не принимать в этом участия. Как и следовало ожидать, из затеи Шварца ничего не получилось. Его аэростат потерпел аварию, даже не оторвавшись от земли. Оболочка развалилась при наполнении ее газом, весь газ был выпущен в атмосферу.

Шварц в срочном порядке уехал (попросту сбежал) в Германию. Там он заручился поддержкой владельца алюминиевого завода и стал строить новый дирижабль. Но Шварцу не удалось увидеть полет своего детища, потому что он скоропостижно скончался. После его смерти дирижабль хоть и не полетел, но от земли смог оторваться.

Во время пробных испытаний на площадке присутствовал кавалерийский генерал граф Фердинанд Цеппелин. Его заинтересовала эта идея, он поверил в будущее жесткого воздушного судна. Цеппелин выкупил у вдовы Шварца патент на постройку корабля, и вскоре один за другим стали строиться знаменитые немецкие дирижабли «Цеппелины», которые существовали вплоть до 1940 года.

Когда секретные опыты Шварца получили широкую огласку, о них узнал Циолковский. Можно себе представить, каково было у него на душе. Через несколько лет он написал статью «Успехи

воздухоплавания в XIX веке», которую опубликовал журнал «Научное обозрение». В этой статье Циолковский подверг резкой критике действия Шварца, удивляясь, что его аэростат не рассыпался сразу. Он сказал, что праздная публика и журналисты не знают многих вещей, но изобретатели должны соблюдать самые примитивные правила при постройке судов такого типа.

Нельзя даже предполагать о том, что Шварц не знал о разработках Циолковского, потому что он постоянно общался с Кованько, Поморцевым и другими, кто хорошо был осведомлен об этом проекте. В то время, когда дирижабль Шварца был засекречен, о проекте Циолковского можно было прочитать даже в газетах. Также не была военной тайной книга Константина Эдуардовича «Простое учение о воздушном корабле и способе его построения».

Циолковского очень огорчало то, что его выстраданные идеи были основой чужого проекта. Зудированные специалисты, находящиеся в Петербурге, посчитали его труд фантастическим, но приняли на ура немецкие «Цеппелины», о достоинствах которых многие годы трубили фанфары всех без исключения газет. Действительно, между этими мирами не было ничего общего.

Все эти схватки Циолковского с VII отделом Русского технического общества не прошли для него бесследно. Они зародили у него мысль изучить аппараты тяжелее воздуха, за которые так боролись его противники. Он решил проанализировать возможности самолета.

В некоторых научных журналах того времени иногда появлялись публикации о строительстве аэропланов. Циолковский читал о Лилиентале, об изобретателе пулемета Максима, который пытался построить огромный тяжелый самолет.

Константин Эдуардович решил, что если уж такие неглупые люди занимаются этим, то неплохо бы составить свое мнение об этом предмете. Постепенно, шаг за шагом, он начал изучать возможности самолета. Но больше всего его волновал вопрос, может ли тягаться самолет с так любившимися ему аэростатами.

Его противники полностью отвергали саму идею аэростата. Но Циолковский не собирался поступать таким же образом. В 1894 году он написал статью «Аэроплан, или Птицеподобная (авиационная) летательная машина». В ней он отметил, что свои главные выводы по этому проекту он сделал еще в 1890 году.

Константин Эдуардович был противником подражания природе. Было известно о многих проектах с машущими крыльями, но он не верил в их жизнеспособность. И дело не в том, что машущие крылья имели сложную конструкцию. Дело в том, что при взлете машины требуется огромная мощность, то есть к крыльям следует прибавить поступательное движение летательного аппарата.

Значит, самое главное — это скорость! Циолковский считает, что скорость одновременно и друг, и враг, так как представляет собой величину не только подъемной силы, но и сопротивления. То, чем при малых скоростях можно было пренебречь, при больших становится тяжелой нагрузкой. Такой вывод должен был немного охладить пыл увлечения летательными аппаратами тяжелее воздуха.

Однако Константин Эдуардович не мог удержаться от того, чтобы не сделать точные расчеты, помогающие определить степень выгоды и условий полета. Его страстная вера в аэростаты ведет бой с желанием заглянуть в неизведанное. Но Циолковский не был бы истинным ученым, если бы позволил слепой вере одержать верх над предвзятостью мнения.

Ученый разработал внешний вид аэроплана, который представляет собой парящую птицу или жесткокрылого жука. В головной части имелись два винта, которые создавали необходимую для полета тягу. Мускулы заменяли взрывные бензиновые двигатели, охлаждаемые встречным потоком воздуха. Вертикальный и горизонтальный рули должны были играть роль хвостового оперения, имеющегося у птиц.

В результате у него получилась очень продуманная схема. Как он сам писал: «Горизонтальная часть руля будет управлять наклоном снаряда к горизонту, вторая — направлением его к меридиану... Желательно, чтобы оба руля действовали автоматически, как это теперь обираются устраивать для пароходов».

Циолковский трудится, не покладая рук, обгоняя время, увлекаясь и часто удивляясь собственным выводам. Когда работа была завершена, сам автор был крайне удивлен, потому что вместо посрамления аэропланов получился гимн их будущего торжества. Редактор I тома Собрания сочинений Циолковского Н. Я. Фабрикант сказал, что данный научный труд Константина Эдуардовича — это целая эпоха в развитии авиационной техники.

Знаменитый советский авиаконструктор А. И. Микоян сказал однажды, что ракеты выращены под заботливым крылом самолета. Этими сло-

вами можно проиллюстрировать заблуждение Циолковского, который думал, что путь к космической ракете лежит через управляемый аэростат, а не через летательные аппараты тяжелее воздуха.

Поскольку поначалу Циолковский отнесся к самолету предвзято, то он решил всесторонне исследовать проблему создания аэроплана. Самым главным Константин Эдуардович считал значение аэродинамической формы. Не нравились ему модели, созданные Максимом и Лилиенталем: они были громоздкими. Он считал, что не должно быть никаких расчалок, мачт и тяжей, потому что они будут создавать большое сопротивление. Данный вывод почти на 25 лет определил воззрение нескольких десятков авиаконструкторов с мировым именем.

Циолковский предлагал строить свободнонесущий моноплан, а конкретно — свободнонесущий моноплан типа «Чайка». Эту схему применили на практике только в 30-х годах XX века, и она показала свои несомненные преимущества перед предшественниками.

Противники Циолковского из VII отдела Русского технического общества упрекали его в том, что проект аэростата слаб конструктивно. Но хорошо бы им разобраться в конструкции дирижабля, как Константин Эдуардович разобрался в самолетах. Он продумал даже взлет и посадку, предусмотрел выпускающиеся шасси. Еще он говорил, что садиться и взлетать нужно против ветра. К слову сказать, на первой модели самолета братьев Райт, которая появилась спустя 15 лет, после того как Циолковский разработал моноплан, колесного шасси не было.

Наблюдая за полетами Лилиентала, он пришел к выводу, что аэроплану нужен автоматический регулятор для поддержания равновесия. И опять он вернулся к мысли об автопилоте. Но это уже совсем не та конструкция, которую он предлагал год назад для аэростата. Циолковский считал, что для аэроплана следует «употребить как регулятор горизонтальности маленький, быстро вращающийся диск, укрепленный на осях таким образом, чтобы его плоскость могла всегда сохранять одно положение, несмотря на вращение и наклонение снаряда. При быстром, непрерывно поддерживаемом вращении диска его плоскость будет неподвижна относительно снаряда».

Если посмотреть внимательно, то можно заметить, что это описание гироскопа. А ведь гироскоп — это основа всех современных автопилотов. Но какое техническое чутье! Тем не менее, как ни гениальна прозорливость и дальновидность Циолковского, главное не в ней.

Сделаем небольшое отступление от повествования. Хочется обратить внимание на то, какое благое дело сделал Циолковский для авиации, вернувшись к разработке автопилота. Роль автопилота очень трудно переоценить, потому что ни скоростная авиация, ни ракетная техника просто невозможны без автоматики. Человек не смог бы пробыть в области тех огромных скоростей, где сегодня он властвует. Взяв за основу идею Константина Эдуардовича Циолковского, современные изобретатели разработали не только автопилот, но и автоматы, регулирующие работу двигателей. Кроме этого, существует еще множество счетно-решающих устройств, которые обеспечивают контроль за полетом, взлетом и посадкой и прочими действиями.

Продолжим рассказ о Циолковском. В 1894 году журнал «Наука и жизнь» опубликовал работу Константина Эдуардовича «Аэроплан» о равнопрочном крыле, о том, что следует уменьшать его толщину от корня к концевым частям, а также о металлических пустотелых трубках в качестве основного элемента конструкции. Впоследствии авиаконструкторы придут к этой мысли, только они будут использовать для этих целей бамбук. А Циолковский миновал стадию бамбука.

Если бы после выхода в свет статьи «Аэроплан» чиновники VII отдела Русского технического общества проанализировали ее, всерьез занявшись автором, раскрыв его противоречия и доказав его неправоту, то можно было бы направить его энергию и изыскания в правильное русло. Но отдел замалчивал исследования Циолковского и не обращал на них никакого внимания. Его просто преднамеренно забыли.

Однако провинциальный изобретатель и ученый был упрям и настойчив. Он не упускал случая напомнить о себе Русскому техническому обществу. А повод ему предоставил М. М. Поморцев. В 1896 году он написал и издал книгу «Привязной свободный и управляемый аэростат», в которой он выразил свое отношение к проблеме дирижаблестроения. Как известно, он не верил в их будущее. Все свои рассуждения он подкрепил подробными расчетами.

Само собой разумеется, что Циолковский прочел эту книгу. Он обнаружил в ней грубейшую ошибку, которую допустил Поморцев. Дело в том, что в спешке он перепутал диаметр с радиусом. В результате этой оплошности итог вычислений оказался в корне неверным. Вся логика доказательств, рухнула, как карточный домик. Когда в журнале «Технический сборник» было опубликовано письмо Циолковского, все

узнали о досадной оплошности. Поморцев помчался в магазин, чтобы купить все экземпляры злополучной книги. Но некоторые были все же проданы. Вся эта история получила нежелательную для VII отдела огласку.

Третьего ноября 1896 года в газете «Калужский вестник» был опубликован фельетон под названием «К вопросу об управляемых аэростатах». В фельетоне была рассказана история скандала, произошедшего с Поморцевым. В конце повествования автор писал, что научные изыскания Циолковского — это солидный труд, который заслуживает того, чтобы им занялись солидные люди, а не какие-то «рассеянные».

Но дело было не только в ошибке Поморцева. Расхождения по этому вопросу были куда серьезнее. Поморцев вместе с VII отделом старался убедить автора и научную общественность в том, что причиной большого сопротивления дирижаблей являются высокие аэродинамические коэффициенты. Циолковский был категорически против такой точки зрения. Он начал производить эксперименты по сопротивлению воздуха, защищая управляемость аэростата.

Циолковский таким образом пытался защитить дирижабль, но результат получился прямо противоположный — его аэродинамические опыты, так же как и разработки по аэроплану, ускорили моральную смерть дирижаблей, приближая триумф аппаратов тяжелее воздуха.

Константин Эдуардович начал серию опытов по изучению сопротивления воздуха. Он считал, что защищает дирижабли, а сам прокладывал дорогу самолетам.

Конечной целью этих экспериментов было научиться измерять аэродинамические силы, которые возникают при обтекании потоком воздуха модели. Если известна величина этих сил, то можно вычислить коэффициенты, показывающие аэродинамическое совершенство модели. Довольно сложная проблема. Но Циолковскому удалось разрешить ее, хотя до него никто не смог к этому даже подступить. Решение данной задачи он не стал засекречивать, а сразу же опубликовал статью под названием «Железный управляемый аэростат на 200 человек, длиной с большой морской пароход».

Рассказывает Константин Эдуардович об этом простым, понятным языком. Он говорит, что измерить — это значит сравнить, сопоставить с чем-то известным. А известно лишь одно — сопротивление плоской

пластинки. Формулу для вычисления сопротивления Циолковский придумал давно, еще в 1892 году. Но знать формулу — это полдела. Для того чтобы производить вычисления с ее помощью, нужно придумать, как это сделать. Ученый решил сделать это при помощи рычага. Рычаг, как известно, применен в весах, а их безотказность и точность проверены веками. Не что аналогичное весам предложил и Циолковский.

На одном конце стержня он поместил модель, на другом — плоскую пластинку, исполняющую роль тирь. Ножницами он постепенно подрезал пластинку, меняя ее сопротивление и добиваясь равновесия стержня. Рычаг позволил исследователю определить величину подъемной силы и сопротивления и вошел в историю науки под названием «аэродинамические весы».

Циолковский закрепил свою установку на крыше так, чтобы ее обдувал поток ветра. После этого он подсчитал сопротивление, а затем вычислил значение аэродинамического коэффициента модели. Из описаний, которые оставил Циолковский, известно, что модель и плоская пластинка

были размещены внутри двух параллельно расположенных труб, которые были укреплены на треноге. Никогда и нигде не было опубликовано фотографии этой установки. Но, оказывается, такая фотография есть. Ее сделал сам Циолковский. Он вынес во двор свою установку и модели, положил их на обыкновенный стул и сфотографировал. Это редчайший снимок (рис. 70).

Конечно, первые эксперименты по аэродинамике были еще несовершенны и не совсем точны. К тому же нужно было ловить всякий раз направление ветра, а это осложняло задачу. Но даже примитивные опыты дали Циолковскому многое. Он выяснил, что сопротивление аэростатов не такое уж огромное, как считали его противники (Поморцев,



Рис. 70. Первая конструкция аэродинамической трубы

Кованько и другие). И еще: чем быстрее летит аэростат, тем меньше коэффициент сопротивления. Исследователь почувствовал себя победителем. И у него были для этого все основания. Не зря он лазал по крышам, едва не падая при сильных порывах ветра.

Положительный результат аэродинамических экспериментов дал мощный импульс Константину Эдуардовичу. Он решил, что опыты следует продолжать, чтобы добиться уточнения первых, пока очень приблизительных результатов. Но он думал отказаться от ветра, потому что это очень ненадежно (ветер часто меняет свое направление). И Циолковский задумал построить «воздуходувку», представляющую собой установку, которую бы сегодня назвали аэродинамической трубой. Она была призвана заменить естественный воздушный поток искусственным. Но эта мысль так и осталась не воплощенной в жизнь, так как у ученого просто не было денег на приобретение материалов и инструментов.

Семейный бюджет был очень скромным и не позволял сделать нужные закупки. Казалось бы, тулик. Но тут Константин Эдуардович вспомнил про Русское техническое общество. Ведь они так благосклонно отнеслись к его первым работам. Наверняка они помогут! Ученый сажусь за письмо. В письме он описывает свои затруднения и просит помочь ему материально (он просил прислать ему 200 рублей). Но чиновники из Общества не торопятся высылать деньги. Они создают комиссию, состоящую из Д. К. Бобылева, В. В. Лермонтова, И. В. Мещерского. Члены комиссии просят Циолковского подробнее описать суть эксперимента, чтобы они могли решить, давать деньги или нет. Провинциальный ученый послал в Русское техническое общество обстоятельное, но осторожное письмо.

В письме Циолковский дал подробную схему будущего прибора, рассказал об опытах, которые хочет поставить. Он написал: «Некоторые авторы по сопротивлению пренебрегают значением кормовой части тела и трением воздуха (даже для продолговатых тел). Я сделаю опыты, которые выяснят этот спорный вопрос».

Как будто бы все ясно и продумано в этих опытах, и комиссия могла бы составить свое положительное мнение. Но вывод чиновников, как всегда, неожиданен. Вот какой ответ получил Циолковский: «Господин Циолковский ничего не добьется. Чтобы получить результаты, интересные для науки, нужны опыты в значительно большем масштабе, а для них у Общества нет денег».

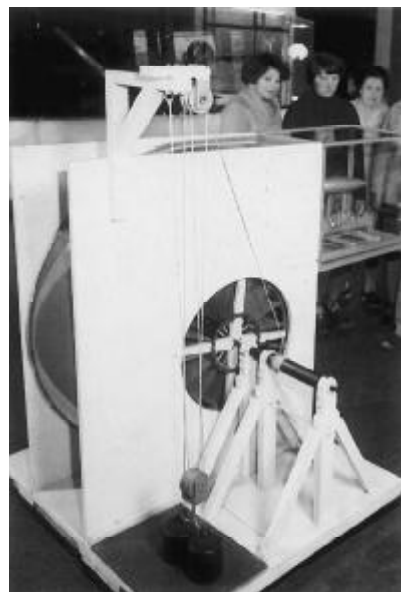


Рис. 71. Аэродинамическая труба К. Э. Циолковского (макет)

Константин Эдуардович был очень огорчен. Ему так нужна была поддержка, потому что он уверен, что большие и важные открытия близки, как никогда. Но духом он не пал. Ценой переутомления, недоедания всей семьи, отказа от многих насущных потребностей аэродинамическая труба была построена (рис. 71). Исследователь приступил к новой серии аэродинамических экспериментов.

Многие исследователи биографии Циолковского писали, что аэродинамическая труба, построенная им, была первой в России. Но это не так. У Константина Эдуардовича был предшественник — военный инженер В. А. Пашкевич, который в 1871 году в Петербурге построил аэродинамическую трубу для изучения проблем баллистики. Но это несколько не

уменьшает заслуг Циолковского, потому что ему первому пришло в голову использовать трубу для поиска закономерностей полета с малыми скоростями. В итоге поборник дирижаблей стал одним из главных основателей экспериментальной аэродинамики.

Первые опыты на построенной трубе не удовлетворили Циолковского. Ему хотелось большего — развить и углубить начатые эксперименты. Но возможности трубы были ограничены. Необходимо строить новую, большую по размерам и более совершенную. И снова, в который раз, старая проблема — нет денег! Константин Эдуардович прерывает опыты и садится за обработку полученных данных. Итогом этой работы стала научная статья «Давление воздуха на поверхности, введенные искусственный воздушный поток», которая была опубликована в одесском журнале «Вестник опытной физики и элементарной математики».

Эксперименты Циолковского на первый взгляд кажутся грубыми и примитивными, но это обманчивое впечатление. На самом деле все его опыты поставлены очень тонко и искусно. Впервые в истории на-

уки была исследована опытным путем зависимость силы трения воздуха от скорости воздушного потока и площади поверхности обтекаемого тела. Константин Эдуардович подметил такой тонкий нюанс, как сопротивление кормы в общем сопротивлении обтекаемого тела. А этот момент очень рьяно отрицал М. М. Поморцев.

Циолковский был абсолютно убежден в правоте своих выводов. Он энергично защищал свои опыты, а тем, кто сомневался, предлагал проверить все самим. Ученый писал: «Прибор, устроенный мною, так дешев, удобен и прост, так быстро решает неразрешимые теоретические вопросы, что должен считаться необходимой принадлежностью каждого университета или физического кабинета».

Константин Эдуардович видел будущее экспериментальной аэродинамики, а потому призывал всех ученых: точно формулируйте законы сопротивления и трения! Их роль в теории аэростата и аэроплана огромна! Кроме аэродинамики, эти законы можно было использовать практически во всех областях науки и техники.

Очень хотелось Циолковскому воплотить в жизнь все свои задумки в области аэродинамики. Но материальные возможности у него очень ограниченные. Кто же поможет ему? Физико-химическое общество уже отказало, в Русское техническое общество и обращаться нет смысла, так как он прослыл там неисправимым прожектером. И Константин Эдуардович решил написать в самую высокую научную инстанцию — вице-президенту Академии наук.

Отправляя в Академию наук письмо, Циолковский не рассчитывал практически ни на что. Но, вопреки всем ожиданиям, уже через десять дней после того, как письмо было отправлено, Физико-математическое отделение познакомил с ним академика Михаила Александровича Рыкачева. Лучшего рецензента для своих работ провинциальный ученый не мог бы и пожелать. М. А. Рыкачев интересовался проблемами воздухоплавания уже на протяжении многих лет. Еще когда Циолковский был маленьким мальчиком, Рыкачев уже пытался разобраться в секретах летательных аппаратов.

Но аэрологические полеты были только небольшой частью исследований Рыкачева. Он был рьяным защитником летного дела, так как считал, что оно в будущем принесет человечеству не меньше пользы, чем мореплавание, пар и электричество, и еще в 1870-1871 годах провел исследования по аэродинамике.

Поэтому не стоит удивляться, что Рыкачев, прочтя научные труды Циолковского, сразу понял, что это вдумчивый и серьезный ученый. В своем отзыве он написал следующее: «Опыты эти заслуживают полного внимания Академии как по идее, так и по разнообразию опытов. Несмотря на примитивные домашние средства, какими пользовался автор, он достиг все же весьма интересных результатов.. По всем этим причинам производство опытов в более широких размерах и более точными приборами было бы крайне желательно, и я позволяю себе просить Отделение исполнить просьбу автора и оказать ему материальную поддержку из фонда, предназначенного на ученые потребности».

Отзыв академика М. А. Рыкачева был рассмотрен в октябре 1899 года на заседании Физико-математического отделения. Решение было принято единогласно. Рыкачев должен был написать Циолковскому, чтобы тот выслал программу предполагаемых опытов вместе со сметой расходов. Но при этом они попросили Рыкачева предупредить ученого о необходимости быть экономным. Академия наук хоть и именовалась Императорской, но средствами располагала очень скудными.

Циолковский не заставил себя долго ждать. Уже через неделю он выслал в Академию наук программу опытов и подробные соображения по поводу предстоящих расходов. Он написал академикам, что подробную смету выслать не может, но думает, что 1000 рублей ему будет достаточно. Также он написал, что очень благодарен за поддержку, потому что уже одна мысль о том, что у него есть единомышленники, дает ему силы работать дальше. Константин Эдуардович пообещал закончить все работы к осени 1900 года и выслать фотографии, чертежи и научные результаты.

Вскоре Циолковскому пристали деньги. Хотя вместо 1000 рублей он получил только 470, все равно был счастлив и доволен. После всех обструкций Русского технического общества признание его работ Академией наук было бесспорной победой.

В доме Константина Эдуардовича стук и грохот — шло строительство новой большой аэродинамической трубы. Почти год продолжались работы по постройке, еще один год ушел на выполнение намеченной программы экспериментов. Большое физическое напряжение, трудная работа, потому что перед каждым опытом Циолковскому приходилось вручную поднимать к потолку тяжелый груз. Этот груз падал и вращал вентилятор, который создавал воздушный поток. И так изо дня в день в течение целого года.

Циолковский не расставался с идеей цельнометаллического дирижабля до конца своей жизни. Он сохранял ему верность даже тогда, когда у дирижабля практически не осталось ни одного сторонника. Конечно, он уже не бросался очертя голову на защиту своего делица и не вел схваток вроде той, что были у него с VII отделом Русского технического общества.

Если в настоящее время оценивать то, что сделал Циолковский для науки, то появляется двойственное ощущение. Дирижабли, как мамонты, давно стали достоянием истории. Они не выдержали конкуренции в борьбе сначала с самолетами, а потом с вертолетами. Время работало против них. И все же, несмотря на это, современники не должны осуждать страстное увлечение Циолковского дирижаблями. А все потому, что многое из того, что он сделал, явится неоценимым вкладом в дальнейшее развитие авиационной и ракетной техники. Ценность его аэродинамических исследований несомненна.

К тому времени, как Циолковский поселился в Калуге, в этом городе стало заметно спокойнее и скучнее. В обход города была построена железная дорога. Теперь не совершались в Калуге многомиллионные сделки на лес, коноплю и бакалейно-лабазные товары. Все грузы шли мимо, заметно убавилось купцов первой гильдии.

Кто знает, как сложилась бы жизнь семьи Циолковских в Калуге, если бы им не помогали друзья. Из Боровска переехал Евгений Сергеевич Еремеев. Это он заранее подыскал и снял для семьи квартиру. Здесь же жил С. Е. Чертков, один из издателей первой книги Циолковского «Аэростат металлический управляемый», а также хорошие знакомые по Боровску И. А. Казанский, В. Н. Ергельский. Все они помогали Константину Эдуардовичу в меру своих возможностей.

Если бы не эти люди, да не отношения Циолковского с Сеченовым, Столетовым, Жуковским и с научными обществами, то пришлось бы ему очень плохо. Первое время Константину Эдуардовичу было трудно в Калуге, потому что семья у него прибавилась, а жалование осталось прежним.

Вскоре после приезда Циолковский тяжело заболел. Нужно было позвать доктора, а в доме не было ни копейки денег. В это время к ним зашел Иван Александрович Казанский. Разобравшись в ситуации, выслушав жалобы Варвары Евграфовны, он убежал за врачом. Пришел доктор Ергельский, который знал их еще в Боровске. Он вылечил Ци-

олковского от перитонита — болезни, которая и в наши дни заканчивается почти всегда смертью больного.

В Калуге жил тогда Василий Иванович Асонов — податной инспектор. По своему душевному настрою и внутреннему состоянию он был очень далек от интересов калужского чиновничества. Асонов был учеником известного идеолога народничества Петра Лавровича Лаврова и так же, как и его учитель, считал прогресс человечества результатом деятельности «критически мыслящих личностей».

Асонов был дружен с Ретиным и Семирадским, увлекался наукой. В общем, для Калуги он, безусловно, был весьма неординарным человеком. И, конечно же, он не мог не познакомиться с Циолковским. Их дружба продолжалась в течение 26 лет, до тех пор, пока Василий Иванович Асонов не умер. После его смерти Циолковский продолжал дружить с его сыновьями — Александром и Владимиром.

Асонов и Циолковский нашли общий язык на почве науки. Василий Иванович имел основательные знания по математике и механике. Ко времени их знакомства с Циолковским он издал книгу «Галилей перед судом инквизиции», а в 1877 году перевел на русский язык «Элементы статик» французского академика Луи Пуансо. Кроме этого, в переводе Асонова вышли биографии основоположника механики Исаака Ньютона и французского физика Батиста Био, того самого, что поднимался вместе с Гей-Люссаком на воздушном шаре для изучения атмосферы.

Асонов сразу же заметил выставленную в окне библиотеки книгу, на обложке которой было напечатано: «К. Циолковский, Аэростат металлический управляемый». Заинтересовавшись, Василий Иванович прочел ее. После этого ему захотелось познакомиться с автором. Так они и встретились. Поскольку Константин Эдуардович не был любителем праздных визитов, Асонов пригласил его в гости, чтобы поговорить о деле — помощи в издании второй части труда об аэростате.

Василий Иванович приложил много усилий, чтобы издать вторую часть книги Циолковского путем подписки среди знакомых, и это ему удалось. Асонов обратился к местному меценату, оценщику Дворянского банка Гончарову, с просьбой помочь автору научным изысканиям. Гончаров был в прошлом студентом Крюевского университета, знал языки и, будучи племянником знаменитого писателя, сам был не чужд литературе. Поначалу он только смеялся и говорил, что воздушный шар из металла — это чистейшей воды фантазия. Но вскоре стараниями Асо-

нова отношение мецената к Циолковскому переменилось. После издания второй части книги вышел в свет научный труд Константина Эдуардовича «Аэроплан, или Птицеподобная (авиационная) летательная машина».

Гончаров прочел обе книги и захотел помочь изобретателю. Позицию мецената разделяла его жена Елизавета Александровна. От жены Асонова, Анны Васильевны, ему было услышано много хорошего о Константине Эдуардовиче. Выражая поддержку Циолковскому в его неравной борьбе с VII отделом Русского технического общества, Елизавета Александровна перевела на французский язык статью «Железный управляемый аэростат на 200 человек, длиною с большой морской пароход». В ней было собрано все, что Константин Эдуардович уже успел сделать в области управляемого полета. Все переводы они отправили за границу, и Циолковский с нетерпением стал ждать ответа. Неужели и в Европе равнодушно отнесутся к его проекту? Неужели и там не найдутся люди, которые захотели бы воспользоваться его расчетами даже ради своей выгоды?

Европа ответила молчанием. Единственным откликом, перепечатанным несколькими русскими газетами, был прозвучавший со страниц парижского журнала «Ревю Сайнтифик». В нем было упомянуто о проекте Циолковского в связи с гибелью известного воздухоплавателя Андре, который хотел добраться на воздушном шаре до Северного полюса. Смысл публикации состоял в том, что если бы, мол, Андре знал об управляемом аэростате Циолковского, то вряд ли бы рискнул отправиться в такое путешествие.

Переводы материалов Константина Эдуардовича для зарубежной научной общественности является свидетельством дружеского расположения семьи Гончаровых. Ничто еще не предвещает скандала, однако он близок.

Каждое утро Циолковский спешил привычной дорогой, чтобы точно по звонку начать трудовую день. Когда он, опираясь на палку, в плащ-крылатке шагал по улице, старшеклассники шептались между собой: «Это тот самый, что написал „Путешествие на Луну“...»

Уж кто-кто, а гимназисты тогда внимательно читали весьма популярный в то время журнал «Вокруг света». В этом журнале печаталось множество описаний приключений и путешествий. Нашлось место и рассказу Циолковского, который он написал еще в 1887 году в Бо-

ровске. Рассказ вышел в свет в приложении к журналу «Вокруг света» за 1893 год. Стоит отметить, что издатель журнала И. Д. Сытин очень тщательно отбирал книги для приложений к своему журналу. Константин Эдуардович мог гордиться тем, что его рассказ встал на книжные полки вместе с произведениями таких писателей, как Бичер-Стоу, Жюль Верн, Пюго, Вальтер Скотт, Конан-Дойль, Эдгар По, Фламарион, Уэллс, Киплинг, Фенимор Купер, Майн Рид, Джек Лондон и многие, многие другие.

Гимназисты воздали должное рассказу Циолковского. Еще бы, это было самое необычное из всех кругосветных путешествий, о которых они слышали до этого. Ведь облететь вокруг родной планеты на Луне — небывалом космическом корабле, пережить ощущения, неведомые землянам, — огромное удовольствие!

Но интересно это было только подросткам, а взрослых калужан не интересовало совсем. Гораздо больше их интересовало, полетит ли с колокольни дьячок местной церкви Александр Сергеевич Кедров. По стечению обстоятельств он жил прямо напротив квартиры Циолковского, в ограде Георгиевской церкви. Еще задолго до приезда учителя в Калугу он стал мастерить свою механическую птицу.

Однажды дети рассказали отцу о дьячке, о котором только и говорил весь город. Константин Эдуардович рассмеялся и сказал: «Вот фантазер! Он думает, что стоит взять в руки крылья, помахать ими, как можно и в полет...».

Константин Эдуардович рассказал притихшим детям о гениальном итальянском художнике Леонардо да Винчи, построившем крыльчатую машину, о португальце Гутмао, чей таинственный аппарат описал в отчете Лиссабонской академии академик Франциско де Хорвало, о русском холопе Никитке, который, согласно легенде, пролетел над Александровской слободой на изготовленных им деревянных крыльях.

Все это были красивые сказки. Но для калужских обывателей и наивный мечтатель дьячок Кедров, и учитель Циолковский принадлежали к одной и той же породе чудачков. Они были очень далеки от той жизни, блага которой так спешили вкушать добропорядочные граждане Российской империи.

В. И. Асонов познакомил Циолковского с председателем Нижегородского кружка любителей физики и астрономии Сергеем Васильевичем Щербаковым. Знакомство было не совсем обычным: оно началось

по переписке и продолжало оставаться заочным даже тогда, когда в 1906 году Щербаковы переехали в Калугу.

Нижегородский кружок любителей физики и астрономии всячески поддерживал Циолковского. В апреле 1893 года Константин Эдуардович подал в кружок письмо с просьбой о приеме в его члены. В декабре на первом же заседании его приняли единогласно. Впрочем, само собрание было простой формальностью. Первая же работа, которую представил Циолковский, — «Тяготение как источник мировой энергии» — была напечатана сначала в одном из сборников кружка, а потом в журнале «Наука и жизнь» еще задолго до того, как это собрание состоялось.

В 1894 году в этом же журнале напечатали статью калужского учителя под названием «Аэроплан, или Птицеподобная (авиационная) летательная машина». Итак, Константин Эдуардович стал членом кружка. Но повторилась та же история, что и с Русским физико-химическим обществом, — он не мог уплатить членские взносы. Щербакову было послано письмо с просьбой не исключать Циолковского из членов кружка и обязательством уплатить взносы, как только позволит материальное положение.

В 1894 году Циолковский читает семье Асоновых отрывки из своей новой книги — «Презы о земле и небе». Через несколько дней он прочитал это же произведение меценату Гончарову. Книга понравилась, и богач пообещал Циолковскому помочь издать ее.

Но издание книги задержалось на довольно продолжительный срок. Как писал Константин Эдуардович Щербакову: «Теперь рукопись в Цензурном комитете в Москве, и вот уже два месяца не получается разрешения. У меня есть очень оригинальные астрономические идеи, но мне их неловко проповедовать серьезно (и, пожалуй, невозможно)».

Все-таки через некоторое время Цензурный комитет дал разрешение на публикацию статьи. Как только книжка вышла в виде небольшой брошюры, Циолковский в хорошем настроении, желая сделать приятный сюрприз своему покровителю, принес ее Гончарову.

Тот взял книжечку, увидел на обложке напечатанную крупными буквами фразу: «Издание А. Н. Гончарова» — и пришел в неопределимую ярость. Калужского богача никак не устраивало то, что его, «солидного человека», имя стоит на обложке какой-то книжонки, наполненной странными идеями.

Оскорбленный Константин Эдуардович немедленно покинул негостеприимный дом мецената. Теперь-то он понял, что собой представлял Гончаров. Что же касается богача, то в те минуты он и представить себе не мог, что имя Циолковского прославится в веках, а ему достанется слава Герострата.

Но беда не приходит одна. Не успел Константин Эдуардович успокоиться и забыть об обиде, нанесенной ему Гончаровым, как на него свалилось новое оскорбление. Обидел его журнал «Научное обозрение», напечатавший в мае 1895 года рецензию. Неизвестный автор не постыжился на едкие замечания: «Мы охотно назвали бы г. Циолковского талантливым популяризатором и, если угодно, русским Фламарионом, если бы, к сожалению, этот автор знал чувство меры и не увлекался лаврами Жюль Верна. Разбираемая книга производит довольно странное впечатление. Трудно догадаться, где автор рассуждает всерьез, а где фантазирует или даже шутит...»

Можно войти в положение анонимного журналиста XIX века. Представить себе то, о чем писал Константин Эдуардович, человеку того времени очень трудно, практически невозможно. Ведь в произведении «Грезы о земле и небе» можно прочитать, например, о животнo-растениях, которые усваивают пищу при помощи солнечного света. Еще фантастичнее выглядят живые существа, покрытые непрозрачной стекловидной кожей. У них все обменные процессы происходят замкнуто, то есть без контакта с внешней средой. Даже в наше время такая фантазия выглядит довольно нереально.

Образ мыслящего существа, который устроен несколько иначе, чем земляне, будоражит сознание ученых и писателей. Его можно встретить у разных авторов. Например, известный английский астрофизик Хойл в своем научно-фантастическом романе «Черное облако» сделал попытку нарисовать облик космического гиганта, не уступающего по размерам нашей солнечной системе. Он обладает поражающей воображение мощностью и очень высоким интеллектом. Такого множество идей, авторы которых лишь догоняют фантазию Циолковского.

Факты, расстроившие Константина Эдуардовича (разрыв с Гончаровым и статья в «Научном обозрении»), были не в силах уменьшить его интерес к космосу. Примерно через год он опубликовал в газете «Калужский вестник» еще одну статью. Сегодня эта статья незаслуженно забыта. Но для того чтобы доказать, как она была важна, придется вер-

нуться на несколько лет назад, в 1877 год, и вспомнить об открытиях, которые наделали много шума в мировой прессе.

В 1877 году произошли события, взволновавшие не только ученых. В этом году Марс приблизился к Земле так близко, что произошло очередное великое его противостояние. Несколько десятков телескопов сразу же нацелились в сторону нашего небесного соседа. Все астрономы сутками напролет не спали, стараясь использовать с толком короткое время близости Земли с Марсом.

Усердие астрономов было вознаграждено: американец Холл обнаружил недалеко от красной планеты два небольших по размеру спутника. Он назвал их Фобос (Страх) и Деймос (Ужас).

Это открытие стало значительным событием в области астрономии. Но наибольшего успеха достиг итальянский астроном-наблюдатель Скиапарелли. Он разглядел на поверхности Марса какие-то странные полосы, геометрически правильным рисунком покрывавшие поверхность планеты. Мир загудел, как растревоженный улей. А Скиапарелли еще добавил масла в огонь, заявив следующее: «Возможно, эта удивительная картина — результат работы разумных существ, обитающих на планете. Я, во всяком случае, остерегаюсь выступать с возражениями.»

Весть о том, что на Марсе обнаружены «каналы», признаки неведомой цивилизации, стремительно облетела весь мир. Даже те, кто был очень далек от астрономии, не остались равнодушными к такой ошеломляющей вести.

Газеты предоставляли гораздо больше, чем обычно, места на своих полосах под сообщения из обсерваторий. Астрономы напряженно вглядывались в далекую красную планету и ожесточенно спорили друг с другом. Всем не давала покоя мысль о том, что человек, возможно, не одинок во Вселенной. И противники, и сторонники существования марсиан спешили доказать друг другу свою правоту. Не заметь Скиапарелли едва различимых черточек на поверхности Марса, и вряд ли бы планета удостоилась такого пристального изучения. Такова величайшая сила гипотез, в том числе и ошибочных. Они подстегивают научную мысль, помогая быстрее преодолеть очередной этап незнания.

Скорее всего, то обстоятельство, что люди поверили в обитаемость Марса, в наличие на нем разумных существ, привело к тому, что люди захотели связаться с ними. А как это сделать? Возникла идея изобразить на поверхности Земли геометрические фигуры. Пусть разумные существа

во Вселенной видят, что на Земле существует цивилизация. Людям, которые были взбудоражены открытием Скиапарелли, такое предложение представлялось в высшей степени привлекательным, благородным и полезным. К тому же автором идеи был не кто иной, как Фридрих Гаусс, великий математик и астроном.

Он предлагал изобразить на просторах Сибири масштабный чертеж теоремы Пифагора. Гаусс искренне верил, что достаточно сообщить Вселенной о равенстве суммы квадратов катетов квадрату гипотенузы, как разумные существа с соседних планет сразу же откликнутся на этот призыв.

Подобную же мысль высказывал и венский ученый Литтров. Его идея состояла в том, чтобы площадкой для сигнализации стала пустыня Сахара, а в качестве средств изображения использовались траншеи, наполненные водой. На поверхность воды он предлагал налить керосин таким слоем, чтобы, зажженный, он горел в течение 6 часов.

Но даже это огненное предложение Литтрова померкло перед тем, что предложил французский изобретатель Шарль Кро. В 1869 году в Париже вышла в свет его книга «Средства связи с планетами». После открытия Скиапарелли она стала читаться как увлекательнейший роман. Воображение француза видело на планетах гигантские зеркала, фокусирующие солнечные лучи. Солнечные «зайчики» этих зеркал, оплавляя своим жаром почву, должны были рисовать геометрически правильные фигуры, но не на Земле, а на поверхности тех планет, с которыми нужно было установить связь. Конечно же, поток таких фантастических проектов, подчас очень далеких от науки, давал обильный материал газетчикам.

Значит, геометрические фигуры. По поводу их использования для межпланетных сообщений было сломано много копий. В итоге случилось то, что и должно было случиться. Желаемое стало выдаваться за действительное. Если земляне старательно разглядывают в телескопы Марс, то почему бы и марсианам не изучать Землю? В связи с этим 30 октября 1896 года в газете «Калужский вестник» появилась заметка «Межпланетные сообщения» за подписью некоего N. Опираясь на сообщения французских газет и журналов, он рассказал горожанам, что якобы два француза, Кальман и Верман, увидели на фотоснимках Марса геометрически правильные чертежи. Наделив несуществующих марсиан популярной на Земле мыслью о межпланетной связи, автор заметки закончил ее такими словами: «Почему бы не предположить, что открытые француза-

ми на Марсе знаки есть не что иное, как ответ на прошлогоднюю попытку американских астрономов войти в сношения с жителями этой планеты посредством фигур из громадных костров, расположенных на большом пространстве? Во всяком случае, несомненно, что жители Марса оказывают желание сообщаться с нами; а какие это повлечет последствия, этого даже богатое воображение Жюль Верна и Фламариона не может себе представить; это только будущее может нам показать».

Это сообщение очень заинтересовало калужских обывателей. Конечно, редакция постаралась удовлетворить этот интерес. В связи с этим 26 ноября 1896 года в газете печатается «научный фельетон» Циолковского «Может ли когда-нибудь Земля заявить жителям других планет о существовании на ней разумных существ?»

Эта статья Константина Эдуардовича упоминается во всех его библиографических списках, но тем не менее ее ни разу не перепечатывали, она не вошла ни в собрание научных сочинений, ни в сборник фантастических рассказов Циолковского, хотя и те и другие издавались несколько раз Академией наук.

В заметке, напечатанной во французской газете, говорилось о том, что якобы на поверхности Марса были обнаружены круг с двумя взаимно перпендикулярными диаметрами, эллипс и парабола. Константин Эдуардович отнесся к этому с некоторой долей скептицизма и осторожности. В своем научном фельетоне он написал: «Не беремся утверждать достоверности этих поразительных открытий.» Но осторожная оценка сомнительной информации не помешала ему сделать все-таки правильный вывод: недалеко то время, когда люди сумеют рассказать о своем существовании небесным соседям.

Он не сомневался, что во Вселенной, кроме землян, есть еще разумные существа. Эта идея у Циолковского появилась в то время, когда он в пору кноти занимался самообразованием в Москве. Его тогда очень увлекла книга Франсуа Араго «Общедоступная астрономия» в четырех томах. Именно в этой книге он прочитал: «Если спросят, могут ли на Солнце существовать обитатели, организованные подобно жителям Земли, то я немедленно дам утвердительный ответ».

Сегодня такое утверждение вызовет лишь улыбку у ученых и просто сведущих людей. На поверхности нашего светила температура достигает 6000°, а при такой жаре вряд ли кто-то сможет существовать. И все-таки мысли Араго через 20 лет привели Циолковского к выводу, кото-

рый он сформулировал в своем очерке «Свободное пространство»: «Нет ничего невозможного в предположении, что эти пространства населены крайне странными для нас существами..»

Та же самая вера в обитаемость других миров присутствует и в другой работе Циолковского «Механика подробно изменяемого организма». Когда она писалась, Константину Эдуардовичу было всего лишь 25 лет. Он предположил, что если на других планетах и есть существа, похожие на людей, то их размеры обратно пропорциональны силе тяготения. Другими словами, планеты и небесные тела огромных размеров могли быть заселены карликами, а планеты-малютки — великанами. В общем, садясь за статью для «Калужского вестника», Циолковский был искренне уверен в существовании небесных соседей и в возможности установить с ними связь.

Но каким образом отправить в космос сигнал и каким он должен быть? Система геометрических фигур Циолковскому не нравится. Значит, остается только оптическая сигнализация, так как больше техника ничего не могла предложить ученым. Хотел Константин Эдуардович или нет, другого выхода у него не было. Но и тут он был оригинален, как никто. Ученый предложил разговаривать с космическими собратьями языком точек и тире — той азбукой сигналов, которая применялась при телеграфных сообщениях.

Доводы Циолковского по поводу применения оптической сигнализации не лишены здравого смысла. Они опирались на твердую почву и были очень далеки от воздушных замков Гаусса и Липтрова. В самом деле, если земным астрономам видны Деймос и Фобос, то почему бы марсианам не разглядеть сигналы с Земли?

Метод, предложенный Циолковским, выглядит одновременно фантастичным и реальным. Реален он потому, что основан на фактах. Но сам замысел весьма фантастичен: он предлагал установить на весенней, свежевстаханной земле ряд щитов площадью в одну квадратную версту, окрашенных белой краской. «Маневрируя с нашими щитами, кажущимися с Марса одной блестящей точкой, мы сумели бы прекрасно заявить себе и о своей культуре».

На первый взгляд неразрешимая проблема. Попробуйте точками и тире рассказать что-то тому, кто не знает вашего языка. Это невозможно, скажете вы. А вот и нет! Все будет зависеть от умения. И когда Циолковский стал объяснять свою идею, оказалось, что лаконичный

язык точек и тире не так уж скуч. Наоборот, он может стать понятным всем неведомым обитателям Марса, которые не знакомы с земным языком.

Идея была обдумана и созрела. Константин Эдуардович не стал делать из нее секрета. Его предложение состояло в следующем. Сначала нужно послать ряд одинаковых сигналов через равные промежутки времени. Они будут позывными, то есть свидетельством того, что Земля преднамеренно вызывает на разговор всю Вселенную. А дальше уже следует поступать в зависимости от того, как будут развиваться события.

На аналогичную тему И. С. Шкловский написал статью, опубликованную в журнале «Природа». В ней он подчеркивает удивительную быстроту, с которой наука подтвердила принципиальную возможность космической связи и сделала первые шаги по ее реализации. Такую же точно точку зрения высказали в лондонском научном еженедельнике «Нейчур» Ф. Моррисон и Д. Кокони. Они считали, что немного найдется людей, которые станут отрицать глубокую философскую и практическую важность обнаружения межзвездной сигнализации. Они призвали всех ученых мира приложить для этого все усилия.

В том же 1896 году, когда калужский учитель арифметики и геометрии размышлял над системой сигнализации Марсу, Александр Степанович Попов в Петербурге провел первые блестящие опыты беспроводной радиосвязи. Конечно же, Циолковский об этом даже не слышал. И уж точно не предполагал, что спустя много лет задумки его и Попова пересекутся друг с другом. А межпланетная сигнализация в данное время просто немыслима без радиотехники.

Применение радиотехнических устройств в космосе началось в годы Второй мировой войны. Сначала в противовоздушной обороне появились радиолокаторы. Операторы, которые дежурили на радиорелейных станциях, стали замечать, что не всегда сигналы на экранах локаторов сопровождаются воздушными налетами. Особенно часто ложные тревоги были на восходе солнца. Таким образом ученые выявили радиои兹лучение небесных тел. Возникла новая область астрономических исследований — радиоастрономия.

Появление этой науки решительно опровергло привычные представления. И пока писатели-фантасты искали на звездном небе адресатов для посланий землян, астрономы, применяя исполинские антенны, внимательно слушали голоса Вселенной.

Межпланетная сигнализация из ведения романистов перешла в распоряжение инженеров, математиков и физиков. Они уверенно обещали человечеству: в ближайшее время сигналы Земли помчатся на расстояния порядка **10** световых лет.

Разумеется, Константин Эдуардович не мог угадать грандиозных успехов современной науки. Но идея световой сигнализации не была случайной в его творческой биографии. Спустя **25** лет после статьи о сигналах на Марс он опубликовал книгу «Вне Земли». В ней ученый предлагал зеркала, которые могли бы посылать сигналы на Землю с летящей ракеты. По его расчетам, площадь такого зеркала должна была составить квадрат со стороной **200** м.

Ничто не приходит и не появляется само собой. Не были исключением из этого правила и идеи Циолковского о технике космического полета. Они зародились практически одновременно с мыслью о посылке сигналов на Марс. Все это произошло после того, как калужский исследователь прочитал брошюру петербургского изобретателя А. П. Федорова с длинным, но точным названием «Новый способ полета, исключаящий атмосферу как опорную среду».

Федоров писал в своей статье: «Дело воздухоплавания — это серьезное дело, требующее для своего осуществления громадного труда, громадных материальных издержек и, во всяком случае, не по плечу одному. Поэтому-то у меня и явилось желание ознакомить с сущностью моего изобретения всех, интересующихся делом воздухоплавания, и найти средство этих последних в осуществлении моего проекта».

Предисловие Федорова не могло не взволновать Циолковского. Перед ним лежал научный труд такого же, как и он, горький, непонятого, не сумевшего добиться признания своих взглядов. Но что же предлагал Федоров?

Для начала он исследовал все проекты своих предшественников. Все они принимали атмосферу за опорную среду для полетов. Ни один из них не отважился предложить что-нибудь новое: способы, удобные при плавании по воде, казались большинству исследователей ключом к раскрытию тайны полетов.

После этого Федоров перешел к анализу полета птиц, к объяснению того, как возникает на их крыльях подъемная сила. В итоге он пришел к ошеломляющему выводу: «Очевидно, что принцип полета птицы и ракеты один и тот же с механической точки зрения, ибо раз-

ница лишь в том, что ракета получает сжатый газ от горящего пороха, а птица сжимает находящийся под ней воздух».

Федоров предложил построить принципиально новый летательный аппарат. В своей статье он дал его схему: из специального газогенератора в цилиндрическую камеру поступают раскаленные газы, которые спешат расширяться. При этом они оказывают давление на стенки камеры, не имеющей дна. Поскольку камера бездонная, то ничто не уравнивает силу давления газов. Этой неуравновешенной силе и предстояло поднять необычный летательный аппарат, независимо от того, находится ли он в атмосфере или в пустоте.

Циолковский понял: вот он, прибор, способный оторваться от Земли и умчаться в межзвездные дали! Мысль эта поразила его своей новизной, и он занялся ее разработкой. В голове Константина Эдуардовича бродили идеи, навеянные книгой Федорова. Он вспоминал то, чем занимался еще в **1883** году. Неужели занятия аэростатом заняли так много времени, что он снова рискует опоздать, как опоздал, разрабатывая кинетическую теорию газов? Неужели его опередят другие?

Циолковский был очень честолюбивым человеком. Это его подстегивало и заставляло идти вперед. Вот почему, прочитав книгу Федорова, он был под сильным впечатлением. Количество идей возрастало, руки тянулись к карандашу и бумаге, чтобы производить вычисления, а фантазия рисовала такие картины, что просто дух захватывало. Константин Эдуардович думал: неужели это когда-нибудь случится наяву?

Но сомневаться в этом не приходилось. Выводы непоколебимы. Проматривая еще раз свои формулы и расчеты, Циолковский понимает, что рано или поздно человечество прорвется в межпланетные просторы! Едва осязаемая вначале, идея окрепла. Формулы поставили ее на землю, приковали к бумаге. Жаль, что пока только к бумаге. Ему так хотелось дождаться того дня, когда идея будет воплощена в металл.

Закончив вычисления, Константин Эдуардович по привычке поставил дату: **10** мая **1897** года. Если бы он мог знать, сколько радости впоследствии доставит историкам находка этих пожелтевших и измятых листков. Ведь, написав дату, Циолковский, сам того не ведая, закретил свое первенство в вопросах научного освоения космоса.

Закончив математические расчеты, он почему-то не испытал обычного удовлетворения. На этот раз ему было мало сухих цифр. Его фантазия стремилась в космос. В это время он и начал писать повесть «Вне

Земли», о которой было рассказано выше. Но ему пришлось отложить эту работу и заняться обработкой результатов опытов с аэродинамической трубой. Циолковский углубился в составление отчета для Академии наук. А повесть была издана много позже.

После аэродинамических исследований Константин Эдуардович вернулся к проблемам космоса. Из-под его пера вышла очень серьезная работа «Исследование мировых пространств реактивными приборами». Этот научный труд увидел свет при обстоятельствах не совсем обычных.

Статья появилась в печати в 1903 году. Этому предшествовали весьма загадочные обстоятельства. Но, прежде чем добраться до 1903 года, нужно вспомнить о том небольшом внимании, которое уделило Циолковскому уходящее XIX столетие.

Одиннадцатого октября 1897 года в газете «Калужский вестник» в рубрике «Местная хроника» была помещена небольшая заметка «Нет пророка в отечестве своем». Вряд ли бы нужно было вспоминать об этой заметке, не напиши ее автор одну фразу: «Почему же русские ученые сочли нужным замалчивать г. Циолковского?»

Эта короткая реплика провинциального журналиста, которому стало обидно за своего земляка, вновь привела к Константину Эдуардовичу человека, уже однажды оказавшего ему неоценимую услугу.

Этим человеком был Павел Михайлович Голубицкий. Встретившись, они беседовали так, как будто не было этих 10 лет. Добрым словом упомянули недавно скончавшегося Столетова. Циолковский рассказал гостю о своей борьбе, о планах и замыслах, о препонах, мешающих продолжать исследования, так необходимые зарождающейся науке о полете. Голубицкий очень внимательно слушал хозяина, потом пошел осмотреть аэродинамическую лабораторию. После этого он просмотрел отписки статей, которые вышли за то время, пока он не виделся с Константином Эдуардовичем. Голубицкому становится ясно, что Циолковский добился очень многого, но он также понимает, что будь у ученого более или менее сносные условия для работы, он бы сделал гораздо больше.

Через неделю в местной газете «Калужский вестник» наперекор статье «Нет пророка в отечестве своем» была напечатана огромная статья под названием «О нашем пророке».

Автором этой масштабной работы был Голубицкий, он со всем пылом, на который был способен, призывал чиновников помочь Циолковс-

кому. Конец статьи был таким: «Я обращаюсь к вам, глубокоуважаемые профессор и титаны русской науки, окажите вашу могучую поддержку бедному труженику, так сказать, вашему чернорабочему, укажите ему на его промахи, помогите ему вашими советами.. Обращаюсь к вам, люди, чуждые науке, и заявляю, что компетентные люди признали большое научное значение работ Циолковского, и потому помогите ему.. Прошу господ редакторов русских газет и журналов не отказать в интересах пособия русским изобретателям в перепечатании настоящей заметки».

После выхода в свет этой страстной защитной статьи луч надежды в конце тоннеля засветился для Циолковского. И действительно, вскоре многое переменялось к лучшему. Калужские интеллигенты перестают воспринимать его как странного чудака, фанатически приверженного своим идеям. А передовые люди города поняли, что имеют дело с серьезным ученым, отлично знающим, для чего он живет и работает.

Горожане поменяли свое отношение к учителю. И дело тут не только в статье. Ведь уже несколько лет он учил их детей арифметике и геометрии, и делал это просто отлично. Как это было и в Вятке, дети разнесли о нем хорошую молву. В декабре 1896 года попечитель округа объявил Циолковскому благодарность «за труды на пользу дела народного образования».

Через несколько месяцев Константина Эдуардовича пригласили в реальное училище временно преподавать математику. Педагог с дипломом учителя начальной школы в среднем учебном заведении — это беспрецедентный случай. Но инспектор уездного училища П. А. Рождественский дал Циолковскому отличную характеристику, особо похвалив его умение четко, точно и ясно излагать учебный материал. И совсем не случайно в 1899 году Константина Эдуардовича пригласили преподавать физику в Калужском епархиальном училище.

Итак, XX век Циолковский встретил приободренный некоторыми успехами. Независимо на все трудности, которые выпадали на его долю, он неизменно верил в лучшее. Но в первые же годы нового столетия ему пришлось пережить очень много тяжелого.

В начале 1900-х годов Циолковский, получив поддержку Академии наук, полностью погрузился в аэродинамические изыскания. Итог опытов был очень интересен: ему удалось внести свой вклад в аэродинамический расчет самолета, вывести формулу, которая не устарела и по сей день. Полученная формула показывала, что потребная мощность двигателя

увеличивается с ростом аэродинамического коэффициента сопротивления и уменьшается при понижении коэффициента подъемной силы.

Еще одним, не менее важным, вкладом в науку о полетах было исследование завихренного (или, как говорят в настоящее время, турбулентного) обтекания. В процессе проведения опытов Циолковский заметил, что сопротивление тела значительно меняется в зависимости от характера обтекания. Это было важнейшим наблюдением потому, что у всех дозвуковых самолетов обтекание крыла, плавное струйное (ламинарное) в головной части, становилось завихренным (турбулентным) по мере того, как струи воздуха приближались к хвосту. Подняв вопрос о турбулентном трении, исследователь вплотную подошел к решению одной из важнейших задач самолетостроения.

Несмотря на несомненную пользу этой работы, отчет о ней так и не появился в трудах Академии наук. Совершенно невероятно, но это факт — помещал этому академик Рыкачев. Он писал: «Для решения вопроса о помещении труда г-на Циолковского в изданиях Академии наук необходимо предварительно испросить от автора материал наблюдений в чистом виде, сгруппированный так, чтобы для каждого его вывода, данного в тексте, были приведены все наблюдения, из которых этот вывод сделан, с указанием по крайней мере дней, когда эти наблюдения произведены.. не должны быть пропущены и наблюдения, которые не приняты во внимание, с указанием причин. В сыром виде должны бы быть отмечены номера, под которыми каждый опыт переписан в таблицу».

Конечно, скрупулезность изложения — это важнейшее требование к описанию научного эксперимента. Но получилось так, что за таблицами и номерами Рыкачев проглядел смысл работы Циолковского и сделанные им выводы.

Когда Константин Эдуардович узнал о заключении Рыкачева, то в первый момент был просто озадачен. А потом ему пришла в голову мысль: это что за странный педантизм, ему не доверяют? Неужели академик подозревает его в подтасовке фактов?

Конечно, нет. Рыкачеву такая идея и в голову не приходила. Но Циолковскому эта мысль не давала покоя, он страшно обиделся и наотрез отказался от исправлений, которые от него требовали. В результате Академия наук не стала издавать его большую и обстоятельную работу. Опубликовано было лишь небольшое извлечение из нее, которое было напечатано в журнале «Научное обозрение».

Через несколько лет, в 1913 году, Циолковский с возросшим раздражением вспомнил о своих разногласиях с Академией наук. Произошло это из-за того, что он ознакомился с выводами французского инженера Эйфеля. Вокруг его работ множество разговоров, которые больно задевали самолюбие Константина Эдуардовича. По этому поводу он как-то сказал: «Теперь Академия может порадоваться, что не обманулась во мне и не бросила денег на ветер. Благодаря опытам Эйфеля самые странные мои выводы подтвердились».

Но это было значительно позже, а до этого, в 1902 году, Циолковского постигло большое горе. В декабре Константин Эдуардович с женой получили известие из Москвы о том, что покончил с собой их сын Игнатий. Схоронив сына, он возвратился домой, в Калугу. Одна мысль была у него в голове: «Почему он это сделал? Почему молодой талантливый математик наложил на себя руки? Как мог студент-первокурсник уйти из жизни, которая только начала раскрываться перед ним?»

Циолковский винил себя в смерти сына, потому что мало уделял времени ему, будучи занят наукой. Думал, что виноват еще и тем, что не смог объяснить сыну всю прелесть жизни, сказать, что жизнь приносит больше радостей, чем горя.

Но разве поверил бы ему Игнатий. Он видел своими глазами трагедию отца, не сумевшего, несмотря на редкое трудолюбие, талант и настойчивость, добиться признания и осуществления своих замыслов. В этом он видел и свое будущее, а от этого становилось жутко..

Буквально в последний вечер перед смертью к Игнатию зашли в гости знакомые из Калуги. Перед их уходом он сказал: «Самое лучшее для человека — смерть!» В его письменном столе уже лежал цианисный калий.

В течение многих лет не мог забыть Константин Эдуардович о потере сына. Он вспоминал об этом даже спустя 17 лет, в 1919 году, когда смерть ходила рядом. Циолковский написал автобиографическую рукопись «Фатум». В ней он рассказал о своей жизни. О смерти его сына там есть такие строки: «В 1902 году последовал новый удар судьбы: трагическая смерть сына. Опять наступило страшно грустное, тяжелое время. С самого утра, как только проснешься, уже чувствуешь пустоту и ужас. Только через десяток лет это чувство приутилось».

В этой же рукописи Циолковский писал, что благо своей семьи он всегда ставил на последнее место, выводя на первое науку. Он недооценил

и во всем урезал не только себя, но и жену с детьми. В этом он тоже видел причину, по которой сын не захотел жить дальше.

После возвращения с похорон Константин Эдуардович с женой решили, что хватит кутиться по чужим ултам, а пора накопить денег икупить собственный домик. До того как они это осуществили, произошло еще одно событие. Но и оно вместо радости принесло очень горькое разочарование. В журнале «Научное обозрение» в номере за май 1903 года была опубликована первая часть его работы «Исследование мировых пространств реактивными приборами».

Прежде чем рукопись увидела свет, редактору журнала М. М. Филиппову пришлось много повоевать с Цензурным комитетом. Возражали больше всего священнослужители. Еще бы, исстари межпланетные дали считались безраздельными владениями Господа Бога, а тут предлагаются какие-то полеты.

Писал эту работу Циолковский в домике на берегу реки Оки. В 1902 году они переехали всей семьей в дом Вреева. Говоря патетически, заря космической эры всходила на берегах Оки. Слова ложились на бумагу легко, а мысли были логичными и убедительными. Начал рукопись Константин Эдуардович с объяснения, почему именно ракета призвана разорвать оковы тяготения. Этого никогда не смогли бы сделать ни аэростаты, ни пушечные снаряды, о которых писали романисты.

Ракета Циолковского отличалась от своих предшественниц. Секрет отличия заключался в топливе. Долгое время таковым считался порох. Использовать для космических полетов порох было невозможно, потому что нужны были огромные запасы топлива, а это утяжелило бы межпланетный корабль. И ученый нашел достойную замену пороху — водород и кислород. Эти вещества можно загрузить на борт корабля в жидком виде. Испаряясь, они образовали бы взрывчатую смесь, весьма выгодную для сжигания.

Работа у Константина Эдуардовича продвигалась быстро. Формулы давали возможность сделать самые оптимистические выводы: ракетный корабль способен двигаться с любой скоростью, сколь бы большой она не была. Для этого должно быть соблюдено только одно условие: масса ракетного топлива должна превышать массу конструкции. Если это превышение будет пяти- или шестикратным, то ракета оторвется от Земли и улетит в космос.

Высказывая подобное предположение, Циолковский настолько опередил свое время, что ему пришлось сделать оговорку. Он вынужден был сказать, что это дело далекого будущего. Вообще, его смелость и прозорливость просто поразительны. Константин Эдуардович подчеркивает необходимость автоматизации, отмечает, что ручное управление ракетой может оказаться не только трудным, но и практически невозможным. Уже в который раз он возвращается к идее автопилота, использованной им в работах об аэростате и аэроплане.

Если внимательно вдуматься в то, о чем писал калужский исследователь, то следует по достоинству оценить его дальновидность. Он предлагает сконцентрировать солнечные лучи и использовать Солнце в качестве лотмана, ведущего ракету по неизведанному пути. Ведь стоит ракетному кораблю хотя бы чуть-чуть отклониться от заданного курса, как положение Солнца сразу же изменится и космический снаряд потеряет правильное направление.

Современные специалисты назвали бы это устройство следящей системой, а нынешний ракетчик добавил бы, что при полетах ракет дальнего действия небесные светила помогают управляющим автоматам. Например, Ю. А. Гагарин писал: «Система ориентации корабля „Восток-1“ в данном полете была солнечной.»

Исследуя способы управления ракетой, Циолковский пишет о гидроскопах, приводящих в действие газовые рули. Эта идея нашла применение в наши дни. Как и предлагал Константин Эдуардович, рули изготавливаются из графита. Работая в потоке выхлопных газов, они не разрушаются в испепеляющем пламени ракетного выхлопа, потому что пламя не дает кислороду возможности поступать к рулям.

Циолковскому совершенно ясно, что ракета имеет много преимуществ, и он их формулирует одно за другим. Например, по сравнению с пушкой она «легка как перышко». Возможность управлять силой взрыва позволяет регулировать перегрузки, а следовательно, отправить в полет и безопасно осуществить приземление ценной научной аппаратуры. Кроме этого, ракета более экономична.

В связи с тем, что Циолковский проводил множество аэродинамических опытов, он знает и отлично понимает роль скорости в процессах движения летательного аппарата. Он распознал важнейшее преимущество ракеты: она движется медленно, «пока атмосфера густа», и потому «мало теряет от сопротивления воздуха». Но ученый видит и еще одно,

то, что пока другим недоступно: за счет медленного разгона ракета не очень сильно греется. Это предположение является примером прозорливости Константина Эдуардовича, потому что полет на сверхзвуковых скоростях в то время был еще неосуществим.

Исследования Циолковский решил начать с разбора и анализа поведения ракеты в той среде, в которой отсутствуют тяготение и атмосфера. Им было установлено соотношение масс топлива и конструкции, раскрыто влияние этого соотношения на скорость ракеты, исследован вопрос о топливе. Поняв, как движется ракета при упрощенных условиях, он перешел к анализу ее полета вблизи Земли. В этом случае ведь нельзя было пренебрегать силами тяготения и сопротивления воздуха.

Согласно расчетам, превращение энергии топлива в кинетическую энергию в этом случае происходит совершенно иначе. Поскольку КПД (коэффициент полезного действия) ракеты зависит напрямую от скорости полета, то силы тяготения и сопротивления воздуха снижают его величину.

Однако Циолковский понял, что эти потери легко компенсируются при удалении от Земли. Ракета выйдет за пределы атмосферы, перестанет действовать сопротивление воздуха, и практически исчезнет земное тяготение. Подвергнув анализу вертикальный и наклонный подъем ракеты, отвесное возвращение на Землю, роль поля тяготения, ученый составляет план дальнейших исследований. Он прекрасно понимает, что эта его работа — лишь начало большого пути. В данный план не вошли такие проблемы, как подробный анализ роли сопротивления атмосферы, длительное пребывание в среде, лишенной кислорода, аэродинамический нагрев, изучение траекторий движения в космическом пространстве.

Все это он собирался опубликовать в одном из номеров журнала «Научное обозрение». Но произошло непоправимое — погиб при загадочных обстоятельствах редактор этого издания М. М. Филиппов.

Тут же в редакцию нагрянули жандармы, учинили тщательный обыск и все подозрительные материалы изъяли. Этой же печальной участи подверглась и вторая часть рукописи Циолковского «Исследование мировых пространств реактивными приборами». Вместе со всеми документами рукопись исчезла бесследно.

Когда Константину Эдуардовичу сообщили об этом, он был ошеломлен. Ученый немедленно выехал в Москву, чтобы найти и вернуть рукопись. Но увы! Все было напрасно. Он не смог даже выкупить отписки из типографии, хотя они находились там.

Вернувшись домой, он бережно переплел единственный, оставшийся у него экземпляр научной статьи. Эта брошюра сохранилась до наших дней, пережив наводнение 1908 года.

Результат от первой публикации теории ракетных двигателей получился совсем не тот, которого ожидал Циолковский. Широкого отклика в научных кругах не последовало. Ни отечественные, ни зарубежные ученые не заметили научного труда, которым гордится сегодня наша наука. Скорее всего, это исследование просто обогнало свое время.

Константин Эдуардович очень обижен и оскорблен таким невниманием. Да еще масла в огонь подлила заметка, опубликованная в одном из номеров «Иллюстрированных биржевых ведомостей» за 1905 год. В ней говорилось, что якобы в Америке создано страшное военное изобретение — боевая ракета. Корреспондент не постыжился на красочные слова для описания испытаний. Хотя это была типичная газетная утка и сообщение было высосано из пальца, Циолковский поверил. Он знал, что по разработанной им теории такое возможно, так чем же черт не шутит! Бль может, и в самом деле американцы построили боевую ракету?

В связи с этим ученый пишет редактору «Иллюстрированных биржевых ведомостей» письмо, в котором говорится: «Эта заметка навела меня на горестные размышления. Прошу позволения поделиться ими с читателями ввиду их поучительности.

Ровно два года назад, в мае 1903 года, в пятом номере журнала „Научное обозрение“ появилась моя математическая работа (в два печатных листа) — „Исследование мировых пространств реактивными приборами“. В ней, в сущности, изложена теория гигантской ракеты, поднимающей людей и даже доносящей их, при известных условиях, до Луны и других небесных тел». Далее Циолковский жалуется на то, что некоторые нечистоплотные люди мало того, что частично украли его идеи, так еще и применили их для таких страшных целей, как уничтожение людей.

Вот его слова об этом: «Работая над реактивными приборами, я имел мирные и высокие цели: завоевать военную для блага человечества, завоевать пространство и энергию, испускаемую Солнцем. Но что же вы, мудрецы, любители истины и блага, не поддержали меня? Почему не разобраны, не проверены мои работы, почему не обратили, наконец, на них даже внимания? Орудия разрушения вас занимают, а орудия блага — нет».

Вообще в этот период на Константина Эдуардовича свалилось так много неприятностей и бед, что их с лихвой хватило бы на несколько человек. Что стоит, например, смерть сына, неожиданный конец многолетней работы по экспериментальной аэродинамике, трагическая гибель М. М. Филиппова, полное невнимание научной общественности к разработкам им теории ракет.

В 1905 году Циолковский наконец-то купил собственный домик. Хотя он был стареньким и заурядым, но стоял недалеко от реки и, кроме того, в придачу к нему давали сарай и амбар. Эти постройки они хотели использовать для капитального ремонта дома, а также для строительства надстройки, о которой так давно мечтал Константин Эдуардович. В ней он хотел устроить кабинет и мастерскую.

Через три года случилось наводнение. Поскольку дом Циолковских стоял на самом берегу, то его залило водой. Пришлось детей переселять к соседям, а книги, рукописи, приборы перетаскивать на чердак. Когда вода схлынула, дом представлял собой довольно жалкое зрелище: на полу лежал плотный слой ила, мебель расклеилась, печка развалилась, у книг, которые не успели убрать на чердак, отвалились переплеты. Наводнение наделало много бед. Но, как говорится, «нет худа без добра». Константин Эдуардович сначала хотел повременить с ремонтом, но теперь он стал насущной потребностью. Наняли плотников, которые не только отремонтировали дом, но и построили остекленную террасу, которая являлась как бы продолжением светелки. Для посторонних эта надстройка являла собой вид несуразный, но для ученого это был долгожданный рабочий кабинет.

На этом беды 1908 года не закончились. В этом же году потерялась рукопись Циолковского «Отчет об опытах по сопротивлению воздуха Российской Академии наук». Через профессора Сперанского Константин Эдуардович отправил ее Николаю Егоровичу Жуковскому. В отчете исследователь писал, что Рыкачев зря преувеличил допущенные им небрежности, вследствие чего работа не была опубликована полностью. Циолковский возлагал много надежд на ответ Жуковского. Кто-кто, а уж он-то сможет по достоинству оценить проделанную им работу. Двадцать лет назад Жуковский очень здорово помог калужскому ученому при публикации первых аэродинамических исследований. Он и сейчас очень надеялся, что при поддержке Жуковского работа будет опубликована.

Но случилась беда: рукопись пропала. Нашлась она только через 30 лет, когда уже ни Циолковского, ни Жуковского не было в живых. Потеря рукописи — это очень большая беда. С тех пор Константин Эдуардович твердо решил копировать все, что он пишет. Перепечатка на машинке была ему не по карману, поэтому он писал на фанерной досочке карандашом, подложив копировальную бумагу.

Тогдашние будни ученого были серыми и мрачными. И вдруг он получил радостное известие. А. В. Асонов пристал ему бандероль, в которую положил газету со статьей о полете братьев Райт. Циолковский был очень тронут такой заботой и взволнован произошедшим событием. Но свою работу он не прекращал ни на один день. В 1910 году он отправил Жуковскому фотографию, на которой было снято множество моделей, исследованных в аэродинамической трубе («воздуходувке»). На обороте фотографии сделана надпись: «Жалкие остатки моделей, уничтоженных наводнением 1908 года». Каков же был размах аэродинамических опытов Циолковского, если огромную массу моделей он назвал жалкими остатками?

И все-таки, хотя Константин Эдуардович и переписывался с Жуковским, но он не мог забыть о потерянной рукописи. Видимо, в то время и появилась первая трещинка в их взаимоотношениях, которая спустя 10 лет переросла в серьезную размолвку. Но это будет потом, а пока Николай Егорович полон искреннего желания поддержать провинциального ученого. Об этом говорят документы Общества имени Леденцова: Жуковский просит выдать Циолковскому пособие на постройку моделей и оплату русского патента, заботится о приглашении его на Второй воздухоплавательный съезд.

Но на этот съезд Циолковский не поехал, потому что в сентябре 1911 года была арестована его дочь Любовь Константиновна. Она была участницей социал-демократической группы, связанной с людьми политически ненадежными. Жандармы устроили обыск, который увенчался успехом: были найдены листовки, Программа РСДРП, протоколы съезда партии, работы Маркса, Энгельса, Ленина. Вместе с партийными документами были изъяты многие личные письма Циолковского, не найденные до сегодняшнего дня.

Прошло более восьми лет с того дня, когда в журнале «Научное обозрение» была напечатана первая часть ракетной теории Циолковского. Все эти годы об ученом никто не вспоминал, как будто забыли о

его существовании. Лишь однажды, в 1910 году, в журнале «Воздухоплаватель» было опубликовано краткое резюме под названием «Реактивный прибор как средство полета в пустоте и атмосфере». И только в 1911 году Циолковскому пришло письмо, которое его здорово взбудоражило, но вместе с тем и взбудоражило. Письмо было написано редактором петербургского журнала «Вестник воздухоплавания» Б. Н. Воробьевым. Он спрашивал Константина Эдуардовича: на какую тему он хотел бы написать статью для журнала?

На раздумья Циолковскому много времени не потребовалось. Этот журнал был более распространенным и популярным, чем «Научное обозрение», поэтому ученый и не подумал отказываться от возможности донести до широкой общественности свои идеи по освоению космического пространства.

Отвечая на письмо редактора «Вестника воздухоплавания», Константин Эдуардович предложил опубликовать вторую часть своей работы о теории ракеты. Он написал Воробьеву: «Я разработал некоторые стороны вопроса о поднятии в пространство с помощью реактивного прибора, подобного ракете. Математические выводы, основанные на научных данных и много раз проверенные, указывают на возможность с помощью таких приборов подниматься в небесное пространство и, может быть, основывать поселения за пределами земной атмосферы.»

Редакция журнала заинтересовалась предложением Циолковского, и его работу стали печатать из номера в номер, всякий раз обрывая на самом интересном месте. Это привлекало к публикации и к журналу внимание большого количества читателей и сулило издателям журнала моральный и коммерческий успех.

Тем не менее, начиная публикацию научного труда, редакция сделала небольшую оговорку: «Ниже мы приводим интересную работу одного из крупных теоретиков воздухоплавания в России К. Э. Циолковского, посвященную вопросу о реактивных приборах и о полете в безатмосферной среде. Автор сам ниже указывает на грандиозность развиваемой им идеи, не только далекой от осуществления, но еще не воплотившейся даже в более или менее конкретные формы. Математические выкладки, на которых основывает автор свои дальнейшие выводы, дают ясную картину теоретической осуществимости идеи».

Кроме этого, было написано, что строителя таких реактивных приборов ждет много трудностей в связи с тем, что работа непривычна и неизвестна.

Статья Циолковского печаталась с №19 за 1911 год по №9 за 1912 год. Такая растянутость публикации затрудняла чтение и восприятие идей, но все это не помешало его замыслам найти путь к просвещенным читателям того времени.

Согласно воспоминаниям редактора журнала, резонанс получился большой. На публикацию статьи откликнулись и научно-технические, и популярные журналы, и общая пресса, и изобретатели. В редакцию стало приходить множество писем, авторы которых предлагали проекты конструкций реактивных самолетов, популяризовали идею межпланетных сообщений, идею Циолковского о возможности завоевать пространства, выходящие за пределы атмосферы Земли, а также высказывали фантастические предположения о полном преобразовании в связи с этим структуры человеческого общества.

Так что же, полная победа над косностью? Но почему же тогда мысли, нашедшие сейчас такое понимание в обществе, всего каких-то 8 лет назад остались совершенно незамеченными? Первая причина заключается в том, что журнал «Вестник воздухоплавания» был очень популярен. Вторая причина такого положения дел состоит еще в одном: в 1903 году авиацией занималась лишь небольшая группа энтузиастов, которые глубоко верили в будущее своего начинания. К 1911 году таких людей стало гораздо больше. Именно успехам авиации и обязана таким резонансом научно обоснованная идея межпланетных сообщений, вторично изданная в 1911-1912 годах. Если сказать коротко, то самолет проложил путь космической ракете.

Б. Н. Воробьев, редактор журнала «Вестник воздухоплавания», в своих воспоминаниях не называл ни одной фамилии авторов всевозможных идей о межпланетных сообщениях, но Константину Эдуардовичу публикация статьи принесла дружбу с теми людьми, которые поняли ценность его идей и очень многое сделали для их популяризации. Такими людьми стали Владимир Владимирович Рюмин, Яков Исидорович Перельман, профессор Николай Алексеевич Рынин. Они оказали Циолковскому неоценимую услугу по распространению его замыслов. Занявшись популяризацией космических проектов, все они стали настоящими друзьями калужского исследователя, и эта дружба не раз поддерживала Константина Эдуардовича в трудные моменты его жизни.

Так встретила русская интеллигенция вторую часть статьи Циолковского «Исследование мировых пространств реактивными приборами».

Но не все так гладко и на этот раз. Незадолго до своей смерти, в 1935 году, Константин Эдуардович написал статью под названием «Знаменательные моменты моей жизни». В ней он рассказал, что первая часть его работы, вышедшая в свет в 1903 году, осталась незамеченной. Когда же было опубликовано продолжение научного труда, то тотчас же из Франции пришло сообщение от одного человека, который заявил, что создал теорию ракеты намного раньше.

Получается, что Циолковский обвинял? Но обосновано ли это обвинение и кто обидчик? Может быть, не стоило бы поднимать этот вопрос, ведь мы знаем, что приоритет ученого из Калуги в научном освоении космоса неоспорим. Но оставить такие посягательства без внимания — значит не уважать память нашего великого соотечественника.

Последний кусок второй части работы Циолковского был опубликован в девятом номере журнала «Вестник воздухоплавания» за 1912 год в мае месяце. Примерно в сентябре В. В. Румин написал статью в журнал «Природа и люди», в которой он хвалил Циолковского за научную дальновидность и прозорливость и призывал всех помочь ему. Его статья проникнута верой в осуществимость замыслов Константина Эдуардовича. Кроме этого, автор надеется, что люди не забудут имя творца космической идеи, когда понесутся в громадных реактивных снарядах в мировое пространство.

В ноябре 1912 года в Париже состоялось заседание Французского физического общества. Известные физики и математики прослушали доклад с несколько странным названием «Соображения о результатах безграничного уменьшения веса моторов».

На множество разных вопросов предстояло ответить докладчику — молодому, элегантно одетому инженеру. Он сказал, что многие романисты писали в своих произведениях о путешествиях со звезды на звезду. Но ученые обычно считают эту идею невозможной и не думают о реальных физических данных, которые могут способствовать ее решению. Выявить эти данные путем строгих расчетов — это и есть цель доклада.

Эти слова очень удивили ученую аудиторию. Все зашептались. Но инженер уверенно писал на доске уравнения и математически обосновывал научную гипотезу перелета с Земли на Луну. Вскоре скептические улыбки сменились восхищением. Оказывается, не зря Общество гражданских инженеров Франции отметило несколько лет назад большой наградой его легкие авиационные двигатели. Робер Эсно Пельтри, а это был именно он, очень образованный инженер.

Посыпались поздравления со всех сторон. Но никому в голову не пришел единственный, но самый главный вопрос: «А свои ли мысли излагал этот молодой и, несомненно, способный ученый?»

Доклад Эсно Пельтри состоялся в ноябре 1912 года, через 5 месяцев после того, как была опубликована в журнале «Вестник воздухоплавания» статья Циолковского. Но сопоставить даты и убедиться в том, что статья увидела свет раньше доклада, — еще недостаточный повод, чтобы упрекать Пельтри в плагиате. Прав ли был Циолковский, обвиняя его?

Два человека — Б. Н. Воробьев в статье «Встречи с Циолковским», напечатанной в 1951 году в журнале «Знание — сила», и А. А. Штернфельд в книге «Введение в космонавтику» — засвидетельствовали: в 1912 году Эсно Пельтри приезжал в Петербург.

Эти слова существенно меняли дело, — ведь русская интеллигенция того времени свободно разговаривала на французском языке. Нельзя не предположить, что авиационные инженеры и летчики, с которыми встречался в России Пельтри, не беседовали с ним на такую острую и необычную тему, развиваемую Циолковским.

Проанализировав текст доклада Эсно Пельтри, опубликованный в книге профессора Н. А. Рынина «Теория космического полета», и сопоставив его со статьей Циолковского, можно сделать вывод: доводы явно не в пользу Эсно Пельтри.

Логика рассуждений обоих авторов очень похожа, а разница состоит в том, что француз развивал тему значительно уже и делал более заземленные и осторожные выводы. Он ограничил космическое путешествие полетом на Луну, утверждая, что межпланетные полеты могут быть осуществимы только после того, как человечество освоит атомную энергию. Было ли в этих выводах что-нибудь новое? Нет! Об использовании атомной энергии Циолковский уже писал в журнале «Вестник воздухоплавания». Более того, Пельтри заявил, что межпланетные полеты невозможны без атомной энергии. А это означало, что он перевел космонавтику в разряд чисто теоретических умозаключений.

Доклад французского инженера не прошел незамеченным в России. Правда, случилось это не сразу. Если идея Циолковского добиралась до Парижа в течение 6 месяцев, то на обратную дорогу ей понадобилось в два раза больше времени.

Через год после заседания Французского физического общества, в ноябре 1913 года, стали появляться статьи и книги русской научной

общественности. Первым выступил Я. И. Перельман, написавший доклад «Межпланетные путешествия; в какой мере можно надеяться на их осуществление в будущем?» Этот труд был представлен на суд общественности 20 ноября 1913 года на заседании Общества любителей мироповедения. Проанализировав мысли писателей-фантастов о полетах их героев в космос, он подробно и обстоятельно изложил мысли Циолковского как совершенно реальные и многообещающие.

Этот доклад наделал много шума. Отчеты о нем напечатали почти все газеты. А вскоре Перельман прислал Циолковскому одну из своих статей, вырезанную из газеты «Современное слово». В этой вырезке было написано, что Эсно Пельтри недавно выступил с докладом о возможности полета на Луну в аппарате, основанном на принципе, предложенным калужским ученым. Перельман писал: «Очевидно, идея реактивного прибора для межпланетных путешествий в наши дни, как говорят, „носится в воздухе“».

Совсем не случайно Перельман взял в кавычки последние слова. Он отдавал себе ясный отчет в том, каким ветром занесло в Париж идею русского изобретателя. Так же как и Воробьев, и Штернфельд, Перельман прекрасно был осведомлен о том, что Эсно Пельтри в 1912 году был в Петербурге.

Циолковский в ответ послал Перельману письмо, в котором написал: «Глубокоуважаемый Яков Исидорович! Письмо Ваше и статью в „Современном слове“ получил и с удовольствием прочел. Вы подняли дорогой мне вопрос, и я не знаю, как Вас благодарить. В результате я опять занялся ракетой и кое-что сделал новое.»

А пока Константин Эдуардович писал новую работу, у него появилась возможность подробно ознакомиться с докладом Эсно Пельтри. Он прочитал его в четвертом номере журнала «Природа и люди» за 1914 год. Публикация вызвала у ученого весьма противоречивые чувства. Пожалуй, любой бы удивился, когда человек, с которым ведешь переписку, с которым лично знаком, вдруг словно напрочь забывает о тебе. А именно так и поступил К. Е. Вейгелин. Он опубликовал статью «Как можно долететь до Луны», в которой подробно пересказал доклад Эсно Пельтри, начисто позабыв об идеях Циолковского. Константин Эдуардович сильно обиделся, но чувство досады быстро исчезло после того, как он прочел большое послесловие редакции.

Авторы послесловия выражали гражданский протест, подчеркивая приоритет Циолковского. Они ссылались на его ранние работы, напоми-

нали о публикациях в журналах «Научное обозрение» и «Вестник воздухоплавания». Редакция считала, что истинное положение вещей было изложено на страницах журнала «Природа и люди» в 1912 году в статье В. В. Рюмина.

Циолковский решил обязательно ответить на такой выпад. Он написал небольшую работу с названием «Простейший проект чисто металлического аэростата из волнистого железа». На обложке маленькой брошюры он написал обращение к читателям. В нем он предлагал желающим поучаствовать в воплощении этого проекта в действующую модель. Но на его горячий призыв никто не откликнулся.

Не последовало откликов и после того, как его обращение перепечатала одна из московских газет. Для издания всей работы о ракетной теории у Циолковского не было денег, поэтому он решил опубликовать только дополнение к ней, написанное позже. Это было явным ответом Эсно Пельтри. Константин Эдуардович, по его словам, хочет «популяризовать свои мысли, сделать некоторые к ним пояснения и опровергнуть взгляд на ракету как на что-то чрезмерно далекое от нас».

В этой брошюре ученый сформулировал пять теорем ракеты и отметил ошибки, которые допустил Эсно Пельтри, хотя деликатно назвал их «опечатками». Не оставил в стороне Циолковский и вопрос об атомной энергии. Подчеркнув свое несогласие с французским инженером, Константин Эдуардович предложил не ограничиваться мечтами о радиации как о топливе, а заменить его гремучим газом и даже бензином.

Неизвестно, прочел ли Пельтри возражения Циолковского, но в 1927 году он снова вернулся к теме космоса. Во французском астрономическом обществе он сделал доклад, но ни словом не упомянул калужского ученого. Теперь это выглядело уже совсем странным, потому что в ту пору о нем так много писали за границей, особенно в Германии. Имя Циолковского упоминалось рядом с именами ракетчиков, известных всему миру, а Эсно Пельтри, судя по его предисловию, отлично знаком с работами немецких авторов. Кроме этого, в 1924 году в Калуге была издана и разослана по всему миру брошюра «Ракета в космическое пространство». Поэтому француз явно покривил душой, когда не включил имя нашего ученого в число известных ему авторов.

Весной 1928 года Я. И. Перельман сообщил Циолковскому о том, что прочитал во французском журнале «Астрономия» новую работу Эсно Пельтри. В этой статье опять не было никаких ссылок на труды Циол-

ковского, а их к тому времени было уже очень много. Одновременно Перельман от имени Общества любителей мироведения послал в Париж статью «Патриарх аэронавтики», в которой подробно рассказал о ранних работах Константина Эдуардовича и возражал против их замалчивания во Франции.

Думаете, Эсно Пельтри поспешил извиниться перед Циолковским или редакция «Астрономии» исправила это упущение? Ничего подобного! Через два года Пельтри опубликовал еще одну работу по аэронавтике — и снова ни звука о Циолковском. Таковы факты. И их просто нельзя было обойти молчанием.

Наступил 1918 год. Полузамерзший и голодный Циолковский в своем кабинете работает над статьей «Гондола металлического дирижабля». Пройдет 6 лет, и известный советский специалист по ракетной технике Фридрих Артурович Цандер (1881–1933) напишет Константину Эдуардовичу: «У меня есть одна просьба к Вам. В Вашей книге «Гондола металлического дирижабля» на странице 24 Вы пишете, что еще 7 лет тому назад Эдисон гальваническим путем готовил листовой никель от 0,001 м толщины при 2 м ширины и 1600 м длины. Я крайне интересуюсь методом изготовления этих листов и прошу Вас мне не отказать в указании источника, из которого Вы черпали сведения об этих листах. По моим расчетам, такие листы могут быть использованы в межпланетном пространстве, и я хотел бы производить опыты с ними».

Цандер упомянул совсем не о случайном факте. Напротив, этот факт закономерен. Вот что писал сам Циолковский в 1926 году в своей работе «Исследование мировых пространств реактивными приборами»: «Внутреннее давление газа заставляет делать форму ракеты в виде дирижабля с круговыми поперечными сечениями. Эта же форма полезна и для получения наименьшего сопротивления воздуха. Она же избавляет ракету и от излишних внутренних скреплений и перегородок».

В этой же статье Циолковский приводит и другие доказательства взаимосвязи ракеты с дирижаблем (у него это не вызвало сомнений). Сейчас мы знаем, что между ними оказалась известная преемственность. И главной составляющей в этом является аэродинамика.

Поддержку Константину Эдуардовичу оказала Социалистическая академия общественных наук, учрежденная декретом ВЦИК 13 июля 1918 года. Его избрали членом-соревнователем. Циолковскому предложили переехать для работы в Москву. Это было очень заманчивое

предложение, но он отказался по причине старости и болезней, а попросил разрешения работать в Калуге.

Но когда началась гражданская война, Константин Эдуардович, как истинный патриот, написал заявление с просьбой отправить его на фронт. Естественно, что ему отказали, потому что он нужен был новой власти в тылу.

В те годы в Калуге был основан Калужский пролетарский университет, и Циолковский стал очень активно с ним сотрудничать. Факультеты этого учебного заведения были на редкость не похожи друг на друга. Если на одном учились читать и писать, то на другом преподавали актерское мастерство, на третьем — кройку и шитье, на четвертом — живопись и графику. И где-то между всей этой кашей Циолковский читал свои лекции.

С 1 ноября 1919 года Константин Эдуардович снова стал учить детей. Он преподавал математику в 6-й калужской советской трудовой школе. В школе холодно, нет света, но бросить работу невозможно, потому что это единственный источник существования в те годы.

В это же время Общество любителей мироведения избрало Циолковского своим Почетным членом. В 1920 году Калужское общество изучения природы и местного края выпустило тиражом в 300 экземпляров книгу Циолковского «Вне Земли». У этой публикации оказалась широкая читательская аудитория. Книга прославилась не только в России, но и за рубежом (в Германии и Австрии). В июне 1921 года Калужское общество изучения природы отправило в Наркомпрос письмо с просьбой «..взять научные работы и охрану жилища Циолковского под ваше непосредственное покровительство, выдав ему мандат на неприкосновенность его жилища и назначить ему академический паек (если возможно — двойной)».

Искренне хотели помочь Константину Эдуардовичу известный историк русской авиации А. А. Роднык и декан факультета воздушных сообщений путейского института профессор Н. А. Рынин. Они пригласили его переехать в Петроград и занять вакантное место преподавателя физики или математики в Институте путей сообщения.

Когда так много хлопотали об одном человеке, их заботы, как правило, приводят к успеху. Так было и в этот раз. 1 октября 1921 года Комиссия по снабжению рабочих при Наркомпросе установила Циолковскому двойной академический паек, а 9 ноября того же года Совет На-

родных Комиссаров постановил: «Ввиду особых заслуг ученого-изобретателя, специалиста по авиации, назначить К. Э. Циолковскому пожизненную пенсию в размере пятисот тысяч рублей в месяц с распространением на этот оклад всех последующих повышений тарифных ставок».

Наконец-то все несчастья и беды Константина Эдуардовича закончились. Теперь можно было оставить работу и полностью посвятить себя науке. 1 сентября 1925 года Циолковский начал работу над новой темой. Она касалась звездолетов и топлива для них.

Электрический или атомный звездолет? Это было дилеммой. Ученые ждали этого часа и деятельно готовились к нему. Теоретики набрасывали не похожие друг на друга схемы ракетных двигателей, имевших свое, особое назначение, а потому и разные конструкции.

Ракеты на химическом и ядерном горючем — тяжелоатлеты, способные разорвать оковы тяготения. Космический корабль с электростатическим двигателем рядом с ними — просто кроха. Циолковский еще тогда понял важность электрической ракеты, оценил все то, что сегодня стало предметом серьезных научных исследований.

Летом 1924 года он написал для ленинградского журнала «Техника и жизнь» статью под названием «Космический корабль», в которой были такие слова: «...давление солнечного света, электромагнитных волн и частиц гелия может быть и сейчас применено в эфире к снарядам, успевшим уже победить тяготение Земли..»

И на этот раз судьба нанесла удар ученому. Статья показалась редакции слишком длинной, и ее вернули автору. Опубликована она была только через 30 лет.

В 1926 году Циолковский вновь издает свою научную работу «Исследование мировых пространств реактивными приборами». Под старым названием вышла в свет совершенно новая работа. Поначалу он хотел просто переиздать свою прежнюю книгу, но, начав писать к ней дополнение, расписался в полную силу.

Проблема ракеты обрастала все новыми фактами, не укладывавшимися в привычные схемы. Аэродинамика и автоматика управления, химия горения топлива и жаропрочные материалы, стенды для испытания и устройства для приземления. Вопросам нет числа, а трудностей хоть отбавляй.

Константин Эдуардович, несмотря на почтенный возраст (а было ему уже 70 лет), неукротимо шел сквозь заросли неведомого. В это время из-под его пера выходит работа «Давление на плоскость при ее нормальном

движении в воздухе». Через короткий промежуток времени публикуется еще одна его работа — «Сопротивление воздуха и скорый поезд».

Тайны бытия не давали покоя ученому. Были изданы такие его брошюры, как «Монизм Вселенной», «Причина космоса», «Образование солнечных систем и споры о причине космоса», «Будущее Земли и человечества», «Прошедшее Земли», «Современное состояние Земли», «Воля Вселенной. Неизвестные разумные силы». Все эти работы полны догадок, предположений и желания проникнуть в неизведанное. Как полагал Циолковский, именно там из туманной разреженной материи и первобытного газа образовалось Солнце, планеты и их спутники. И со всем не случайно в 1928 году «Комсомольская правда» написала об ученом, что он пытался разрешить некоторые вопросы астрономии, и впоследствии не дававшие ему покоя богатством неисследованных проблем и заманчивыми перспективами познания загадок Вселенной.

Постепенно старость брала свое. Силы у Циолковского были уже не те, но, словно наперекор времени, вокруг имени ученого появлялись многочисленные легенды. Та же печать старости пронизывает все заметки Циолковского: «Делаю все, что могу, больше не в силах. Мое руководство — в моих книжках..»

В 1932 году ему исполнилось 75 лет. Телеграф и почта непрерывно приносили поздравления. Ученого приветствовала Академия наук СССР, Военно-Воздушный Флот Красной Армии, Наркомпрос, выдающиеся деятели науки и культуры, многочисленные ученики..

Циолковский работал до самого последнего часа. 29 августа 1935 года пришло письмо из многотиражной газеты «ЦАГИ». От имени всего коллектива редакция просила Константина Эдуардовича принять участие в специальном номере. Всем хотелось узнать его мысли о будущем, о новых дерзких мечтах. Ученый согласился, но ему оставалось жить не более трех недель.

Несмотря на сделанную сложную операцию, 19 сентября в 22 часа 34 минуты его не стало. Перестало биться сердце того, кто умер победителем, хотя и не дожил до победы.

11 августа 1960 года газета «Советская авиация» напечатала статью под названием «Диржабль несет ракету». В ней рассказывалось о том, что военные спец. из НАТО крайне озабочены тем, что ракеты очень трудно транспортировать по шоссе. Дорогам к месту старта. При доставке узлы автоматики ракет выходят из строя, огромные металличе-

кие ангары с трудом проходят через тоннели, мосты и эстакады. Газета со ссылкой на журнал «Мисайлс энд рокетс» рассказывает, что лучшим транспортным средством будет дирижабль и что Пентагон мечтает о создании дирижаблей-гигантов, которые могли бы транспортировать новые, огромные ракеты.

Будь жив в это время Константин Эдуардович, он бы порадовался за свое детище, которое так рьяно защищал в свое время.

Нашла применение и идея автоматического пилотирования. Циолковский создал автопилот для аэростата, на его базе был разработан пирскопический автопилот аэроплана, а затем возникла мысль о следящей автоматической системе навигации межпланетного корабля. Другими словами, все полезное, что могло дать науке увлечение Константина Эдуардовича дирижаблями, было с успехом использовано впоследствии.

Тем не менее чудесные цельнометаллические дирижабли, установившие в 1959–1960 годах множество удивительных рекордов, не только не приподнялись над поверхностью Земли ни на миллиметр, но, наоборот, опустились на большие глубины.

В начале тридцатых годов Циолковский услышал ошеломляющее известие о человеке, поднявшемся в высоту на 17 километров. По тем временам это был рекорд высоты. Этим человеком был бельгийский профессор Август Пикар.

Много лет спустя отважный профессор еще раз удивил весь мир. На этот раз он создал батискаф (так назвал он свой новый аппарат). Под командованием его сына Жака Пикара батискаф устремился в глубь океанских вод. 23 января 1960 года аппарат погрузился на глубину в 10919 метров. Человек наконец-то достиг дна самой глубокой точки Тихого океана — знаменитой Марианской впадины.

Если бы Циолковский смог увидеть батискаф Пикара, то он обнаружил бы в нем много общего со своим цельнометаллическим дирижаблем. Ведь он так же, как и Пикар, интересовался тайнами морских глубин. Уже смертельно больной, лежа в постели, он написал статью «Наибольшая глубина погружения океанской батисферы».

Даже заблуждения ученого принесли пользу науке и технике. Такова история парадокса — великого заблуждения Циолковского.

Основателем практической космонавтики и организатором ракетной и космической программ являлся Сергей Павлович Королев (1906/07–1966) (рис. 72). Именно он стоял у истоков отечественного ракетостроения.

Родился будущий конструктор в городе Житомире, в маленьком уютном домике (рис. 73) на Дмитровской улице (ныне улица Леваневского). Сейчас там находится музей. Отец Сергея, Павел Яковлевич Королев, работал преподавателем в Житомирской первой гимназии. Мальчику не было еще и двух лет, когда его родители разошлись, поэтому с 1909 по 1917 год он воспитывался в большой купеческой семье родителей матери, в городе Нежине, под Киевом. В 1917 году Сергей вместе с матерью Марией Николаевной и отчимом Григорием Михайловичем Баланиным жил в Одессе. С их помощью он в домашних условиях освоил программу по основным школьным предметам, а в 1922 году поступил в профессиональную строительную школу, которую окончил через два года. Одновременно с учебой в школе Сергей занимался во многих кружках и посещал разные курсы.

В 1921 году Королев познакомился с летчиками из гидроотряда и принимал активное участие в общественной жизни. С 16-летнего возраста он читал лекции по ликвидации авиабезграмотности, учился летать на гидросамолете, а еще через год спроектировал безмоторный самолет К-5. Компетентная комиссия, перед которой Сергей Павлович продемонстрировал этот проект, не только полностью его одобрила, но и рекомендовала к постройке.

С 1924 по 1926 год Королев учился в Киевском политехническом институте, а затем перевелся в Московское высшее техническое училище, где стал одним из организаторов первой в стране планерной школы.



Рис. 72 . Сергей Павлович Королев



Рис. 73. Дом, в котором родился С. П. Королев

По окончании этой школы он начал конструировать и испытывать планеры. Кроме того, Сергей окончил школу летчиков и одновременно посещал аэродинамический кружок им. Н. Е. Жуковского, в котором занимался разработкой оригинальных моделей планеров и легких самолетов.

Уже на четвертом курсе училища Королев начал совмещать учебу с работой в конструкторском бюро (КБ). Начиная с 1927 года Сергей Павлович принимал участие в четырех всесоюзных планерных состязаниях, проводившихся в Коктебеле. На соревнованиях 1929 года он совершил полет на первом своем планере-парителе СК-1 «Коктебель» (рис. 74), который был построен совместно с С. Н. Ляшиным, и показал лучший результат по продолжительности полета, составивший 4 часа 19 минут.

В том же году в Калуге Королев встретился с Циолковским и обратился к нему за консультацией относительно сверхдальности полета планера. Однако ученый посоветовал Сергею Павловичу вплотную заняться проблемой космического полета и порекомендовал обратиться к инженеру Центрального аэрогидродинамического института (ЦАГИ) Ф. А. Цандеру. Своеобразным напутствием талантливому изобретателю стала книга

Циолковского «Космические ракетные поезда», которую он подарил Королеву.

В феврале 1930 года Сергей Павлович с успехом защитил дипломный проект сконструированного им легкого самолета СК-4, руководителем которого был Андрей Николаевич Туполев (1888–1972) (рис. 75). В это время уже началось строительство самолета. Предполагалось, что эта модель сможет показать рекордную дальность полета. Однако из-за отсутствия надежного и одновременно легкого авиадвигателя самолет разбился во время проведения испытаний.

Параллельно с дипломным проектом Королев занимался конструированием еще одной новейшей модели — планера СК-3 «Красная звезда», который был рассчитан буквально «на все случаи жизни». Именно на этом аппарате в октябре 1930 года впервые в истории авиации были выполнены петли Нестерова в свободном полете. Сергей Павлович мечтал осуществить этот полет лично, однако обстоятельства



Рис. 74. Планер-паритель СК-1 «Коктебель»



Рис. 75. А. Н. Туполев и С. П. Королев — учитель и ученик

сложился иначе. Он заболел тифом, после которого возникли тяжелые осложнения — временная глухота и потеря памяти. Так что после болезни ученый вынужден был фиксировать на бумаге каждую свою мысль, каждый предполагаемый шаг, хотя до болезни отличался феноменальной памятью.

В марте 1931 года Королев занял должность старшего инженера по летным испытаниям в ЦАГИ, где совершал полеты вместе с М. М. Громовым, в частности осуществляя отработку одной из первых моделей отечественного автопилота. В это же время произошло событие, которое сыграло важную роль в развитии профессиональной карьеры Сергея Павловича. Цандер, который с сентября 1930 года приступил к осуществлению программы огневых испытаний своего лабораторного ракетного двигателя ОР-1, предложил Королеву принять участие в работе, и Сергей Павлович охотно согласился.

В августе 1931 года Королев женился на К. М. Винценции, с которой они вместе учились в школе. В 1935 году у них родилась дочь Наталья. Однако вскоре после этого супруги расстались.

В сентябре 1931 года в системе Осоавиахима была создана Группа изучения реактивного движения (ГИРД), которую возглавил Цандер. Она включала в свой состав энтузиастов не только из столицы, но и из многих других городов страны. Московская ГИРД превратилась в Центральную, а Королев встал во главе ее научно-технического совета. Основные задачи ЦГИРДа состояли в рассмотрении поступающих проектов и распределении заказов руководства Осоавиахима и Вооруженных сил.

Наступило время разработки проектов космических двигателей. Следует отдать должное прозорливости Королева и его товарищей. Никто из них не надеялся на свершение чуда. Не случайно позднее в письмах известному писателю, популяризатору науки Я. И. Перельману Сергей Павлович писал: «Хотелось бы только, чтобы вы.. больше уделили внимания.. не межпланетным вопросам, а самому ракетному двигателю, стратосферной ракете и т. п., так как все это ближе, понятнее и более необходимо нам сейчас.. А если это будет, то будет и то время, когда первый земной корабль впервые покинет Землю. Пусть мы не доживем до этого, пусть нам суждено копаться глубоко внизу — все равно только на этой почве будут возможны успехи».

Ученые полностью отдавали себе отчет в том, что до старта ракеты в космическое пространство, тем более с человеком на борту, придет

очень много времени. Поэтому они последовательно осуществляли большую экспериментальную и теоретическую работу, неизменно руководствуясь девизом: «Ракеты — это оборона и наука». Необходимо особо подчеркнуть второе слово, потому что главенствующую роль в работе над созданием ракетно-космических систем Королев всегда отводил именно научным целям.

В марте 1932 года Сергей Павлович выступил на совещании у начальника вооружений РККА М. Н. Тухачевского с докладом о программе работ ГИРДа. Получив одобрение видного военачальника, он решил создать научно-исследовательский институт, который должен был продолжить разработку проблем, находившихся в центре внимания членов ЦГИРДа.

Первостепенной задачей института стало проектирование ракетного оружия, поскольку Королев считал, что для выполнения программ использования ракетной техники в мирных целях большое значение имеет укрепление обороноспособности страны. Начав разработку оружия, Сергей Пав-

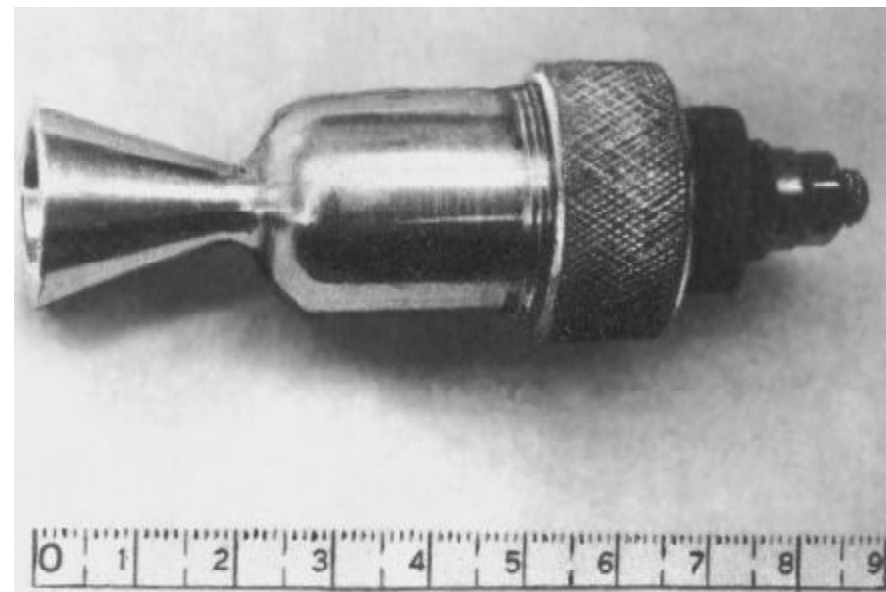


Рис. 76. Первый советский жидкостный ракетный двигатель

лович постоянно поддерживал тесный контакт с руководителем Ленинградской газодинамической лаборатории Б. С. Петропавловским.

Примерно в то же время Королев приступил к формированию своего первого конструкторского бюро, в состав которого вошли члены ЦПИР-Да. Оно навечно осталось в истории ракетостроения под названием Группы изучения реактивного движения (ГИРД). Проектно-конструкторские бригады этого КБ положили начало большинству направлений в области ракетостроения.

Чтобы как можно скорее достигнуть практического результата, Сергей Павлович предложил начать разработку конструкции ракеты на жидком топливе, которая во всех отношениях являлась простейшей.

Руководителем первой бригады был Цандер, который еще до организации ГИРДа создал первый опытный ракетный двигатель ОР-1 (рис. 76), работавший на бензине и сжатом воздухе и развивавший тягу до пяти килограммов. Второй ракетный двигатель ОР-2 на жидком кислороде и

бензине прошел испытания в марте 1933 года. Его расчетная тяга была уже 50 кг. Современные ракетные двигатели (рис. 77) выросли до нескольких метров и способны развивать тягу в несколько миллионов лошадиных сил.

Второй главной задачей бригады Цандера стала разработка проекта ракеты ГИРД-Х (рис. 78). Эта модель была интересна тем, что Фридрих Артурович планировал проверить на ней свою оригинальную идею о возможности использования в полете в качестве топлива отработанных металлических частей конструкции самой ракеты. Однако в то время оказалось абсолютно невозможным решить эту задачу.



Рис. 77. Современный ракетный двигатель РД-107

После смерти Цандера, 28 марта 1933 года, его сотрудники и ученики осуществили разработку третьего варианта ракеты. Она успешно стартовала 25 ноября 1933 года. Однако это был уже второй запуск гиридовской жидкостной ракеты, потому что первый состоялся 17 августа 1933 года, когда была запущена ракета ГИРД-09 (рис. 79) с двигателем, работавшим на жидком кислороде и желеобразном бензине. Она была сконструирована руководителем второй группы М. К. Тихонравовым и сумела подняться на высоту 400 м. Это было важным достижением советских ученых, поскольку до того времени полеты ракет подобного типа осуществлялись только в Соединенных Штатах Америки и Германии.

Третью конструкторскую бригаду возглавлял Юрий Александрович Победоносцев (1907–1973), который за участие в разработке гвардейских минометов «Катюша» в 1941 году был удостоен Государственной премии. Основными темами, которые определяли деятельность бригады, были конструирование установки, в которой движутся со

сверхзвуковыми скоростями потоки воздуха, и создание снаряда с воздушно-реактивным двигателем. В марте 1933 года установка ИУ-1, ставшая прообразом сверхзвуковой аэродинамической трубы, вступила в строй. Также важным достижением явилось создание снаряда 08.

Королев, руководивший четвертой бригадой, осуществлял на практике идеи, вынашиваемые им со студенческой скамьи и одобренные самим Циолковским. Сергей Павлович работал над созданием крылатых ракетных аппаратов, проектированием экспериментального ракетоплана РП-1, снабженного жидкостным ракетным двигателем (ЖРД) ОР-2. В качестве исходного аппарата для его конструирования Королев предложил использовать бесхвостый

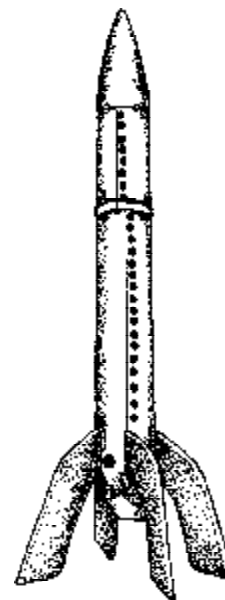


Рис. 79. Первая советская ракета с ЖРД — ГИРД-09



Рис. 78. Ракета ГИРД-Х

планер В. И. Черановского. Прежде чем принять окончательное решение, Сергей Павлович тщательно испытал этот аппарат в полете. Однажды Королева при посадке выбросило из машины, и он чудом остался в живых.

Сохранилось несколько записей Королева об итогах полета, проведенного еще в 1932 году. В одной из них говорится: «Мною были проведены два тренировочных полета на самолете РП-1 без мотора... Несмотря на сильный боковой ветер, во время каждого полета мною были исполнены два глубоких разворота более чем на 90°. Причем самолет оказался вполне устойчивым и легко управляемым при всех режимах».

Результатам первых открытий в области ракетостроения Королев посвятил книгу «Ракетный полет в стратосфере», которая вышла в 1934 году. В ней описаны реальные, не связанные с космическими полетами возможности использования ракет в военных и научных целях. В этой же книге Сергей Павлович объяснил, почему он уделяет особое внимание созданию реактивного двигателя и соединению его с летательным аппаратом.

«Минувшее десятилетие, — писал он, — не случайно протекало под знаком все увеличивающегося интереса к проблеме полета при помощи ракетных двигателей... В капиталистических странах стремление совершенствовать авиацию как оружие грядущих войн привело к усиленной работе над увеличением высоты и скорости полета самолетов. А эти задачи разрешаются только при полетах высоко над землей, в стратосфере».

Однако далеко не все ученые серьезно относились к разработкам ГИРДа. Так, известный авиаконструктор О. К. Антонов писал: «Чего греха таить, мы как к чудачеству относились к работе Сергея Павловича Королева с ракетными двигателями. Мне довелось видеть на станции Планерная под Москвой опыты полетов на планере, снабженном небольшим жидкостным ракетным двигателем, который его друзья мастерили сами... Где нам было тогда предвидеть, во что эти работы выльются через десятилетия? Нужны были и гений, и целеустремленность Королева, чтобы различать в этом скромном начале космические дали будущего».

Каковы же итоги работы ГИРДа? Наиболее точную оценку деятельности Группы изучения реактивного движения дал М. К. Тихонравов, который не без основания утверждал следующее: «Большинство на-

правлений развития современной ракетной техники имеют свои корни в работах ГИРДа. Основной и первоначальной задачей ГИРДа было доказать на опыте пригодность реактивного принципа движения при состоянии техники в те годы вообще. Это и было сделано. Причем сделано убедительно, на высоком научно-техническом уровне и в удивительно короткий срок».

В сентябре 1933 года открылся первый в мире Реактивный научно-исследовательский институт. Несмотря на то что Королеву в этом году исполнилось всего лишь 26 лет, его назначили заместителем директора нового научного учреждения (рис. 80). Давние коллеги Сергея Павловича по ГИРДу, по-прежнему остававшиеся его сотрудниками, так же, как и он сам, надеялись на то, что теперь смогут заняться разработкой более серьезных проектов ракет.

Однако в ближайшем времени этим мечтам сбыться было не суждено, т. к. Реактивный НИИ находился в прямом подчинении управления боеприпасов наркомата тяжелой промышленности, главной целью которого была разработка ракетных снарядов. Поскольку финансирование этого управления оставляло желать лучшего, тематика исследований института не только не расширилась, но, наоборот, значительно сократилась, в частности работы по проектированию более совершенного ракетоплана были полностью исключены из плана НИИ.

Королев пытался выразить свое несогласие с политикой руководства, однако, оставшись без поддержки своих соратников — Цандера и Петропавловского, которые в недавнем времени один за другим ушли из жизни, ничего изменить не смог. Своими выступлениями он добился только своего освобождения от занимаемой должности в 1934 году.



Рис. 80. С. П. Королев — заместитель директора РНИИ по научной части



Рис. 81. Крылатая ракета под номером 212 класса «земля – земля»

Возмущенные этим обстоятельством, некоторые гирдовцы ушли из института, но Королев остался, поскольку ясно отдавал себе отчет в том, что Реактивный НИИ являлся фактически единственным научным учреждением в стране, в котором возможно было заниматься проблемами ракетной техники.

Будучи обыкновенным инженером, Сергей Павлович сосредоточил все свои усилия на создании крылатых ракет. В отделе, которым он руководил, проектировалась экспериментальная управляемая ракета под номером 212 класса «земля – земля» (рис. 81) с реактивным двигателем ОРМ-65, сконструированным Валерием Петровичем Глушко (1908-1989) (рис. 82) для полета на расстояние до 50 км. Она представляла собой цельнометаллический моноплан со среднерасположенным крылом трапецевидной формы. Стартовый вес составлял 210 кг, а вес топлива, в качестве которого использовались азотная кислота и керосин, – 30 кг. Старт ракеты осуществлялся с рельсового пути с помощью пороховой ракетной катапульты. Позднее модификация этой же ракеты под номером 301 стартовала из-под крыла самолета.

Кроме того, Королев принимал участие в работе стратосферных комитетов АвиаВНИТО и Осоавиахима. В 1935 году он выступил с докладом «Крылатая ракета для полета человека» на I Всесоюзной конференции, посвященной применению

реактивных летательных аппаратов для изучения стратосферы. Среди слушателей доклада были президент Академии наук СССР А. П. Карпинский и академик С. И. Вавилов, впоследствии также возглавивший Академию наук.

Сергей Павлович говорил: «Крылатая ракета имеет большое значение для сверхвысотного полета человека и для исследования стратосферы. Дальнейшая задача заключается в том, чтобы упорной, повседневной работой, без излишней шумихи и рекламы, так часто присущих, к сожалению, еще и до сих пор многим работам в этой области, овладеть основами ракетной техники и занять первыми высоты страто- и ионосферы».

Много сил и внимания отдавал Королев также проблеме бескрылых баллистических ракет. Однако не все в НИИ понимали перспективность этого вида ракет. Руководство приняло решение временно прекратить работы в данном направлении, но Сергей Павлович выступил против такого решения.

Благодаря энциклопедическим знаниям, системному подходу, редкой интуиции и большому опыту работы Сергею Павловичу удавалось находить наиболее выгодные для каждого конкретного случая конструкции аппарата, типы двигателей и систем управления, виды топлива и материалов. В результате была разработана система управляемого ракетного оружия. Она включала следующие проекты: жидкостных крылатой 212 и баллистической 204 ракет дальнего действия с гироскопическим управлением; авиационных ракет 201 для стрельбы по воздушным и наземным целям; зенитных твердотопливных ракет 217 симметричной и самолетной аэродинамических схем с наведением по световому и радиолучу.

Вторым направлением исканий инженера-конструктора Королева в РНИИ была разработка оптимальной конструкции планера, на который можно было бы установить жидкостный ракетный двигатель. Для того чтобы ускорить создание экспериментального ракетоплана, Сергей Павлович при поддержке Осоавиахима сконструировал и построил тяжелый двухместный планер-паритель СК-9. Планер был готов в 1935 году. Общая его длина составляла 7,33 м, размах крыльев – 17 м, площадь крыла – 22 кв. м, нагрузка на каждый кв. м – 20,8 кг, а взлетный вес – 660 кг.

Осенью того же года Сергей Павлович вместе с летчиком-парителем А. П. Романовым провел все летные испытания. В том числе был осуществлен полет планера в Коктебель, т. е. по маршруту Москва – Крым и обратно, на буксире за самолетом.



Рис. 82. Валерий Петрович Глушко

реактивных летательных аппаратов для изучения стратосферы. Среди слушателей доклада были президент Академии наук СССР А. П. Карпинский и академик С. И. Вавилов, впоследствии также возглавивший Академию наук.

Сергей Павлович говорил: «Крылатая ракета имеет большое значение для сверхвысотного полета человека и для исследования стратосферы. Дальнейшая задача заключается в том, чтобы упорной, повседневной работой, без излишней шумихи и рекламы, так часто присущих, к сожалению, еще и до сих пор многим работам в этой области, овладеть основами ракетной техники и занять первыми высоты страто- и ионосферы».

Много сил и внимания отдавал Королев также проблеме бескрылых баллистических ракет. Однако не все в НИИ понимали перспективность этого вида ракет. Руководство приняло решение временно прекратить работы в данном направлении, но Сергей Павлович выступил против такого решения.

Благодаря энциклопедическим знаниям, системному подходу, редкой интуиции и большому опыту работы Сергею Павловичу удавалось находить наиболее выгодные для каждого конкретного случая конструкции аппарата, типы двигателей и систем управления, виды топлива и материалов. В результате была разработана система управляемого ракетного оружия. Она включала следующие проекты: жидкостных крылатой 212 и баллистической 204 ракет дальнего действия с гироскопическим управлением; авиационных ракет 201 для стрельбы по воздушным и наземным целям; зенитных твердотопливных ракет 217 симметричной и самолетной аэродинамических схем с наведением по световому и радиолучу.

Вторым направлением исканий инженера-конструктора Королева в РНИИ была разработка оптимальной конструкции планера, на который можно было бы установить жидкостный ракетный двигатель. Для того чтобы ускорить создание экспериментального ракетоплана, Сергей Павлович при поддержке Осоавиахима сконструировал и построил тяжелый двухместный планер-паритель СК-9. Планер был готов в 1935 году. Общая его длина составляла 7,33 м, размах крыльев – 17 м, площадь крыла – 22 кв. м, нагрузка на каждый кв. м – 20,8 кг, а взлетный вес – 660 кг.

Осенью того же года Сергей Павлович вместе с летчиком-парителем А. П. Романовым провел все летные испытания. В том числе был осуществлен полет планера в Коктебель, т. е. по маршруту Москва – Крым и обратно, на буксире за самолетом.

В сентябре 1935 года состоялся XI Всесоюзный слет планеристов, на котором СК-9 был продемонстрирован иностранным гостям и получил довольно высокую оценку зарубежных и отечественных специалистов. Впоследствии этот аппарат использовался для опытов с жидкостным ракетным двигателем.

Преимущества методов и конструкций, разработанных сотрудниками ГИРДа, подтвердились на практике Реактивного НИИ. Поэтому в начале 1936 года был организован специальный отдел института, который вплотную приступил к разработке ракетных летательных аппаратов. Его главным конструктором стал Королев.

Вскоре Сергей Павлович представил на рассмотрение технического совета РНИИ проект ракетного самолета, который был им подготовлен вместе с ближайшим сотрудником Е. С. Щетинковым. Однако руководство института не одобрило идею Королева, аргументировав свое отношение тем, что данный проект не соответствует его профилю, потому что «реактивный самолет — дело авиационников».

Только благодаря своей настойчивости Королев добился утверждения проекта в июле 1936 года. Академик Б. В. Раушенбах, вспоминая 30-е годы, писал: «Было предложено четыре этапных проекта такого самолета: исходный вариант при старте с Земли должен был достигать высоты 9 км, а при старте с высоты 8 км — высоты 25 км; модифицированный вариант, рассчитанный на более продолжительный полет; рекордный вариант и четвертый — перспективный вариант. Последний ракетоплан должен был при подъеме самолетом-маткой достигать в ракетном полете высоты 53 км. В полете было предвосхищено многое, что стало характерным для экспериментальных самолетов нашего времени».

Прежде чем реализовать на практике это перспективное предложение, решено было построить ракетоплан, который служил бы своеобразной экспериментальной лабораторией. Для того чтобы получить поддержку военного руководства в разработке высотного ракетоплана 318, Королев первым в мире обосновал концепцию ракетного истребителя-перехватчика, который обладал феноменальной способностью в течение нескольких минут взлетать на большую высоту и атаковать самолеты противника, внезапно прорвавшиеся к защищаемому объекту.

Первым шагом к созданию высотного аппарата стало переоборудование планера СК-9 в простейший ракетоплан. Планер отремонтировали и внесли необходимые изменения в его конструкцию. На металлической

раме укрепили специально разработанный для этого аппарата двигатель ОРМ-65. Баки с горючим расположили на месте второго пилота, позади сиденья летчика, баллоны-аккумуляторы — в центре планера, электро-аккумулятор — в носовой части. На отдельной доске разместили приборы, предназначенные для осуществления контроля работы ракетного двигателя.

Огневые испытания ракетоплана начались в декабре 1937 года. Было произведено 20 успешных пусков двигателя ОРМ-65, после чего на планер был установлен двигатель РДА-1-150, сконструированный Л. С. Душкиным. Ракетоплан получил название РП-318-1. Специалисты утверждали, что оборудованный таким образом планер приобрел все элементы самолета с ракетным двигателем.

Скорее всего, ракетоплан, а вслед за ним и ракетный самолет, разработанный Королевым, смогли бы подняться в воздух гораздо раньше 1940 года и, возможно, даже приняли бы участие в Великой Отечественной войне, если бы не произошли непредвиденные события, которые, несомненно, затормозили развитие отечественной космической науки.

В мае следующего года Королев разработал программу летных испытаний, которые планировал провести лично. Однако на испытаниях ракеты 212 произошла авария, при которой Сергей Павлович был ранен в голову и оказался в больнице. После выписки, 27 июня 1938 года, Королева арестовали, предъявив обвинение по статье 58 за участие в контрреволюционной троцкистской организации, в которую якобы входили сотрудники Реактивного НИИ. Ранее по делу РНИИ уже были арестованы И. Т. Клейменов, Г. Э. Лангемак и В. П. Глумко.

Кроме того, Сергея Павловича обвиняли в том, что он проводил вредительскую политику в области ракетной техники. Так, утверждали, что Королев занимался разработкой твердотопливной зенитной управляемой крылатой ракеты 217 с целью задержания развития более важных направлений. Обвиняли его и в том, что он сознательно не разработал систему питания жидкостной крылатой управляемой ракеты дальнего действия 212, что стало причиной срыва ее летных испытаний, а также проектировал заведомо негодные ракетные двигатели.

Следователям достаточно было изучить служебные документы РНИИ, чтобы убедиться в том, что Сергея Павловича просто-напросто оговаривают. Однако никто делать этого не стал. В результате Военная коллегия Верховного суда СССР под председательством В. В. Ульриха, основываясь

главным образом на ложных обвинениях инженера РНИИ Л. Г. Костикова, приговорила Королева к **10** годам тюремного заключения с поражением в правах на пять лет и конфискацией личного имущества.

Первой против несправедливости судей выступила мать Сергея Павловича. Рискнув быть арестованной и разделить участь своего сына, Мария Николаевна (рис. 83) отправила телеграмму самому И. В. Сталину, в которой писала: «Сын мой, недавно раненный, с сотрясением мозга при исполнении служебных обязанностей находится в условиях заключения, которое смертельно отразится на его здоровье. Умоляю, спасите единственного сына, молодого талантливого специалиста, инженера-ракетчика и летчика. Прошу принять неотложные меры расследования дела...»

Королев во время суда также выступил с апелляционным заявлением. В частности, он сказал, что «.. следствие проводится следователями Ыковым и Шестаковым очень пристрастно, и подписанные мною документы были вынуждены у меня силой и являются целиком и полностью ложными, вымышленными моими следователями». Но суд не обратил никакого внимания на это заявление. Незамеченными остались и просьбы пересмотреть дело Королева, с которыми обращались в высокие инстанции такие уважаемые и известные всей стране люди, как Герои Советского Союза В. С. Гризодубов и М. М. Громов, в течение многих лет знавший Сергея Павловича и работавший вместе с ним. Ничего не изменили также и письма самого Королева к И. В. Сталину.

Сергей Павлович содержался в тюрьмах Москвы и Новочеркасска, откуда его этапом отправили на Дальний Восток, в район бухты Нагаева, для работы на золотом прииске Мальдяк.

После того как подвергся аресту маршал Тухачевский, все разработки нового оружия постепенно были приостановлены, а их авторы также арестованы. Однако, несмотря ни на что, исследования, начатые Королевым, были продолжены его соратниками, хотя дела продвигались не так быстро, как при его участии.

28 февраля 1940 года В. П. Федоров стал первым советским лет-



Рис. 83. Мария Николаевна Баланина с сыном

чиком, который совершил полет на **РП-318-1** с работающим жидкостным ракетным двигателем, положивший начало практическому развитию отечественной реактивной авиации. Ракетоплан поднялся в воздух на буксире за самолетом **П-5**. Набрав необходимую высоту, планер отделился от буксира и начал самостоятельный полет, скорость которого не превышала **80 км/час**. На высоте **2 600 м** В. П. Федоров включил двигатель. Спустя **5-6 секунд** скорость полета достигла **140 км/час**.

Находившийся на борту самолета **П-5** инженер А. Я. Щербаков позднее рассказывал: «После включения двигателя ракетоплан быстро увеличил скорость и ушел от нас с набором высоты. Все попытки продолжать наши наблюдения не увенчались успехом. Несмотря на максимальное увеличение оборотов мотора, самолет **П-5** безнадежно отстал от ракетоплана».

Так состоялся первый в СССР свободный полет на летательном аппарате с ракетным двигателем. Ракетоплан полностью оправдал возлагавшиеся на него надежды. Его по праву можно считать провозвестником реактивной авиации. После этого знаменательного события наркомат авиапромышленности поручил конструкторам В. Ф. Болховитнову, А. Г. Костикову и др. продолжить работу над проектированием реактивных самолетов. Однако вскоре стало ясно, что, кроме Королева, никто не сможет создать совершенную модель боевого ракетного самолета.

В начале 1940 года Сергея Павловича вернули в Москву. Сразу же после приезда он включился в работу Центрального конструкторского бюро **№29 (ЦКБ-29)** закрытой организации НКВД СССР.

В те годы существовали особого рода тюрьмы — специальные КБ, в которых работали репрессированные ученые, конструкторы, инженеры, создававшие новые образцы техники, в том числе и военной. На жаргоне они назывались шарашками. **ЦКБ-29** находилось в здании, где ранее размещался конструкторский отдел сектора опытного самолетостроения (**КОСОС**). Здание было оборудовано решетками и усиленно охранялось. В довоенный период здесь содержали более **150** авиационных специалистов, в том числе А. Н. Туполева, В. М. Петлякова, В. М. Мясникова, Р. Л. Барани и др.

В **ЦКБ-29** функционировали три самостоятельных бюро, которые занимались разработкой собственных проектов. Бюро, возглавляемое Туполевым, проектировало пикирующий бомбардировщик, бюро В. М. Пет-

лякова — высотный истребитель, который по требованию И. В. Сталина был переделан в пикирующий бомбардировщик, В. М. Мясничева — дальний высотный бомбардировщик.

В Москве Королев оказался благодаря следующим обстоятельствам. В 1940 году Туполев обратился к правительству с ходатайством, в котором просил позволить Королеву возглавить в ЦКБ-29 разработку нового бомбардировщика. Еще в конце 1939 года руководство НКВД выражало недовольство тем, что работы в конструкторском бюро продвигаются слишком медленно. Поэтому, несмотря на то что Туполев сам был арестован в 1938 году, к его ходатайству все же присталились, и он получил разрешение пополнить состав своего бюро опытными авиационными специалистами из числа репрессированных.

Туполев составил список, куда включил и Королева, которого срочным образом разыскали и доставили в Москву, где он занялся проектированием крыла самолета. Кроме того, он представил на рассмотрение НКВД проект ракетной аэроторпеды АТ, позволявшей наносить удары противнику без вхождения в зону его ПВО.

В декабре 1941 года новый самолет — пикирующий бомбардировщик, получивший название Ту-2 — совершил первый успешный полет, после чего коллектив ЦКБ-29 во главе с Туполевым был переведен в Омск. Для организации серийного производства Ту-2 в городе в срочном порядке был построен сборочный цех, заместителем начальника которого назначили Королева, поскольку официальный вольнонаемный начальник в авиационном деле не разбирался. В годы Великой Отечественной войны Ту-2 зарекомендовал себя как лучший фронтовой бомбардировщик.

Несмотря на то что Сергею Павловичу в Омске приходилось решать самые сложные проблемы, связанные с организацией производства нового самолета, он все же находил время для работы над ракетами и ракетными самолетами. Существуют все основания полагать, что толчком к их возобновлению стало начало войны.

Первым из известных в настоящее время документов, который свидетельствует о возвращении Королева к ракетной тематике, относится к 6 августа 1941 года. В него включены примерные расчеты крылатой аэроторпеды АТ, предназначенной для существенного повышения эффективности Ту-2.

Особое внимание Сергей Павлович уделял двигательной установке, а также анализу возможностей АТ при ее стартовом весе 200 кг и жид-

костном ракетном двигателе. В различных вариантах расчетная дальность полета равнялась от 34 до 67 км. Также в этом документе дается расчет дальности полета двух вариантов двигательных установок с воздушно-реактивным двигателем. Она соответственно составляла 420 и 840 км.

Для жидкостного ракетного двигателя были рассчитаны расход окислителя и горючего, величина давления в камере сгорания, давление подачи топлива, величина средней скорости и угол набора высоты. Также Королев рассматривает установку с двигателем, который работает на порохе.

Кроме расчетов различных параметров двигателей, документ содержит множество рисунков, выполненных карандашом, на которых изображены общие виды и отдельные детали ракет. По всей вероятности, на основе этих рисунков были составлены проектные предложения, одобренные начальством, что и сыграло основную роль в дальнейшей судьбе конструктора.

В 1942 году Королева отозвали в Казань, где он начал работать в ОКБ торпедного типа, сформированного на базе авиационного завода №16 и подчинявшегося непосредственно спецотделу НКВД СССР. В то время коллектив казанского ОКБ проектировал четырехкамерный реактивный двигатель РД-1 с тягой 1200 кг, работающий на жидком топливе с питанием от автономно действующего турбонасосного агрегата для самолетов. Сначала отработывалась секция РД-1 в виде одной камеры с тягой 300 кг и системой питания от постороннего источника энергии. Королеву предстояло найти применение этому двигателю.

Из нескольких вариантов, предложенных Сергеем Павловичем, выбрали проект авиационной ракетной установки (APY), обладавшей способностью обеспечивать кратковременное увеличение скорости боевых самолетов.

В январе 1943 года началась разработка APY-1, испытания которой предполагалось провести на пикирующем бомбардировщике Пе-2. В марте в производство было сдано около 900 чертежей различных деталей и систем установки, а 18 сентября провели первый огневой пуск двигателя на самолете, который находился на земле.

Самая трудная пора наступила при испытаниях APY-1 в воздухе. Неоднократно Королев сам садился на место второго пилота. По этому поводу Глушко вспоминал: «При этом он проявлял присущие Сергею Павловичу настойчивость, выдержку и мужество. В одном из отладочных полетов двигатель неожиданно взорвался. Хвостовое оперение самолета

оказалось разрушенным. Однако летчик Александр Васильченко не потерял самообладания и сумел благополучно посадить машину. Казалось, после этого случая Сергей Павлович надолго откажется от испытательных полетов. Но он был другого склада. Выйдя из самолета, Королев сказал нам: „Я, кажется, нашел причину. Я верю в двигатель. Завтра начну снова его испытывать“. И начал.»

Не прошло и двух недель после начала летных испытаний, как 1 октября 1943 года Пе-2РУ совершил первый полет на высоте 2 760 м. В воздухе на две минуты был включен ЖРД, благодаря чему скорость самолета возросла на 120 км/час (с 340 км/час до 420 км/час). По горизонтали были выполнены еще два полета, а также отработан ускоренный взлет.

Забегая вперед, скажем, что АРУ-1 получила высокую правительственную оценку, в результате чего произошли существенные изменения и в судьбе Королева. Его досрочно освободили от заключения со снятием судимости и 1 октября 1945 года наградили орденом «Знак Почета».

В докладной записке, датированной 18 октября 1943 года, Сергей Павлович указывал на то, что летные испытания бомбардировщика Пе-2 с реактивной установкой завершили лишь первый этап работы. Дальнейшее ее развитие предполагалось осуществлять в трех направлениях. В ближайшее время необходимо было выполнить следующие этапы работы.

Создать ускоритель РУ-1у, предназначенный для улучшения летных данных самолета Пе-2, бомбардировщика или разведчика. В качестве основы для его разработки планировалось использовать уже действующую установку РУ-1 с внесением в нее необходимых изменений.

Разработать высотный вариант РУ-1в. По словам Королева, она «..представляет собой реактивную установку с двумя камерами РД-1 с тягой 600 кг, установленную на самолете Пе-2 с мотором М-82 и ТК, специально приспособленным как одноместный истребитель для выполнения высотных полетов с герметической кабиной и мощным стрелковым вооружением. Зона работы такой машины на высоте 13–15 км при скоростях около 760 км/час. При этой работе используются основные агрегаты и устройства существующей установки РУ-1, а общая компоновка производится заново».

Создать стартовый вариант РУ-1с, который, как говорил Сергей Павлович, «..представляет собой типовую секцию с одной камерой сгорания РД-1 и агрегатами запуска с запасом топлива на 20–30 секунд

работы. Подача топлива осуществляется без помощи каких-либо насосов и приводов, под давлением сжатого воздуха, размещаемого в той же конструкции. Устанавливая нужное количество таких стартовых секций РУ (2, 4, 6 штук и т. д.), можно сообщить самолету дополнительную тягу на взлете 600, 1200, 1800 кг. Продолжительность действия РУ в 20–30 секунд и более обеспечивает проходимость перегруженной машины над препятствиями. Стартовая РУ после взлета может быть сброшена на парашюте. Для самолета Пе-2 четыре секции РУ на старте позволяют увеличить нагрузку на 200% против нормального варианта нагрузки, а дальность увеличится на 800 км при средней величине разбега».

Таким образом, начиная с 1941 года коллектив казанского ОКБ сконструировал целый ряд вспомогательных авиационных жидкостных ракетных двигателей: РД-1, РД-2, РД-3, обладающих полностью автоматизированным пуском и регулируемой тягой у земли от 300 до 900 кг. РД-1 и РД-1ХЗ проходили испытания на самолетах конструкции В. М. Петлякова, С. А. Лавочкина, А. С. Яковлева и П. О. Сухого. Высшую государственную стадию испытаний выдержали двигатели РД-1ХЗ и РД-2.

Одновременно с конструированием ракетного ускорителя Королев стремился воплотить в жизнь идею создания ракетоплана с реактивным двигателем. Так появился проект самолета-перехватчика РП с реактивным двигателем РД-1. По словам Сергея Павловича, он должен был стать средством борьбы с вражеской авиацией в воздухе при обороне наземных объектов — городов, укреплений и т. п., а также атаки наземных целей противника — танков, батарей, переправ, зенитных точек.

Если бы удалось построить ракетный перехватчик, он за две минуты был бы способен подняться на высоту 10 км и в горизонтальном полете развить скорость до 1000 км/час. Самолет мог находиться в воздухе в течение 30 минут. Согласно проекту автора, его вооружение состояло из двух пушек калибром 23 мм с запасом 150 снарядов и пулемета.

Королев писал: «При обеспечении необходимых условий такие самолеты могут быть осуществлены в короткие сроки и с большим эффектом применены в войне против Германии».

Однако обстоятельства сложились таким образом, что в годы войны реактивный самолет-перехватчик создан не был. Такие машины появились гораздо позднее. Сергей Павлович планировал построить самолет-истребитель, взяв за основу машину, сконструированную Семеном Алексеевичем

Лавочкиным (1900–1960). Королев разработал проекты самолетов трех типов. Предполагалось, что первый из них будет оснащен двигателем с тягой в 300 кг. Планируемая тяга второго, который изобретатель представлял как истребитель-полуракету, равнялась 900 кг. Заключительным вариантом должен был стать ракетный истребитель-самолет нового образца.

Лавочкин всецело поддерживал начинания Сергея Павловича, поскольку скорость самолета Ла должна была возрасти с 820 км/час при использовании ракетного ускорителя с тягой в 300 кг до 1000 км/час при тяге в 900 кг. Однако полностью этот замысел так и не осуществился. Конструкторское бюро Лавочкина успело выпустить две новые модели самолетов: Ла-7 и Ла-120-Р, причем последний принимал участие в первом послевоенном авиационном параде, который проводился 18 августа 1946 года в Тушино.

В документах архива АН СССР и архива Мемориального музея космонавтики прослеживается и другое направление перспективных работ, предложенных Королевым. В 1944 году Сергей Павлович разработал проекты твердотопливных ракет дальнего действия (РДД) оборонного назначения — неуправляемой баллистической Д-1 и управляемой крылатой Д-2. Предполагалось, что РДД Д-1 будет обладать стартовым весом 1100 кг, включая боеголовку весом 200 кг, и дальностью полета, равной 12–13 км, а РДД Д-2 со стартовым весом 1200 кг способна будет доставить такую боеголовку на расстояние от 20 до 70 км.

Архивные документы содержат сведения не только технического, но и организационного характера, которые обеспечивали развертывание работ по созданию РДД. Наиболее полно Королев выразил свои дальнейшие планы в письме заместителю наркома авиационной промышленности П. В. Дементьеву от 14 октября 1944 года, а также в проекте «Необходимые мероприятия для организации работ по ракетам дальнего действия» от 30 июня 1945 года.

В письме главному Сергей Павлович предлагает начать работы в Казани, для чего нужно «реорганизовать бюро реактивных установок завода №16 (группа инженера С. П. Королева) в Специальное бюро, создать необходимую экспериментальную и производственную базу». Здесь же конструктор намечает контуры объединения будущего Спецбюро с бывшим РНИИ.

С особой тщательностью Сергей Павлович подбирал состав Спецбюро, в штатное расписание которого включил только испытанных в совме-

стной работе сотрудников по казанскому ОКБ, а также ГИРДу и РНИИ. Определил Королев и основные направления работы, для осуществления которых предполагалось организовать следующие структурные подразделения: пять бригад — общих расчетов и компоновок, пороховых агрегатов и стартовых устройств, жидкостных агрегатов и топливных систем, конструкции планера, производственно-технологическую — и две лаборатории, автоматически-приборную и испытательную.

Однако в Казани воплотить в жизнь свой замысел Сергею Павловичу не удалось, так как в августе 1945 года он вернулся в Москву, где и продолжил начатое. В столице он незамедлительно подписал проект «Необходимых мероприятий для организации работ по ракетам дальнего действия», в пункте 1 которого выступил с предложением: «Организовать с 1 ноября 1945 года в филиале бывшего РНИИ Специальное конструкторское бюро (Спецбюро) со своей производственной базой и экспериментальной частью для осуществления ракет дальнего действия. Принять для Спецбюро объект Д-2 как основную работу на 1945–1946 год».

Заглядывая далеко вперед, Королев прекрасно представлял себе перспективы ракетной техники. Он как бы предвидел то время, когда именно уровень развития ракетного оружия будет определять оборонную мощь страны, поэтому и предложил план возобновления работ по ракетам дальнего действия, которые были прерваны в 1938 году. Среди многочисленных набросков ракетных летательных аппаратов того времени был и проект ракеты, предназначенной для полета человека. Однако до поры до времени этот проект оставался только мечтой, поскольку на первой послевоенной сессии Верховного Совета СССР развитие жидкостной ракетной техники оборонного назначения было поднято до уровня задач государственной важности.

Следует отметить, что не только Королев настойчиво добивался возрождения ракетного дела в стране. В середине 1944 года в Научно-исследовательском институте (НИИ-1) Народного комиссариата авиационной промышленности было создано подразделение «Ракета», которому было поручено, опираясь на научные факты, обосновать целесообразность и возможности применения ракет в отечественном оборонном потенциале.

Возглавил это подразделение известный авиаконструктор, генерал-майор инженерно-технической службы В. Ф. Болховитинов. В состав «Ракет» вошли бывшие сотрудники Сергея Павловича по ГИРДу и РНИИ:

М. К. Тихонравов, Ю. А. Победоносцев, авиаконструкторы А. Я. Березняк и А. М. Исаев, специалисты технических направлений Н. А. Пилюгин, В. П. Мишин, Л. А. Воскресенский, Б. Е. Черток и др.

Чем же занималось это подразделение? С артиллерийского полигона Денеблице (Польша), где находились немецкие ракетные позиции, в Москву доставляли блоки немецких ракет Фау-2. После проведения учебных стрельб отыскивались обломки этих ракет, которые становились объектом исследования. В ноябре 1944 года был составлен отчет о проведенной работе.

Однако полученные данные оказались недростаточными для того, чтобы на их основе оформить окончательное научно-техническое обобщение, которое обусловило бы необходимость производства нового вида отечественного оружия. Более того, руководство авиационной промышленности отказалось от дальнейшего рассмотрения данной проблемы, поскольку она не соответствовала его профилю.

В результате ракетное дело передали в наркомат вооружений. Во главе ракетного производства встал Д. Ф. Устинов, который, ознакомившись с материалами исследований «Ракетъ», пришел к убеждению, что углубленное изучение трофейной ракетной техники необходимо продолжить. В середине 1945 года для этой цели была организована Техническая комиссия, в состав которой в сентябре вошел Королев.

Медлить в этом вопросе было нельзя: после окончания войны с фашистской Германией появилась новая реальная угроза для СССР — атомный шантаж со стороны бывших союзников. Так, 24 июня 1945 года в Потсдаме на конференции трех держав, СССР, США и Англии, американский президент Г. Трумэн и английский премьер У. Черчилль объявили И. В. Сталину о том, что в их распоряжении имеется грозное оружие — атомная бомба. Это заявление преследовало единственную цель — заставить Советский Союз пойти на уступки в вопросах послевоенного устройства мира.

В марте 1946 года У. Черчилль, выступая в американском городе Фултоне в присутствии президента США Г. Трумэна, обратился с призывом ко всем англосакским народам объединиться и организовать новый крестовый поход против коммунизма. Вслед за этим выступлением последовало образование военно-политических блоков, противостоявших социалистическим странам.

Таким образом, напряженная обстановка, сложившаяся в то время в мире, выдвинула на первый план необходимость проведения исследо-

ваний в области ракетной техники в государственных масштабах. В этих условиях Центральный комитет партии и советское правительство вынуждены были предпринять срочные меры, касающиеся перестройки атомных исследований и создания средств доставки ядерных боеприпасов. Именно для этих целей предназначались ракеты дальнего действия и авиация.

Предстояло организовать работы по проектированию мощных ракет, открыть научно-исследовательские учреждения и лаборатории, создать испытательные полигоны, перевести ряд заводов на производство ракет, реактивных двигателей и приборов к ним, а также привлечь значительное число квалифицированных специалистов по физике, математике, аэродинамике, баллистике, химии и другим наукам.

В государственном масштабе планировалось развитие новых отраслей техники и производства, в частности проведение работ по развитию реактивной техники, а также исследований в области внутриатомной энергии. Поскольку в Германии успешно осуществлялось производство жидкостных ракет Фау-2, решено было сначала изучить уже имеющийся опыт и только после этого открывать собственное производство.

В 1945–1946 годах ученье, входящие в состав Технической комиссии, возглавляемой Л. М. Гайдуковым и Г. А. Тюлиным, были направлены в советскую зону оккупации Германии, а также в районы расположения немецких ракетных центров в Польше и Чехословакии. Им предстояло из разрозненных узлов и агрегатов собрать несколько образцов трофейных ракет, провести их испытания, сравнить результаты с отечественными довоенными разработками, выявить достоинства и недостатки немецкой ракетной техники, чтобы учесть все это при разработке собственных ракет.

В зависимости от направления своей деятельности каждый из членов Технической комиссии отвечал за определенный раздел плана работ: В. П. Глушко исследовал возможности двигателей, Н. А. Пилюгин изучал системы управления ракетами, В. И. Кузнецов и М. С. Рязанский — автоматическое управление и радиотехнику, В. П. Бармин — пусковые агрегаты.

Наиболее осведомленным в ракетном деле был, конечно же, Королев, поэтому он занимался всеми вопросами в комплексе, пытаясь мысленно связать воедино все компоненты ракеты. Именно от него ожидали окончательных выводов.

Сергей Павлович побывал на подземном заводе Нордхаузен, ознакомился с тем, что осталось от ракетного центра Пенемюнде, и сделал вывод, что существует реальная возможность создания отечественных ракет, обладающих гораздо более совершенными характеристиками, чем немецкие образцы.

В мае 1946 года было принято правительственное постановление, касающееся развития ракетостроения, согласно которому на территории советской оккупационной зоны в Германии был открыт институт Нордхаузен. Именно в этом научно-исследовательском учреждении под руководством Королева был полностью осуществлен проект РДД Фау-2 (А-4), проведена подготовка к созданию ракет с большей дальностью, а также составлены специальные железнодорожные поезда, предназначенные для проведения летных испытаний ракет на тот период, пока для этой цели не будет создан стационарный полигон.

Главное же значение постановления заключалось в открытии в городе Калининграде Московской области Государственного союзного НИИ реактивного вооружения (НИИ-88), одним из ведущих конструкторов которого по праву стал Королев.

Один из руководителей комиссии, Г. А. Тюлин, вспоминал: «Сергей Павлович выделялся среди специалистов Техкомиссии глубоким знанием предмета, стал их неофициальным лидером. Приехавший в Германию министр вооружений Д. Ф. Устинов оценил научный и технический потенциал Сергея Павловича, его организаторские способности. Он-то и подписал 9 августа 1946 года приказ о назначении Королева начальником одного из отделов НИИ, главным конструктором баллистических ракет дальнего действия».

В апреле 1947 года Королев изложил свои предложения по разработке РДД Сталину, от которого получил указание сделать точную копию немецкой ракеты. Всесторонний анализ возможностей Фау-2 позволил специалистам сделать вывод, что советская наука должна идти своим путем, координаты которого были определены еще в 30-е годы коллективами Газодинамической лаборатории (ГДЛ), Группы изучения реактивного движения (ГИРД) и Реактивного научно-исследовательского института (РНИИ).

Таким образом, изучение немецких образцов ракетной техники стало настоящей школой как для промышленности, так и для армии. Теперь можно было приступать к воплощению на практике собственных идей.

В 1947 году конструкторское бюро Королева приступило к проектированию автоматически управляемой ракеты дальнего действия. Сергей Павлович как главный конструктор должен был решить поистине колоссальную задачу. Ни с чем подобным ему еще не приходилось сталкиваться, хотя сделать за свои 40 лет он успел немало. Вдохновленный оказанным ему особым доверием, он с присущей ему энергией принялся за дело.

Для разработки теоретических и практических вопросов, которые предстояло решить КБ, была создана специальная группа, включившая в свой состав ведущих специалистов различных областей знаний. В Совете главных конструкторов смежных научно-исследовательских и конструкторских организаций шла напряженная работа. Кроме этого Совета, Королев сформировал талантливый и сохранивший преданность идеям ракетно-космической техники «мозговой трест», в который вошли его единомышленники, в том числе и те, кто работал с ним в довоенные годы, в том числе и М. К. Тихомиров.

Поиски новых технических решений и скакье до предела сроки требовали от сотрудников ОКБ предельной концентрации. Не подтежит сомнению тот факт, что именно благодаря довоенному опыту, накопленному Королевым и конструкторами отдельных узлов ракет, работу по созданию ракетных систем удалось решить достаточно быстро.

Сам Сергей Павлович писал о тех годах: «В нашу работу втянуты очень многие организации и институты, практически по всей стране. Много разных мнений, много опытов, много самых различных результатов — все это должно дать в итоге только одно правильное решение. Вот почему так много уходит сил и нервной энергии. Мечты, мечты. А сейчас близка к осуществлению, пожалуй, самая заветная мечта. Во все эпохи люди вглядывались в темную синеву неба и мечтали.»

События действительно разворачивались стремительно. В кратчайшие сроки советским ученым и конструкторам удалось создать первые экспериментальные образцы баллистических ракет дальнего действия — БРДД. Ракеты вошли в историю под индексом «Р».

В октябре 1947 года на полигоне Капустин Яр состоялся старт ракеты А-4, собранной из трофейных агрегатов и узлов в институтах Нордхаузен и НИИ-88. Затем под руководством Королева было проведено еще 11 запусков экспериментальных ракет стратегического назначения. Этим этапом работы руководил министр вооружения СССР Д. Ф. Устинов.

В 1948 году гораздо лучшие результаты по точности и надежности попадания дали испытания первых ракет Р-1, которые воспроизводили А-4 по отечественной документации и собственным материалам. О масштабы работ по созданию первенцев говорит следующий факт. В разработке Р-1 принимали участие коллективы 13 научно-исследовательских институтов, конструкторских бюро и 35 различных предприятий. Так был заложен надежный фундамент для дальнейшего развития отечественного ракетостроения.

На пороге космической эры Королеву ежедневно приходилось лицом к лицу встречаться с неизведанным. За каждый сделанный шаг, за каждое свое решение он принимал на себя полную ответственность. Ошибки были недопустимы. Не случайно в одном из писем Сергей Павлович писал: «Безграничная книга Познания и Жизни.. листается нами впервые. Надо быстро понять, осмыслить то или иное событие, явление, а затем безошибочно дать решение..»

Создание ракеты с дальностью полета 300 км стало началом воплощения на практике идей Королева. Во всем мире Р-1 считалась чудом техники. В 1948 году была создана ракета Р-2, дальность полета которой составляла уже 600 км. В 1950 году был осуществлен первый запуск ракеты с отделяющейся головной частью.

Одновременно с летными испытаниями ракет Р-1 и Р-2 и сдачей их на вооружение С. П. Королевым были развернуты широкомасштабные межведомственные проектные работы, охватывавшие сразу несколько направлений, в которых ОКБ выполняло главенствующую роль. Их результатом стало появление ракеты РДД Р-5М с дальностью 1200 км, оснащенной ядерной боевой частью. Это была первая в мире стратегическая ракета. Ее успешные испытания прошли 2 февраля 1956 года на Семипалатинском полигоне.

Поскольку жидкий кислород, на котором работали ракетные двигатели, быстро испарялся, его применение было крайне неудобным, особенно в боевой эксплуатации. В связи с этим С. П. Королев начал искать пути создания ракет на долго хранящемся жидком топливе. В результате была сконструирована ракета Р-11 с ЖРД А. М. Исаева, которая по своим задачам была аналогична Р-1, однако ее масса была в три раза легче, что позволило создать мобильные сухопутный Р-11М и морской Р-11ФМ ракетные комплексы. В сентябре 1955 года был произведен первый пуск ракеты с подводной лодки.

Кроме того, Сергей Павлович разработал предельно совершенный проект стратегической ракеты на долго хранящемся топливе Р-12, которая совмещала в себе удобство в эксплуатации Р-11 и совершенство Р-5М. Этот проект Королев передал на днепропетровский «Южмаш», где было сформировано новое ОКБ по стратегическим ракетам, возглавляемое Михаилом Кузьмичом Янгелем (1911–1971) (рис. 84).

Таким образом, коллектив ОКБ под руководством Королева, совершенствуя теорию и практику ракетостроения, в течение двух лет (1947–1948) разработал новые баллистические ракеты дальнего действия. Дальность их полета достигла 3 000 км. Однако Сергей Павлович и его соратники не остановились на достигнутом.

Основным направлением работы ОКБ было создание многоступенчатых межконтинентальных ракет. В 1955 году по постановлению советского правительства в пустынном районе Казахстана началось строительство оснащенного соответствующими службами полигона, необходимого для проведения испытаний новых ракет. Его назвали Байконуром по наименованию расположенного в пустыне населенного пункта. Именно этому полигону суждено было стать первым в мире космодромом.

Во главе многотысячного коллектива военных строителей стоял опытный специалист, полковник Г. М. Щубников. Курировал уникальную стройку маршал артиллерии М. И. Неделин. В рекордно короткие сроки — за два с половиной года — грандиозное строительство было завершено. Вскоре на полигоне начались испытания экспериментальных многоступенчатых ракет.

В сентябре 1956 года конструкторское бюро, возглавляемое Королевым, выделилось из состава НИИ в самостоятельное ОКБ вме-



Рис. 84. Михаил Кузьмич Янгель

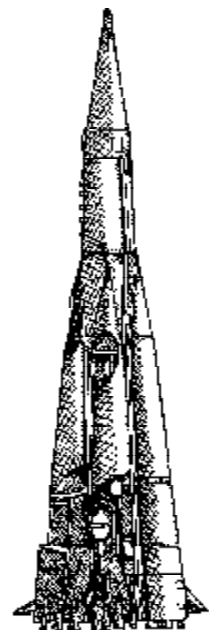


Рис. 85. Межконтинентальная баллистическая ракета Р-7

сте с опытным заводом. Получив должность начальника и главного конструктора крупнейшей в стране ракетной организации, он приобрел гораздо больше прав и возможностей.

По утвержденным Сергеем Павловичем еще в марте 1955 года чертежам была создана первая межконтинентальная баллистическая ракета (МБР) Р-7 (рис. 85), которая была уникальной не только по своей конструкции, но и по техническим характеристикам. Стартовая масса ракеты составляла 283 т, но, несмотря на это, она обладала способностью доставлять на расстояние восемь тысяч километров головную часть массой 5,4 т, несущую термоядерный заряд мощностью от трех до пяти мегатонн. На базе Р-7 впоследствии были созданы ракеты-носители «Спутник» (рис. 86).

Первые испытания ракеты Р-7 состоялись в августе 1957 года.

В специальном сообщении ТАСС от 27 августа говорилось: «На днях осуществлен запуск сверхдальней, межконтинентальной ракеты. Испытания ракеты прошли успешно. Они полностью подтвердили правильность расчетов и выбранной конструкции. Полет ракеты происходил на очень большой, еще до сих пор не достигнутой высоте. Пройдя в короткое время огромное расстояние, ракета попала в заданный район». Немногим в то время было известно, что главным конструктором этой ракеты являлся Сергей Павлович Королев.

В тот же день ТАСС сообщил, что с не меньшим успехом в последние дни прошли также испытания ядерного и термоядерного (водородного) оружия. Таким образом, в августе 1957 года Советский

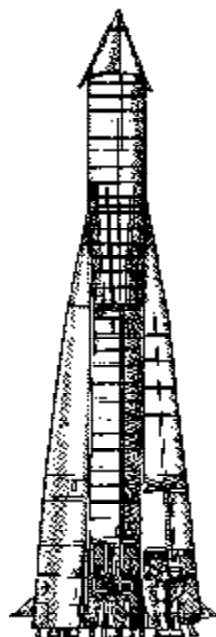


Рис. 86. Ракета-носитель «Спутник»

Союз, обладавший грозным оружием, получил также и уникальное средство его доставки к цели, не имевшее аналогов в мире — межконтинентальную ракету.

Первая ракета подверглась дальнейшему усовершенствованию и модернизации. В 1959 году появились ракеты МБР Р-7А, дальность полета которых составляла 12 000 км. Их испытания проходили на боевой стартовой станции, расположенной в районе города Плесецка Архангельской области. За этой модификацией последовали и другие, более совершенные.

Однако США все еще превосходили Советский Союз по уровню развития ракетной техники. К концу 50-х годов XX века американцы располагали уже 40 боевыми межконтинентальными баллистическими ракетами, которые представляли несомненную угрозу для СССР. Американские ракеты, дислоцированные на территории Великобритании, Турции и Италии, фактически держали под прицелом всю европейскую часть Советского Союза.

На вооружении же СССР в это время были в основном ракеты Р-5, Р-12 и Р-7А, для которых территория США была недосягаемой, поэтому и надежную безопасность они обеспечить не могли. Р-5 и Р-12 были ракетами средней дальности, а Р-7А предназначалась не для военных, а для космических целей, поэтому как боевая была далека от совершенства. Для проведения ее испытаний имелось всего лишь четыре стартовых комплекса, которые находились на Байконуре и в Плесецке.

Самым же главным недостатком Р-7А оставалось использование в качестве топлива жидкого кислорода. Неудобство заключалось в том, что, поскольку кислород постепенно испарялся, заправленную ракету приходилось периодически подтипывать. С этой целью вблизи стартовых площадок приходилось строить заводы по производству жидкого кислорода, который доставлялся к месту старта в цистернах. Это не только способствовало резкому снижению боеготовности ракеты, но и не позволяло должным образом замаскировать ее месторасположение.

К тому же некоторые конструктивные особенности Р-7А придавали ракете такую форму, что строительство защищенных стартов подземного базирования было делом слишком трудоемким и дорогостоящим. Однако следует отметить, что, несмотря на все недостатки ракеты Р-7А, именно на ее основе впоследствии были созданы космические ракеты-носители, которые до сих пор доставляют космонавтов на орбиту.

Итак, перед советскими учеными и конструкторами всталась новая задача первостепенной важности: для создания ракетно-ядерного щита в кратчайшие сроки необходимо было разработать и организовать испытания боевых межконтинентальных ракет, которые могли бы с территории СССР поражать американские стратегические объекты.

Роль надежного щита отводилась ракете Р-16, проектирование которой в 1959 году было поручено днепропетровскому «Южмашу», возглавляемому Янгелем. До этого здесь уже были разработаны две боевые одноступенчатые баллистические ракеты средней дальности Р-12 и Р-14 на высококипящих компонентах топлива.

Первая ракета Р-16 была сконструирована коллективом ОКБ в кратчайшие сроки. Через несколько месяцев после начала работы главный конструктор подписал эскизный проект. В открытой документации ракете присвоили индекс 8К-64, на Западе же она стала известна под названием СС-7.

Первый этап был завершен. Теперь предстояло самое главное: материализовать в реальные конструкции идеи, воплощенные в чертежах. Трудность заключалась в том, что узлы и агрегаты новой ракеты содержали множество абсолютно новых конструкторских решений. К работе подключились конструкторы других коллективов. Не считаясь с материальными затратами и преодолев все преграды, они организовали производство, обеспечили поставки материалов и комплектующих и в 1960 году собрали первые ракеты Р-16.

В сентябре того же года первый железнодорожный состав с секретным грузом вышел из ворот Южного машиностроительного завода и направился в Казахстан, к испытательному полигону на космодроме Байконур. В специально оборудованных вагонах перевозилась первая советская межконтинентальная двухступенчатая баллистическая ракета 8К-64 № ЛД1-3Т.

Испытания ракеты в монтажно-испытательном комплексе (МИКе) продолжались с конца сентября до 20 октября 1960 года. Председателем Государственной комиссии по испытаниям был главный маршал артиллерии М. И. Неделин, а техническим руководителем испытаний — главный конструктор комплекса М. К. Янгель.

Не все гладко складывалось на испытаниях: шли они медленно, с длительными задержками из-за отклонений от требований технической документации различных параметров приборов и систем. Приходилось останавли-

ливать испытания, чтобы выяснить причину этих отклонений, провести доработку или заменить вышедшие из строя приборы и системы.

После таких сбоев инструкция требовала снова повторять комплексные испытания. Их проводили многократно, постоянно сверяя показания приборов со стандартом. Поскольку заказ был срочным, военные и специалисты из НИИ и ОКБ с утра до позднего вечера проводили испытания. Недочеты исправлялись на заводе по ночам.

К концу дня 20 октября испытания первой летной ракеты Р-16 были завершены. Москва торопила события, аппарат правительственной связи постоянно давал о себе знать. Межконтинентальная ракета была необходима Советскому Союзу как воздух для поддержания ракетно-ядерного паритета. К тому же приближалась годовщина Октябрьской революции. К этой знаменательной дате и планировалось приурочить запуск ракеты.

На следующий день ракета со стыкованными ступенями была доставлена на стартовую позицию. Следует отметить, что ракетный комплекс Р-16 разрабатывался как универсальный. Он включал наземный стационарный незащищенный старт, подвижный старт (мобильный комплекс) и защищенный комплекс с шахтными пусковыми установками. Мобильный комплекс впоследствии был снят с разработки как неперспективный, а первый и третий варианты стартовых комплексов позже нашли широкое применение во многих регионах СССР.

Пуск первой ракеты планировалось совершить с наземной стартовой позиции, которая представляла собой бетонированную площадку с пусковым столом в центре. Стол окружала канава-прямоук, сверху закрытая металлическими решетками, которая предназначалась для сбора компонентов топлива. Из канавы топливо отводилось по специальному трубопроводу в приемный бак, размещенный в подземном помещении. Рядом со стартовым столом в специальном автобусе располагался передвижной командный пункт для руководителя работ по подготовке ракеты к пуску, получивший название «банкобус».

На расстоянии 8-10 м от площадки находился наклонный спуск, ведущий в подземное помещение под стартовым столом, где были установлены различные коммуникации и аппаратура, дизель-генераторы на случай отключения сети электропитания, а также весы для взвешивания ракеты. Метрах в ста от стартовой позиции размещался одноэтажный служебный корпус, предназначенный для специальных подразделений воинской части, кабинеты главных конструкторов и конференц-зал. Между

служебным корпусом и стартовой площадкой находился подземный бункер, из которого осуществлялось командное управление пуском ракеты. Территория старта была окружена широким рвом, а за ним было устроено проволочное ограждение.

Пусковой стол, который должен был удерживать ракету весом в **140 т**, представлял собой массивное кольцо с четырьмя регулируемыми опорами, предназначенными для кронштейнов ракеты. Кольцо поддерживали четыре колонны, заделанные в мощную плиту, которая лежала на бетонном фундаменте. В центральной части стола размещался конусовидный отражатель, служащий для отвода выхлопных газов из камер сгорания двигателя. Стол с закрепленной на нем ракетой способен был поворачиваться вокруг вертикальной оси, что было необходимо при наведении Р-16 в плоскость стрельбы.

Тележку с ракетой подкатывали к пусковому столу и крепили к монтированным в бетонированную площадку упорам. С противоположной стороны к столу подводили установщик и при помощи подъемных механизмов и тросов тридцатиметровую ракету вместе с пристыкованной к ней на стартовой площадке головной частью устанавливали в вертикальное положение. Она зависала в воздухе над пусковым столом, а затем опускалась на его опоры. Для того чтобы ракета не опрокинулась под воздействием сильного порыва ветра, ее крепили к столу специальными стяжками.

Началась предстартовая подготовка. Пуск был назначен на **19 часов 23 октября**. Однако за **30 минут** до старта поступил первый тревожный сигнал. Непредвиденная ситуация возникла во время операции по прорыву пиромембран. Специальных приборов, которые могли бы засвидетельствовать факт их срабатывания, тогда не было, поэтому испытателям приходилось определять это на слух. На этот раз ведущие инженеры по двигательным установкам услышали, что, кроме необходимых для запуска, сработали еще какие-то пиропатроны. В результате запуск был отложен на один час.

Вечером **23 октября** состоялось экстренное заседание Государственной комиссии, которая должна была решить дальнейшую судьбу первой ракеты Р-16. Заправленная топливом, она могла стоять всего лишь **24 часа** (у современных ракет этот срок составляет около **30 суток**), по истечении которых сделанные из резины уплотнения, манжеты и прокладки превратились бы в труху под воздействием агрессивных компонентов топлива, а ракета могла буквально «потечь по всем швам».

В случае отмены пуска пришлось бы сливать топливо, а это было рискованно, поскольку у испытателей не было опыта проведения подобных операций. К тому же ракета была бы загублена, а на подготовку к пуску второй ушло бы не меньше месяца. Поэтому решено было заменить неисправные пиропатроны прямо на стартовой площадке без слива компонентов топлива. Таким образом, Государственная комиссия постановила продолжить работу по подготовке ракеты и произвести ее пуск **24 октября в 19 часов**.

Подготовка ракеты была проведена, казалось бы, успешно, однако за **30 минут** до пуска на стартовой площадке начался пожар, причиной которого, как выяснилось позднее, был преждевременный запуск маршевого двигателя второй ступени. Баки с горючим были разрушены, в результате чего произошло интенсивное взрывообразное возгорание более **120 тонн** компонентов топлива.

Пожар, сочетающийся со взрывами, превратил стартовую площадку в настоящий огнедышащий ад. Концентрические волны огненного смерча, распространяясь с молниеносной скоростью, сметали все на своем пути. В течение всего лишь одной минуты огонь успел охватить десятки метров. Люди сторали, не успевая сделать и нескольких шагов. Те, кто успел отбежать на безопасное расстояние, также не смогли спастись. Пытаясь перелезть через ограждение из колючей проволоки, они запутывались в ней. Многие попали в канаву-приямок, с которой перед самым стартом сняли решетку, и обожглись скопившейся там кислотой. Кроме того, наполнившие воздух ядовитые пары вызывали у людей смертельные отравления.

Таким образом, при пожаре на старте ракеты Р-16 погибли **92 человека**, среди которых был и маршал М. И. Неделин. Произошедшие в тот день события в течение **35 лет** содержались в строжайшей тайне и только в **1995 году** наконец были рассекречены.

Неудачи не остановили ученых. Королев продолжил работу над совершенствованием ракет. В **1962 году** под его руководством была создана и испытана экспериментальная твердотопливная ракета РТ-1, дальность полета которой составила **2,5 тысячи километров**. В феврале **1966 года** появилась твердотопливная межконтинентальная баллистическая ракета РТ-2. Она успешно прошла испытания и в дальнейшем использовалась по **15-17 лет**. В настоящее время все стратегические ракетные комплексы оснащены только твердотопливными ракетами, которые являются новейшими модификациями МБР РТ-2 Королева.

Разработка оружия, которое служило целям безопасности и обеспечивало мирное сосуществование великих держав, никогда не было самоцелью для Сергея Павловича. Он рассматривал работу над созданием стратегических ракет как необходимое условие для начала освоения космоса.

Однако вплотную заняться космической тематикой ученые смогли только в конце 1940 — начале 1950-х годов. Первая цель — обеспечение обороноспособности страны — к этому времени практически была выполнена. Теперь у Королева появилась реальная возможность начать воплощать в жизнь давнюю заветную мечту — сделать ракету помощницей науки.

Конструкторы, принимавшие участие в создании ракетных систем, прекрасно осознавали их перспективность. Все чаще они обращались к словам Циолковского: «Планета есть колыбель разума, но нельзя вечно жить в колыбели». Сам Королев говорил: «Сейчас есть реальная возможность прорваться в космос. Этим мы положим начало новой эпохи в истории цивилизации».

В создании ракетно-космической техники принимали участие тысячи ученых, инженеров, рабочих, десятки научных институтов и производств разного профиля. Некоторые узкие специалисты считали, что для решения любой проблемы космической тематики достаточно собрать в одном научном учреждении группу энтузиастов. Однако Королев одним из первых осознал ошибочность такого мнения.

Масштабы работ по созданию космических кораблей требовали объединения и координации усилий представителей многих областей науки и техники.

Благодаря незаурядному организаторскому таланту, присущему Королеву, ему удалось создать одну большую систему, которая объединяла многие научные и производственные организации, работавшие в разных уголках Советского Союза, и подчинить их деятельность выполнению единой научно-технической задачи государственной важности. С целью же оперативного решения возникающих вопросов и осуществления руководства сетью организаций был сформирован Совет главных конструкторов, возглавляемый Сергеем Павловичем.

Академик Н. А. Пилотин рассказывал: «В роли руководителя Совета во всем блеске раскрылись организаторские способности С. П. Королева. В Совете преобладал дух взаимного уважения, были обязательными тесные

контакты с предприятиями, учеными и специалистами смежных областей. Решения Совета выполнялись на заводах и в конструкторских бюро».

В завтрашний день Сергей Павлович смотрел через призму реальности, поэтому созданные им проекты намного опережали время. Ученые, работавшие над космической тематикой, были первооткрывателями. Им приходилось идти неизведанной дорогой, преодолевая множество трудностей и неудач. Конечно же, без риска не обходилось. Да и как иначе, ведь не рискует лишь тот, кто не осмеливается взять на себя ответственность.

Казалось бы, ракетно-космическая техника продвигалась вперед небольшими шагами. Ракеты совершенствовались постепенно. Однако в целом дела шли чрезвычайно быстро. Достигалось это за счет того, что все работы осуществлялись параллельно. Проектирование и изготовление деталей производились в то же время, что и выпуск новых чертежей, а сборка конструкций проходила одновременно с подготовкой стендов для испытаний.

Несмотря на скачье сроки, Королев не боялся отказаться от идеи, осуществление которой не оправдывало его ожиданий. Так было с одной из ракет, находившейся на завершающей стадии разработки. После долгих размышлений Сергей Павлович решил, что существует реальная возможность, опираясь на накопленный опыт, создать новую ракету, значительно увеличив КПД по сравнению с предыдущим образцом. Срок сдачи изделия отодвинулся на несколько лет. И, как выяснилось впоследствии, этот шаг вполне оправдал себя: усовершенствованная ракета служит науке до сих пор.

Сила убеждения, железная логика и поистине незаурядный конструкторский дар Королева неизменно направляли научную мысль по единственно верному пути и с каждым днем приближали осуществление мечты о создании космической ракеты. Не случайно академик В. П. Глушко говорил, что «в истории развития отечественных ракет по размеру сделанного в их развитие вклада Сергей Павлович занимает первое место после К. Э. Циолковского».

Творцы космической техники во все времена были обыкновенными людьми, простыми, скромными, до самозабвения увлеченными своим делом. Они отличались высокой культурой и профессиональной эрудицией и испытывали подлинное счастье, выполняя свою нелегкую творческую работу. Это о них в сборнике «Звездград», издаваемом самодеятельным литературным объединением Байконура, говорится:

Неизвестные, незаметные,
Их фамилии не указаны
На широких листах газетных,
От чужого глаза хранимые,
Строго там, где надо, утенные.
А зовут их просто по имени
Лаборанты, друзья, ученые.
Но однажды в огромном мире
Через все города и страны
Назовет Москва фамилии
Четким голосом Левитана...

Межконтинентальная баллистическая ракета только рождалась на чертежах, а Королев с присущей ему устремленностью в будущее мысленно набрасывал грандиозные перспективные планы: спутники, полеты животных, а затем человека по земной орбите, старты ракеты к Луне, полет аппарата на Луну, Марс, Венеру.

Сергей Павлович часто повторял: «Надо уметь смотреть вперед, сквозь время». Этим принципом он руководствовался в течение всей своей жизни.

Было неправильным думать, что идеей освоения космоса был одержим один Сергей Павлович. Нет, эта проблема привлекала внимание многих ученых, входивших в состав Академии наук СССР. В послевоенные годы работы по исследованию верхних слоев атмосферы снова встали на повестку дня.

Еще в июне 1946 года были проведены летные испытания экспериментальной многоступенчатой ракеты, созданной специально для изучения космических лучей. С ноября 1947 года начали устанавливать научные приборы на управляемых ракетах дальнего действия, запускавшихся по баллистической траектории.

В 1946 году уже велись работы над проектом полета человека на ракете, правда, пока без выхода на околоземную орбиту. Группу энтузиастов, которому возглавили инженеры М. К. Тихонравов и Н. Г. Чернышев, разработала принципиальную компоновочную схему высотной кабины ВР-190, предназначенной для полета человека на высоту от 150 до 200 км.

Конструкторы провели большую исследовательскую работу по обоснованию возможности надежного спуска человека с большой высоты в специально оборудованной кабине, которая впоследствии получила название «ракетный зонд». Королев одобрил этот проект и привлек энтузиастов к своей работе.

В 1947–1948 годах группа, возглавляемая Тихонравовым, осуществила плодотворную работу по расчету наиболее выгодных компоновочных схем соединений ракет в единый пакет с их последовательным отделением друг от друга после израсходования каждой из них топлива. Один из вариантов такого пакета мог обеспечить достижение первой космической скорости для отделяющегося головного отсека и вывести его на орбиту, к примеру, искусственный спутник Земли.

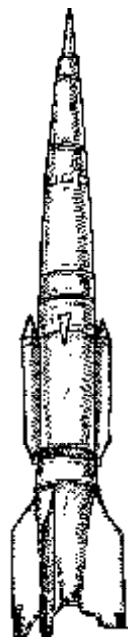


Рис. 87. Геофизическая ракета типа В-2-А

В 1949 году при Президиуме Академии наук СССР была создана Комиссия по исследованию верхних слоев атмосферы. Возглавил ее академик А. А. Благонравов. Эта Комиссия не только намечала программу работ, но и руководила их осуществлением. Именно с этого года начались исследования верхних слоев стратосферы с применением геофизических ракет, запуск которых производился на высоту до 110 км. Такие ракеты получили название академических.

Благодаря появлению ракет, обладавших способностью поднимать на высоту около 500 км свыше тонны научной аппаратуры, дела начали продвигаться намного быстрее. Проводились исследования верхних слоев атмосферы, ставились биологические эксперименты. Так началась подготовка к полету в космос человека.

Геофизическая ракета типа В-2-А (рис. 87) предназначалась для исследования верхних слоев атмосферы, фотографирования спектра Солнца, медико-биологических исследований при полетах животных (собак) и других научных опытов. Вес головного приборного отсека составлял 1340 кг, геофизических контейнеров — 860 кг, общая длина ракеты — 20 м, наибольший диаметр корпуса — 1,66 м. Эта ракета способна была поднять полезный груз весом 2200 кг на высоту 212 км.

С использованием ракет типа В-5-В (рис. 88) проводились астрофизические, геофизические, медико-биологические, ионосферные и другие научные исследования, а также отработка средств спуска подопытных животных с больших высот. Длина корпуса ракеты при наибольшем диаметре корпуса 1,66 м составляла 23 м, вес полезного груза — 1300 кг, а максимальная высота подъема — 512 км.

Данные, полученные в результате исследований, позволили внести ясность в целый ряд научно-технических



Рис. 88. Геофизическая ракета типа В-5-В

проблем, связанных с созданием космических кораблей. В частности пристальное внимание уделялось изучению воздействия условий околоземного пространства на элементы конструкции.

Благодаря запускам геофизических ракет был накоплен значительный опыт по приему и переработке получаемой во время полета телеметрической информации, по обеспечению жизни подопытных животных и исследованию их поведения и состояния в условиях ракетного полета. Также были получены важные сведения о строении верхней атмосферы и ионосферы, о составе космических лучей, сфотографирована солнечная корона и проведен целый ряд других научных экспериментов.

С начала 1950-х годов стали изучаться возможности создания автоматических искусственных спутников Земли (ИСЗ). Однако у идеи освоения космоса нашлось и немало противников, которые считали ее утопией, фантастикой или делом весьма далекого будущего, но никак не ближайшего времени. Доктор технических наук К. А. Феоктистов по этому поводу писал: «Находились скептики, которые ставили под сомнение целесообразность проникновения человека в космос. Одни признавали, что освоение космоса — это, конечно, интересно, но тут же спешили добавить: «Но зачем это брать на плечи нашему поколению. Пройдет, может быть, тысяча лет, прежде чем людям понадобится жить в космосе. А раз так, то зачем тратить средства и силы? Давайте устраивать жизнь на своей планете, а космос подождет».

Однако здравый смысл, целеустремленность и направленность в будущее все же возобладали над скептицизмом консерваторов. Так, академик П. Л. Капица считал: «Если в любой отрасли знания открываются возможности проникнуть в новую, девственную область исследования, то это надо обязательно сделать, т. к. история науки учит, что проникновение в новые области, как правило, и ведет к открытию тех важнейших явлений природы, которые наиболее значительно расширяют пути развития человеческой культуры».

Продолжая совершенствовать ракетную технику, Королев, начиная с 1954 года, ставит перед Центральным Комитетом КПСС, Советом Министров СССР и Академией наук вопрос о необходимости использования ракеты-носителя для штурма Вселенной.

В мае 1954 года, сразу же после принятия правительственного постановления о разработке МБР Р-7, которая, согласно замыслу Сергея Павловича, должна была превратиться в первую космическую ракету-

носитель, Королев направил Д. Ф. Устинову докладную записку о возможности и необходимости запуска с помощью этой ракеты искусственных спутников Земли.

В записке в частности содержатся такие строки: «Мне кажется, что в настоящее время была бы своевременной и целесообразной организация научно-исследовательского отдела для проведения поисковых работ по спутнику и более длительной разработки комплекса вопросов, связанных с этой проблемой».

В сопроводительном письме Главного конструктора также сообщалось: «Проводящаяся в настоящее время разработка нового изделия с конечной скоростью около 7 000 м/с позволяет говорить о возможности создания в ближайшие годы искусственного спутника Земли.. Путем некоторого уменьшения веса полезного груза можно будет достичь необходимой для спутника конечной скорости 8 000 м/с».

В этом же документе была кратко изложена дальнейшая программа освоения околоземного космического пространства, включая полеты на Луну.

Через двенадцать месяцев с небольшим, 25 июня 1955 года, Королев снова обратился к вопросу о создании и запуске искусственного спутника Земли, дополнив эту идею мыслью о полете в космос человека. В годовом отчете Академии наук о своей научной деятельности Сергей Павлович писал: «Принципиально возможно при посредстве ракетных летательных аппаратов осуществить полеты на неограниченные дальности, практически со сколь угодно большими скоростями движения на беспредельно большие высоты. В настоящее время все более близким и реальным кажется создание искусственного спутника Земли и ракетного корабля для полетов человека на большие высоты и для исследования межпланетного пространства».

Также в отчете говорилось об успешном проведении исследований слоев атмосферы до высот 100 км и в очередной раз высказывалось предложение развернуть работы, связанные с комплексом вопросов, касающихся создания ИСЗ.

Несмотря на настойчивость, с которой Королев поднимал вопрос о необходимости начать разработку спутников, ответа на его предложения так и не последовало, и он рискнул заняться проектированием ИСЗ, не дожидаясь разрешения вышестоящих инстанций. Работы велись без излишней шумихи и преждевременной рекламы, поскольку Королев всегда предпочитал сначала довести дело до конца и добиться положитель-

ных результатов, а потом уже говорить о нем. Именно поэтому все эксперименты, которые проводились под его непосредственным техническим руководством, всегда становились сенсацией, и не только из-за того, что представляли собой открытия чего-то нового, ранее науке не известного, а еще и потому, что являлись всегда неожиданностью для тех, кто не был связан с исследованиями космоса.

В 1955 году Королев предложил реорганизовать две комиссии, возглавляемые А. А. Благонравовым и Л. И. Седовым, которые координировали деятельность организаций, занимавшихся разработками в области ракетных ракет и спутников. Он заявил: «На днях состоялось заседание Совета главных конструкторов, на котором был подробно рассмотрен ход подготовки ракеты-носителя в варианте искусственного спутника. Я считаю необходимым создание в Академии наук СССР специального органа по разработке программы научных исследований с помощью серии искусственных спутников Земли, в том числе и биологических с животными на борту. Эта организация должна уделить самое серьезное внимание изготовлению научной аппаратуры и привлечь к этому мероприятию ведущих ученых Академии наук СССР».

М. В. Келдыш выступил в поддержку этого заявления. Ему Сергей Павлович и предложил стать председателем комитета. Таким образом Келдыш стал фактическим руководителем первых космических программ и в печати впоследствии именовался не иначе как главный теоретик космонавтики.

С декабря 1955 по март 1956 года Келдыш провел целый ряд совещаний ученых разных специальностей, заинтересованных в космических исследованиях. Каждое из них посвящалось рассмотрению какого-либо одного вопроса: космические лучи, ионосфера, магнитное поле Земли и т. п. На обсуждение, как правило, выдвигались три момента: какое значение имеет ИСЗ для определенной области науки, какие приборы следует на него поставить и кто из ученых сможет их сконструировать.

Отвлечемся немного от истории отечественной космонавтики и перенесемся за океан. Что же происходило в послевоенные годы в США? Какие планы, касавшиеся освоения бескрайних просторов Вселенной, строили американские ученые?

Уже в апреле 1946 года в исследовательской программе военно-воздушных сил США появился таинственный пункт, который призывал к усовершенствованию всего того, что имело отношение к «полетам

выше атмосферы, включая космические аппараты и приспособления для использования в космосе». Национальная академия наук Америки заявила: «Первая искусственная Луна будет нашей». Причем это заверение рассматривалось уже как свершившийся факт.

Надо сказать, что доводы американских ученых были далеко не безосновательными. В это время на полигоне Уайт Сендс осуществлялись пуски экспериментальной ракеты, которая достигала высоты 180 км. Предполагалось, что некоторые из металлических пуль, которые выстреливала головная часть ракеты, смогут выйти на околоземную орбиту, превратившись в спутники. Позднее выяснилось, что все эти попытки ни к чему не привели.

В 1955 году, 3 августа, в здании Политехнического института в Копенгагене открылся шестой очередной конгресс Международной астрономической федерации (МАФ), на котором было оплачено письмо президента США Д. Эйзенхауэра. Оно сообщало о намерении Соединенных Штатов запустить беспилотный искусственный спутник Земли во время Международного геофизического года, который должен был начаться в июле 1957 и продолжаться до декабря 1958 года.

На этом же конгрессе в качестве наблюдателей присутствовали советские ученые (официальным членом МАФ СССР стал лишь в 1956 году). В Копенгагене они провели первую космическую пресс-конференцию. Сильное впечатление на иностранных журналистов произвело выступление академика Л. И. Седова, сообщившего о разработках советских ученых в области космонавтики. В связи с этим во многих газетах мира появились сенсационные публикации, а академика Л. И. Седова западные журналисты ошибочно окрестили «отцом первого спутника».

Летом того же года в Барселоне на очередное заседание собрался Специальный комитет по проведению Международного геофизического года. Советский ученый, академик И. П. Бардин выступил с заявлением о намерении СССР произвести запуск искусственного спутника. Тогда это сообщение не было воспринято со всей серьезностью и ему не придали особого значения.

В июле 1956 года президент США одобрил представленные американскими учеными планы запуска малых искусственных спутников Земли «как долю участия Америки в Международном геофизическом году». Именно тогда Соединенные Штаты официально объявили о программе «Авангард», которая в прессе освещалась во всех подробностях. Надо

отдать должное журналистам, которые не жалели красок, создавая рекламу американскому проекту.

В частности рассказывалось о том, что спутник «Авангард» («Передовой») будет выведен на орбиту трехступенчатой ракетой высотой шестистаэтажный дом. Предполагалось, что наибольший вес системы составит 11 000 кг, наивысшая точка орбиты — 480 км, а масса самого спутника — 9,5 кг. «Авангард» представлял собой шаровидный контейнер диаметром 50 см и весом около 10 кг. Однако не исключалась возможность использования спутника меньших размеров.

В сентябре 1956 года в США, на базе Патрик (штат Флорида), был произведен секретный запуск трехступенчатой ракеты со спутником. Однако вывести его на орбиту не удалось. Третья ступень ракеты, по всей вероятности, с шаровидным контейнером, пролетела около 3000 миль или 4800 км. После этого события в печати появилось объявление о выходящемся национальном рекорде, причем подчеркивалось, что американские ракеты летают выше и дальше всех ракет в мире и в том числе во всех отношениях превосходят и советские ракеты.

Согласно сведениям, которые то и дело появлялись в печати, американцы в ближайшие месяцы готовились к новым попыткам запуска искусственного спутника Земли, желая любым способом достигнуть приоритета в этой области. Советские же ученые тем временем не имели даже правительственного разрешения на разработку спутника.

В январе 1956 года ОКБ-1 посетил Н. С. Хрущев, который остался весьма доволен ходом работ над стратегическими ракетами. Решив, что момент является благоприятным, Королев обратился к нему с просьбой о разрешении проведения работ по спутнику. Н. С. Хрущев одобрительно отнесся к этой инициативе и обещал поддерживать только при том условии, что ее осуществление не вызовет задержек в разработке межконтинентальных баллистических ракет.

В результате 30 января 1956 года наконец было принято правительственное решение о создании в период с 1957 по 1958 год на базе разрабатываемой ракеты Р-7 неориентированного искусственного спутника Земли (объекта Д) массой от 1000 до 1400 кг с комплексом научной аппаратуры, под которую выделялось 200-300 кг.

Однако описанный проект был чрезвычайно сложным. Ученым вновь предстояло идти по неизведанному пути. В связи с этим многие из них высказывали серьезные опасения, что процесс подготовки к запуску на

орбиту большой научной лаборатории мог затянуться. Чтобы ускорить события, Королев предложил создать простейший спутник массой около 50 кг с минимумом приборов. По всей вероятности, на это решение оказало немалое влияние и желание стать первооткрывателями космических далей. Именно об этом Сергей Павлович говорил в докладной записке правительству.

Как и в былые времена, необыкновенное умение Королева заглядывать в будущее сыграло свою роль. Именно благодаря созданию простейших спутников Советскому Союзу удалось опередить американцев с разрекламированным ими проектом запуска мини-спутников и первыми выйти на околоземную орбиту.

Выступая на Всесоюзной конференции по исследованию верхних слоев атмосферы, состоявшейся в апреле 1956 года, Сергей Павлович выразил свое недовольство работой коллективов научных институтов, которые ограничивались изучением физических свойств атмосферы на высоте 100 км. В качестве первоочередной задачи он предложил проведение дальнейших комплексных ее исследований вплоть до высот 800 км.

В сентябре того же года в «Тезисах доклада о разработке эскизного проекта искусственного спутника Земли» Королев писал: «В итоге тщательной проработки плана исследований, которые могут быть проведены с помощью спутника, в комиссии Академии наук под председательством академика М. В. Келдыша было установлено, что нельзя ограничиться одним вариантом спутника, и приняты три варианта, отличающиеся составом аппаратуры».

Первый простейший спутник получил название ПС-1. С этим названием связан один курьезный случай. Многие сотрудники называли Сергея Павловича — СП, и он об этом знал. Однажды один из них, выступая с докладом главному конструктору, назвал спутник СП-1, по поводу чего Королев заметил: «СП — это я, спутник называется ПС-1. А в остальном все правильно».

За основу работ над созданием спутника были взяты пожелания, которые Сергей Павлович высказал на обсуждении, посвященном космическому первенцу: «Первый спутник, думаю мне, должен иметь простую и выразительную форму, близкую к форме естественных небесных тел. В сознании людей он навсегда останется символом начала космической эры человечества. Мы не можем упускать из виду исторического значения предстоящего эксперимента... Радиопередатчики должны иметь такие длины

волн, чтобы их сигналы смогли принимать во всем мире. Важно орбиту первого спутника и его оптические свойства рассчитать так, чтобы почти все люди Земли смогли бы своими глазами увидеть его полет».

Первый шаг к осуществлению запуска искусственного спутника был сделан 21 августа 1957 года. В этот день с космодрома стартовала межконтинентальная баллистическая ракета Р-7, которая достигла намеченного района на Камчатке. Тогда впервые прозвучали такие слова: «Полет ракеты проходил на очень большой, еще до сих пор недостижимой высоте..»

Американцы, не желая оставаться позади, форсировали разработку спутника. Уже было сделано официальное заявление о том, что спутник стартует с полигона ВВС США, расположенного на мысе Канаверал (штат Флорида) в сентябре 1957 года. Наклон орбиты по отношению к экватору составит 34–45°. Составной частью американской программы были разработки наземного комплекса, предназначенного для наблюдений за полетом будущей искусственной Луны. Таким образом американские ученые обещали удивить мир.

На другом континенте в это же время творцы космического первенца трудились, как всегда, самоотверженно и без излишней рекламы. Продуманно и планомерно они готовили свершение, поразившее жителей всего земного шара, свершение, которое провозгласило торжество идей К. Э. Циолковского. Теперь предстояло все силы и энергию направить на то, чтобы в кратчайшие сроки боевая ракета Р-7, получившая впоследствии название «Спутник» и ставшая первой в мире ракетой-носителем, выполнила свое мирное предназначение.

О том, как родилась эта ракета, существует множество легенд и гипотез. Так, один из старейших сотрудников ОКБ Королева В. М. Рожков рассказал о любопытном эпизоде, который произошел примерно за семь лет до запуска первого спутника. Королев зашел как-то вечером в агрегатно-сборочный цех, и разговор коснулся недостаточной мощности конструировавшихся тогда ракет. Один пожилой рабочий сказал: «Сергей Павлович, а наши деды, когда не хватало силенки одной лошади, запрягали тройку, а то и более».

Через несколько лет на ответственном совещании, определявшем будущие задачи ОКБ, Королев, на наглядном примере поясняя свою мысль, взял со стола несколько цветных карандашей, сжал их в горсть таким образом, что центральный оказался выше других, и сказал: «Вот такой будет наша ракета».

Действительно, ракета-носитель «Спутник» так и была устроена. Она состояла из могучего центрального блока (вторая ступень) и четырех боковых (первая ступень), которые ученые ласково называли «боковушками». «Боковушки» были оснащены жидкостными ракетными двигателями, работавшими на кислородно-керосиновом топливе. В центральном блоке был установлен более мощный ракетный двигатель РД-108, а в каждом из боковых — РД-107. В течение одной секунды в каждую камеру РД-107 (а их в каждом двигателе было четыре) поступало 52 кг кислорода и 21 кг керосина.

Все двигатели запускались на Земле и начинали работать одновременно. Спустя 120 с на высоте 50 км «боковушки», полностью выработав топливо, автоматически отделялись. В этот момент скорость составляла 3,2 км/с. Дальше спутник тянул центральный блок, который продолжал работать в течение 180 с, разгоняя полезный груз до первой космической скорости, равной 8 км/с.

Доктор технических наук Г. С. Ветров, который много времени уделил изучению истории родного ОКБ, считает, что в основу схемы «звездной упряжки» мощностью в миллионы лошадиных сил положена идея об «эскадре ракет», выдвинутая Циолковским. Константин Эдуардович видел возможность достижения первой космической скорости в одновременном запуске нескольких одинаковых ракет. Постепенно отдельные ракеты должны были отделяться, отдавая свое топливо тем, которые оставались в полете.

Однако если окинуть мысленным взглядом весь путь разработки ракет под руководством Королева, то станет ясно, что знаменитая межконтинентальная баллистическая ракета Р-7 явилась естественным логическим продолжением всех предыдущих работ талантливого конструктора. К этой цели ученые-ракетчики приближались постепенно, с каждым шагом накапливая все больше полезного опыта и знаний. Исаак Ньютон, открывший закон всемирного тяготения, говорил о себе, что он велик, потому что стоит на плечах гигантов. Эти же слова со полным основанием можно отнести и к Королеву. В своих научных исканиях он всецело опирался на запас накопленных до него научных знаний, которые с успехом сумел развить и применить к текущему моменту.

Для ОКБ Сергея Павловича и опытного завода спутники были абсолютно новой техникой, которые потребовали коренного изменения традиционных подходов и использования новых технологий. И Королев добивался этого в буквальном смысле «железной рукой».

Ведущий конструктор первого искусственного спутника впоследствии вспоминал, что «шарики» (так вскоре все стали называть спутник) необходимо было сварить из двух полусфер, которые изготавливались из специального алюминиевого сплава путем штамповки. Для того чтобы избавиться от складок, рабочим и технологам нужно было проявить большое искусство.

Когда Сергею Павловичу доложили, что произведена сварка полусфер первого технологического макета спутника, он поспешил в заводской цех. Однако вместо ожидаемых поздравлений на главного технолога пролилась чаша гнева главного конструктора. Оказалось, что шов варили вручную. Хотя работу выполнял один из лучших сварщиков, в данном случае это было просто недопустимо, поскольку ручная сварка не могла обеспечить полной герметичности.

Королев отдавал себе отчет в том, что необходимо резко, скачком изменить культуру производства, и требовал такого же отношения к делу от дружки.

«Старые способы не годятся, — говорил он. — Поезжайте в специализированный институт, привлечите специалистов-вакуумщиков и обеспечьте надежную герметичность во всем. При такой работе, как сборка спутника, должна быть стерильная чистота. Через три дня здесь все должно блестеть, повесьте белые шторы на окна, оденьте всех, кто здесь работает, в белые халаты и перчатки, а подставку под спутником покрасьте в белую краску и ложемент обтяните бархатом».

Белые перчатки, шторы и бархат были не только и не столько атрибутами, символизировавшими важность происходившего, сколько элементами психологического воздействия. Когда в белых перчатках кладезь на черный бархат безупречно отполированную поверхность спутника, то волей-неволей проникаешься мыслью, что нельзя нанести ни малейшей царапины, чтобы обеспечить «шарику» заданную отражательную способность.

Резкие замечания и четкие требования Сергей Павлович нередко заканчивал довольно мягкой просьбой: «Я очень прошу вас сделать все как надо.» И, надо сказать, такой тонкий психологический подход клочьям на следующий же день приносил свои плоды: все, действительно, направлялось в нужное русло и делалось так, как надо.

Именно решительный характер Королева и его обыкновенное человеческое мужество во многом определили успех и довольно быстрое раз-

вление ракетного дела в СССР. Сергей Павлович был вспыльчивым, и не только в общении с подчиненными, однако быстро отходил, если ошибки оперативно исправлялись. Насколько бы парадоксальным это ни казалось, но, несмотря на то что он создал себе репутацию грозного начальника, к нему не боялись обращаться с просьбами как личного, так и профессионального характера. Ни одну из них Королев не оставлял без внимания.

К каждому подчиненному Сергей Павлович относился не просто как к своему сотруднику, а как к соратнику и единомышленнику. Предпочтение он отдавал методу убеждения. Королев считал, что если он занял должность главного конструктора, то его прямой обязанностью является прежде всего ответственность за всех и каждого.

По мнению академика Б. Б. Раушенбаха, у Сергея Павловича была удивительная способность принимать единственно правильные решения в условиях явного недостатка объективной информации. Ему были чужды длительные колебания между различными вариантами, бесконечный поиск новой информации, поскольку ученый прекрасно понимал, что все это ненужная трата времени, которое было так дорого. Поэтому Сергею Павловичу нередко приходилось принимать волевые решения, и он практически никогда не ошибался.

В то же время Королев был крайне осторожным в тех вопросах, которые касались изучения истинных возможностей изобретений. Он всегда стремился провести максимум наземных испытаний. Так, «двойника» первого спутника многократно стыковали и снова отделяли от корпуса ракеты до тех пор, пока окончательно не убедились в том, что вся цепочка действует безупречно: срабатывают все пневмозамки, отделяется головной обтекатель, освобождаются из походного положения штыри антенн, и после разделения толкатель направляет аппарат вперед.

Следует отметить, что такая осторожность была оправданной, поскольку буквально каждый день испытаний преподносил ученым новые сюрпризы. В сентябре 1957 года в зале монтажно-испытательного корпуса (МИК) полным ходом проходили испытания ракеты-носителя, которая вела себя подобно норовистому коню: то и дело обнаруживался какой-либо дефект, на поиск и устранение которого требовалось драгоценное время. Напряженная работа продолжалась изо дня в день. Все меньше оставалось недочетов, испытания ракеты-носителя близились к концу.

В то же время в одной из расположенных рядом с залом МИКа комнат лабораторной пристройки стояла непривычная тишина, которая, однако, была обманчивой, ведь там ни днем, ни ночью не прекращались не менее напряженные испытания «шарика».

И вот наконец все позади: 20 сентября 1957 года на космодроме состоялось заседание специальной комиссии по пуску спутника, которая подтвердила готовность к старту. Тогда же было принято решение: сообщить в печати о произведенном запуске спутника только после того, как он совершит первый оборот вокруг Земли. Увы, такой порядок на длительное время стал традиционным. Тогда такое ограничение было вполне объяснимо, поскольку техника являлась совершенно новой и не имела аналогов в истории.

Из-за скудности представлений об околоземном пространстве не было полной уверенности в успехе грандиозного начинания. Сам факт запуска спутника не скрывался, однако подробности его проведения до поры до времени все-таки оставались за кадром. И причины были вполне понятны.

Вот что писал по этому поводу член-корреспондент АН СССР К. Д. Бушуев, который в 1954 году стал заместителем Королева по космической тематике: «Уровень наших знаний о физических условиях верхней атмосферы и околоземном пространстве был недостаточным. Последующие открытия в таких новых явлениях, как радиационные пояса Земли, магнитосфера и другие, подтверждают, что данные о плотности атмосферы на высоте нескольких сот километров, по разным источникам, существенно отличались между собой. Неясны были такие вопросы, как структура ионосферы, условия прохождения через нее сигналов космической радиосвязи и степень метеоритной опасности. Отсутствовали какие-либо экспериментальные данные по вопросам герметизации спутника, обеспечению его теплового режима в космическом пространстве, по энергоснабжению в течение длительного времени».

Кроме того, никто не мог ответить на вопрос, какое влияние окажет невесомость на работу бортовых систем.

Тем не менее для наблюдений за полетом спутника, если он, конечно, будет введен на околоземную орбиту, были привлечены любительские станции ДОСААФ. В июньском номере журнала «Радио» за 1957 год были опубликованы радиочастоты и вид сигналов радиопередатчика будущего спутника.

В один из последних дней сентября в испытательном зале МИКа у хвоста ракеты-носителя собралась большая группа испытателей. И на то были веские основания: сюда, на квадратную площадку, огороженную толстым шнуром на деревянных стойках, на невысокую легкую подставку цвета слоновой кости, поместили искусственный спутник Земли. Он был пока еще в полуразобранном состоянии и без антенн, однако уже производил впечатление.

Полусферы «шарика» с целью доступа внутрь были соединены технологическими шпильками, так что между ними образовался зазор шириной в ладонь, через который можно было разглядеть смонтированную аппаратуру. На первый взгляд казалось, что приборов в спутнике не так уж и много, поскольку основную часть его внутреннего объема занимали блоки аккумуляторов. Однако и благодаря такой, казалось бы, скудной «начинке» ученые надеялись получить довольно обширные сведения, например о прохождении радиоволн сквозь ионосферные слои, об обеспечении требуемой герметичности конструкций более сложных космических аппаратов, о регулировке их теплового режима и т. п. Решение всех этих вопросов имело большое значение для дальнейшего освоения космического пространства.

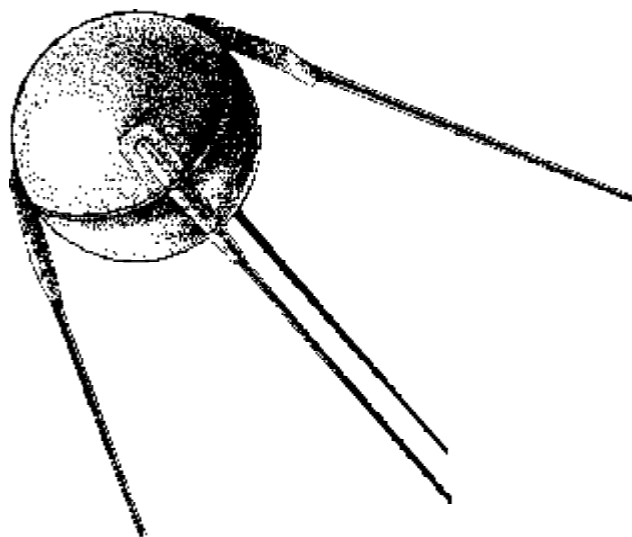


Рис. 89. Первый простейший искусственный спутник Земли ПС-1

В день накануне старта, 3 октября, коридор у дверей лаборатории был забит до отказа. Вдруг двери бесшумно открылись, и собравшиеся люди, наконец, увидели окончательно собранный и сверкающий безупречной полировкой спутник — первооткрыватель космической эры (рис. 89). Его бережно уложили на транспортировочную тележку, и в сопровождении монтажников в белых халатах и перчатках «шарик» проплыл в испытательный зал, где и произошла его стыковка с ракетой-носителем. Надвинутый на спутник спереди головной обтекатель навсегда скрыл его от глаз создателей. Таким образом, подготовка к въезду на стартовую площадку завершилась.

Долго еще в ушах ученых, в этот день непривычно рано расходившихся по своим гостиницам, звучали монотонные сигналы «бип-бип-бип», издаваемые спутником при последних проверочных включениях. Вскоре их должны были услышать жители всего земного шара!

И вот наконец настал долгожданный волнующий день, вернее ночь, 4 октября 1957 года. Ракета-носитель со спутником введена на стартовую площадку космодрома Байконур — маленький бетонный островок, затерянный в бескрайних степных просторах. Темнота вокруг непроглядная, поэтому подсвеченная стартовыми прожекторами ракета, сияющая инеем, который толстым слоем окутал все ее баки, и кажется неким устремленным ввысь фантастическим сооружением. Ее четкие очертания время от времени размывают белесые космы тумана, образуемые стекающим вниз конденсатом.

В 22 часа 28 минут 34 секунды по московскому времени на месте старта внезапно вспыхнуло огненное зарево. В то же время кабель-мачта, предварительная ступень, как бы разделявшая ракету пополам, едва заметно качнулась и медленно отошла в сторону. Пламя, смешанное густыми клубами дыма, охватило ее целиком. Из траншеи донесся чей-то взволнованный крик: «Ракета-носитель горит! Сейчас рванет!» Вероятно, человек присутствовал при пуске впервые. Кто-то тут же его успокоил: «Так и должно быть».

Новая, более яркая вспышка осветила степь на многие километры вокруг. Все сильнее становился ровный, монотонный гул. Языки пламени вдруг сникли, переместились вниз. Ракета-носитель стала медленно удлиняться, словно расти над стартовой площадкой. Кто-то радостно закричал: «Пошла!»

Всего лишь несколько сотен секунд отделяло первое мгновение старта от начала космической эры. Неудержимый восторг охватил лю-

дей, наблюдавших за происходящим из траншеи. Несмотря на запрет, некоторые выскочили навстречу. Их радостные крики заглушались грохотом ракетных двигателей, все более усиливаясь по мере подъема ракеты-носителя.

Теперь размеры огненного факела, который, как бы пытаясь вернуть ракету на Землю, с огромной силой бил в бетонное основание стартовой площадки, во много раз превышали длину корпуса ракеты-носителя. Но вот она постепенно отклонилась от вертикали, направляясь по расчетной траектории, и начала стремительно удаляться, превратившись вскоре в маленькую красноватую звездочку, которую на ночном небе можно было отличить от остальных лишь по ее передвижению.

Так сверхмощная ракета преодолела земное тяготение, разогналась до скорости 8 км/ч и стала обращаться вокруг Земли как самостоятельное небесное тело. Затем от нее отделился спутник. Масса его составляла 83,6 кг. В качестве космического тела ему предназначено было существовать в течение 92 суток, совершив за это время 1400 оборотов вокруг Земли.

Необходимо было убедиться в том, что спутник действительно выведен на околоземную орбиту, поэтому после того как улеглись первые эмоции, ученые направились в монтажно-испытательный корпус, чтобы проверить, будет ли «шарик» подавать сигналы из космоса. Сначала чуть слышно, а потом все громче и увереннее зазвучало ставшее знаменитым на весь мир «бип-бип-бип». Многие шутили по этому поводу, что первый спутник говорил на русском языке.

Спустя некоторое время на стартовой площадке состоялся митинг, на котором выступил Королев. Не скрывая радости, ученый сказал: «Сегодня свершилось то, о чем мечтали лучшие сыны человечества и среди них наш замечательный ученый Константин Эдуардович Циолковский. Он гениально предсказал, что человечество не останется вечно на Земле. Спутник — первое подтверждение его пророчества. Штурм космоса начался. Мы можем гордиться, что его начала наша Родина».

Свое выступление конструктор закончил словами благодарности, обращенными к участникам пуска, которые осуществили поистине грандиозную работу по созданию ракетно-космической системы. Потом выступили другие ученые, инженеры, конструкторы.

После того как спутник совершил первый полный оборот вокруг Земли, было сделано официальное сообщение об успешном проведении

его запуска. На следующее утро, 5 октября 1957 года, об этом узнал весь мир. Застучали телетайпы, в газетах и на телевидении появились экстренные специальные выпуски. В эфире на всех языках звучало только два слова: «Россия, спутник!»

За рубежом РС-1 называли «красным лунником». Газеты величали его «русским чудом», «открытием нового века». Набрал специальный телефонный номер в Вашингтоне или в Лондоне, каждый мог услышать его радиоголос, записанный на пленку.

Какую же оценку дала мировая общественность подвигу, совершенному советскими учеными? Обозреватели Ассошиэйтед Пресс справедливо заметили: «Девяносто процентов разговоров об искусственных спутниках Земли приходилось на долю США. Как оказалось, сто процентов дела пришлось на долю России».

Агентство Юнайтед Пресс подчеркивало: «Любые томительные сомнения, скептицизм или умаление научных достижений России внезапно рассеялись. Дальнейший путь к звездам открыт. Советские ученые заявили, что они могут сделать и сделали то, чего величайшие гении западного мира все еще не могут достичь.»

Великий французский ученый-физик Фредерик Жолио-Кюри сказал все и за всех: «Это — великая победа человека, которая является поворотным пунктом в истории цивилизации. Человек больше не прикован к своей планете».

Директор английской радиоастрономической станции «Джодрелл-Бенк», которая в то время была одной из крупнейших в мире, признался, что запуск спутника стал свидетельством «высокой степени технического прогресса, достигнутого в СССР».

Ученые США восприняли советский эксперимент с величайшим удивлением, ведь именно они не раз заявляли всему миру о запуске спутника и вдруг оказались в отставших. Так, председатель американского Национального комитета по проведению Международного геофизического года Джозеф Каплан заявил: «Я поражен тем, что им (т. е. русским) удалось сделать за такой короткий срок, какой они имели в своем распоряжении, который нисколько не больше срока, имевшегося в нашем распоряжении... Это нечто фантастическое. И если они могли запустить такой спутник, они могут запустить и более тяжелые спутники».

Известный ученый Герман Оберт, стоявший у истоков западной ракетной техники и космонавтики, так отзывался о Королеве: «Наверное,

если бы жил мой коллега, господин Циолковский.. с которым я состоял в переписке, то мы бы при встрече с Королевым сказали ему: „Браво! Браво! Вы осуществили мечту, питающую наш разум многие годы и в реализацию которой мы внесли свой посильный вклад“. Человечество благодарно этому человеку за свершенное. Получить признание человечества — значит, надо быть по меньшей мере выдающимся деятелем науки и культуры».

Какова же была судьба американского спутника «Авангард», о котором упоминалось выше? Он был создан в следующем, 1958, году и вышел на орбиту 17 марта. Весил он всего лишь 1,4 кг, поэтому и получил название «Бэби Авангард».

В те дни Вернер фон Браун, руководивший в свое время созданием ракеты Фау-2 на заводе в Пенемюнде, заявил: «То, что мы вывели сейчас на орбиту, может соперничать с русскими спутниками только по духу. Если бы мы двигались на 20 процентов быстрее, чем они, то нам все равно потребуется пять лет, чтобы перегнать их».

Так что запуск первого советского спутника стал одним из величайших исторических событий. Не случайно на XVIII Международном конг-

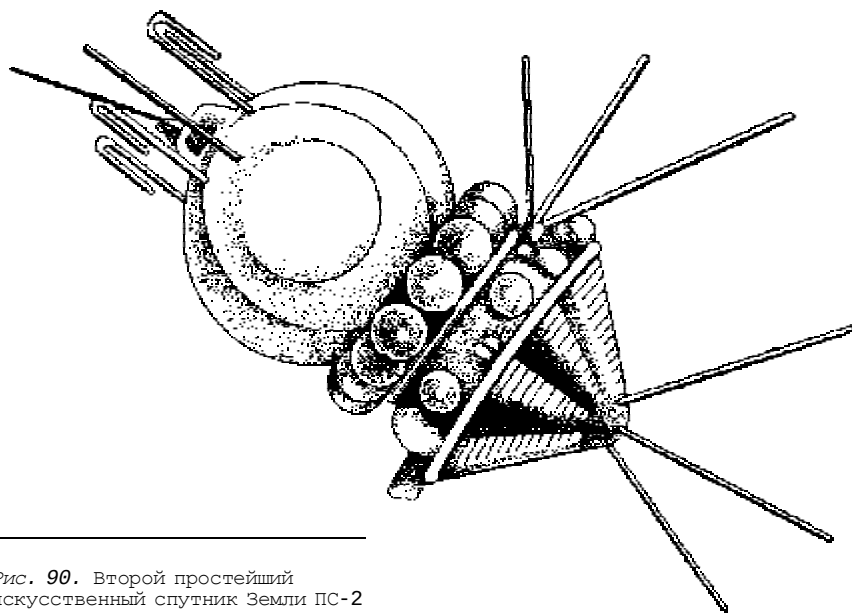


Рис. 90. Второй простейший искусственный спутник Земли PS-2

рессе по астронавтике, который состоялся в сентябре 1967 года в столице Югославии Белграде, было принято решение считать началом космической эры 4 октября 1957 года.

В то время как мир переживал сенсационное появление на земной орбите первого искусственного спутника, советские ученые продолжали двигаться вперед по пути освоения бескрайних просторов Вселенной. Подходили к завершающей стадии наземные испытания второго простейшего искусственного спутника Земли PS-2 (рис. 90). Его вес составлял уже 508,3 кг и почти в шесть раз превосходил вес первооткрывателя.

Это был первый в истории космический аппарат с животным на борту, предназначенный для проведения медико-биологических исследований воздействия невесомости и других факторов космического полета на живой организм. Занять место пассажира в герметической кабине ракеты предстояло собаке по кличке Лайка, которая предварительно прошла специальную тренировку.

PS-2 по праву можно назвать первой космической лабораторией. Отличие от PS-1 спутник не был шарообразным, а представлял собой абсолютно иную конструкцию. В корпусе последней ступени ракеты в нескольких контейнерах размещались все научные и измерительные приборы, а также герметическая кабина Лайки. В те дни ее знали все. Фотографии собаки публиковали многие газеты и журналы. Неоднократно она появлялась на экранах телевизоров.

Кроме Лайки, на борту второго спутника находилась разнообразная регистрирующая, анализирующая и передающая аппаратура, которая предназначалась для исследования ультрафиолетовой и рентгеновской областей спектра солнечного излучения, космических лучей. На внешней и внутренней поверхности кабины, а также на отдельных приборах и элементах конструкции были установлены датчики, которые осуществляли контроль температуры. Кабина Лайки (рис. 91) была снабжена системой кондиционирования воздуха, запасом пищи и кислорода и специальными приборами для изучения жизнедеятельности животного в условиях полета.

На спутнике была установлена телеметрическая аппаратура, передававшая на Землю научную информацию, два радиопередатчика и источники электроэнергии.

Запуск второго искусственного спутника был произведен 3 ноября 1957 года. Его орбита располагалась на высотах 225–1671 км. Более

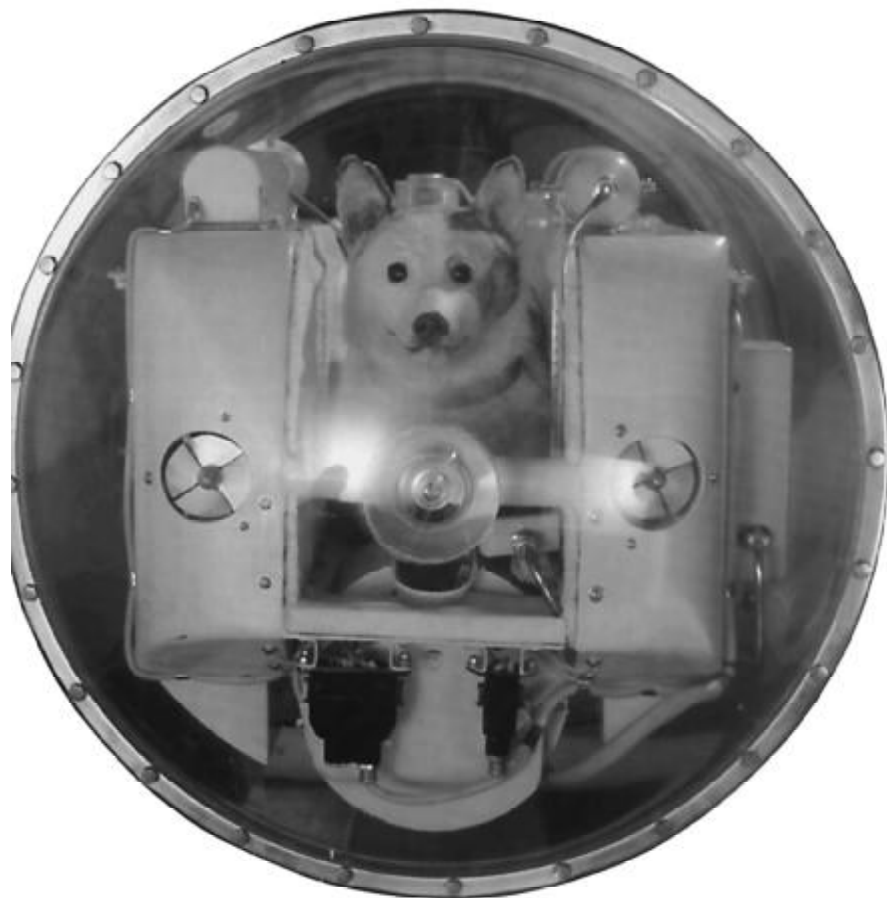


Рис. 91. Кабина Лайки

чем за пять месяцев своей космической жизни ПС-2 совершил около **2370** оборотов вокруг Земли, преодолев за это время расстояние, превышающее **100** миллионов километров.

Чуткие и точные приборы, установленные на спутнике, работали без сбоев, строго подчиняясь предусмотренной его создателями программе. Земля неустанно следила за сигналами, поступающими с орбиты, принимала их и расшифровывала. Благодаря спутнику ученым удалось получить не известную до тех пор информацию о верхних слоях атмосферы,

которая в значительной степени меняла существовавшее ранее представление о ее структуре и физических свойствах, о природе космических лучей, физике Солнца и т. д.

Полет Лайки должен был дать ответы на многие волновавшие космическую науку вопросы. Как перенесет животное несбыточные ускорения, при которых на его организм будут воздействовать большие перегрузки? Какое влияние могут оказать на живое существо, оказавшееся за пределами атмосферы, космические лучи и насколько оно будет опасно?

Загадкой для ученых оставалось распределение на больших высотах воздействия на живые организмы ионизирующей радиации. Неизвестно также было, сумеет ли животное приспособиться к длительному пребыванию в условиях невесомости, поскольку программа была рассчитана на семь дней.

Следует отметить, что за несколько лет до Лайки в стратосферных ракетах на высоту до **210** км не один раз поднимали животных — мышей, собак, обезьян, однако эти опыты были настолько кратковременными, что исследователи не смогли получить исчерпывающей информации по интересующим их вопросам. Поэтому и назрела необходимость проведения качественно нового эксперимента, который и предусматривала программа полета второго искусственного спутника Земли.

В отличие от своих предшественниц — Малышки, Альбины, Козявки, Цыганки, Дамки, стартовавших на стратосферных ракетах, Лайка оказалась на такой высоте, возврата с которой в те годы еще не было. Ученые заранее знали, что собака не вернется на Землю, однако эта жертва была оправдана. Ведь рано или поздно в космические дали должен был устремиться человек, а рисковать человеческой жизнью — недопустимо.

На какие же вопросы удалось ответить ученым в результате полета собаки?

После того как ракета достигла заданной орбиты и ее двигатели перестали работать, Лайка оказалась в состоянии длительной динамической невесомости, что существенным образом повлияло на температуру тела, дыхание и кровообращение. Приборы, непрерывно контролировавшие состояние животного, передавали на Землю подробную информацию об изменениях, происходивших в организме собаки.

Когда ракета набирала высоту, сердце Лайки билось учащенно, совершая **260** сокращений в минуту. Увеличение перегрузок вызвало также и

возрастание частоты дыхания. Когда же спутник был выведен на орбиту, радиосигналы сообщили утешительную информацию: частота сердечных сокращений уменьшилась, дыхание собаки стало более ровным и глубоким. Животное вело себя относительно спокойно, о чем свидетельствовала плавность движений надежно привязанной собаки. Лайка была жива. Она дышала, у нее билось сердце, функционировали все физиологические системы, в том числе и мозг.

Огромная работа, которая предшествовала эксперименту, во многом способствовала его успеху. В течение запланированных семи дней наземные центры получали разнообразную, очень важную информацию. Она была крайне необходима, поскольку в кабине, где находилась Лайка, были установлены и сдавали свой первый экзамен многие системы жизнеобеспечения, которые впоследствии получили применение на более сложных по конструкции кораблях-спутниках с человеком на борту.

Испытания прошли на оценку «отлично». Все системы работали без сбоев. Регенератор поглощал углекислый газ и водяные пары, выделяя кислород. Своевременно удалялись отбросы и вредные примеси. Небольшие электрические вентиляторы работали безотказно. Теплозащитный экран предохранял контейнеры от аэродинамических и тепловых воздействий. Впервые была применена и специальная космическая пища, в состав которой входила вода.

Чтобы периодически снимать электрокардиограмму и тем самым осуществлять наблюдение за работой сердца животного, под кожу Лайке были вшиты серебряные электроды. Датчики, предназначенные для контроля дыхания собаки, опоясывали ее грудную клетку. Для регистрации кровяного давления животного специальный датчик был установлен на сонной артерии, которую оперативным путем вывели в кожный лоскут. Движения собаки записывались с помощью потенциометрической аппаратуры.

Первый полет животного в космос, его жизнь в герметической кабине и гибель предоставили науке исключительно важные сведения: о состоянии живого организма на различных этапах космического путешествия; о том, как собака, находясь в лежачем положении, приспособилась к перегрузкам, которые воздействовали на нее при выводе спутника на орбиту; какое воздействие оказало на животное пребывание в состоянии длительной невесомости; насколько хорошей защитой от вредного воздействия космического излучения были стенки кабины.

На основе анализа и обобщения полученных со спутника данных ученые сделали вывод о том, что «условия космического полета переносятся животными удовлетворительно».

Королев в это время уже набрасывал смелые планы на ближайшее и отдаленное будущее. «Особое место в исследованиях, — писал ученый в опубликованной в декабре 1957 года научной статье, которую он посвятил подведению итогов первых космических экспериментов, — несомненно, занимают вопросы о возможности осуществления полета человека в космическом пространстве. Здесь важным является, безусловно, надежное и всестороннее изучение жизненных условий и необходимых для этого мероприятий, подтвержденных большим, серьезным экспериментальным материалом, полученным на подопытных животных».

Однако Сергей Павлович считал, что пребывания человека в космосе в течение короткого времени недостаточно для проведения глубоких исследований. Оптимальным техническим решением, которое позволит проводить планомерные широкомасштабные работы по изучению космического пространства, является создание приспособленной для жизни человека станции, представляющей собой искусственный спутник Земли. Эту идею предложил еще К. Э. Циолковский.

В те дни многие планы ученого воспринимались как фантастика. Но, несмотря ни на что, Королев был убежден, что запуск искусственных спутников — это первый шаг на пути к межпланетным полетам. Ученый писал, что сознательный целенаправленный труд многих людей обязательно превратит в реальность все самые дерзновенные мечты человечества. Ведь в возможность создания первого в мире спутника в Советском Союзе тоже долгое время никто не верил, однако это свершилось.

Накануне Нового, 1958, года, 30 декабря, Королеву и его коллегам в Свердловском зале Кремля была вручена Ленинская премия. В своем выступлении вслед за словами благодарности за высокую награду Сергей Павлович заверил присутствовавших в том, что вместе с работниками научных и производственных коллективов страны его конструкторское бюро будет решать дальнейшие задачи освоения околоземного пространства и отдаленных уголков Вселенной. В качестве одной из первостепенных задач ученый назвал создание ракет, которые смогут донести не только автоматы, но и человека до ближайших к Земле планет.

Несколько забежав вперед, скажем, что такие ракеты вскоре были созданы. На достижение этой цели потребовалось не так уж много времени. В

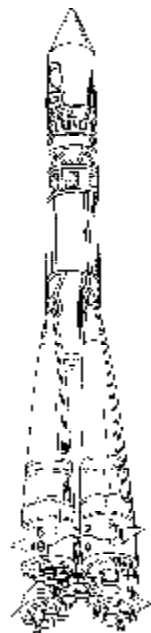


Рис. 92. Ракета-носитель космического корабля «Восток»

результате установки третьей ступени на спроектированную с большими запасами грузоподъемности двухступенчатую ракету «Спутник» появилась возможность доставлять на орбиту полезный груз весом в 4,6 т, а установка четвертой ступени позволила выводить на межпланетные траектории до 1,2 т полезного груза. Трехступенчатая ракета-носитель, с помощью которой удалось произвести запуски автоматических станций к Луне (1959 год) и орбитальные пилотируемые полеты космических кораблей (1961 год), получила название «Восток» (рис. 92).

При помощи более поздних модификаций ракеты-носителя с 1964 года осуществлялся запуск космических кораблей «Восход», а с 1967 года они обеспечивали запуски кораблей «Союз». Эти модификации ракеты «Восток» иногда называют «Восход» и «Союз» по аналогии с космическими кораблями, которые они выводили на орбиту. Космическая ракета «Восток» с некоторыми конструктивными изменениями использовалась вплоть до 1980-х годов в качестве первых двух ступеней ракеты-носителя «Союз».

Четырехступенчатые модификации ракеты «Восток» выводили на заданные траектории автоматические межпланетные станции к Марсу (1962 год), а также станции, которые вышли на окололунную орбиту и произвели мягкую посадку на лунную поверхность (1966 год) и на Венеру (1970 год).

На пути к этим достижениям пришлось решить множество технических проблем, в том числе разработать способы ориентации и стабилизации аппаратов в космическом пространстве и запуска жидкостного ракетного двигателя в условиях невесомости. Благодаря этому и стало возможным проведение исследований Луны и планет с помощью автоматических межпланетных станций и запуска спутников на высокоапогейные орбиты (36 тыс. км и более), а также создание космических кораблей с достаточно большими запасами надежности, способных обеспечить высокую степень безопасности полета человека.

Наступил 1958 год, год избрания Королева академиком Академии наук СССР и год запуска третьего искусственного спутника Земли (рис. 93),

который уже не был простейшим, как два его предшественника, а представлял собой первую в мире орбитальную научную автоматическую станцию. ИСЗ-3 весил 1327 кг, а научная и исследовательская аппаратура, которую он поднял на околоземную орбиту, — 968 кг.

Запуск третьего искусственного спутника состоялся 15 мая 1958 года. Он был выведен на орбиту с высотой перигея 226 км, а апогея — 1881 км. В начале его движения период обращения вокруг Земли составил 105,85 минуты.

ИСЗ-3 удивил мир не только своими гигантскими размерами, но и тем многообразием исследовательской аппаратуры, с помощью которой предполагалось осуществить обширную программу по изучению верхних слоев атмосферы и различных космических излучений.

Все приборы, находившиеся на борту спутника, подразделялись на три большие группы. Одни были предназначены для измерения свойств верхних слоев атмосферы, таких как давление, ионный состав, концентрация положительных ионов. Другие — для определения космических факторов: интенсивности излучения Солнца, состава и вариаций первичных космических лучей, наличия в них фотонов и тяжелых ядер, микрометеорных тел, а также электрических и магнитных полей Земли.

Третья группа приборов должна была проводить измерения различных процессов, происходивших на самом спутнике, двигавшемся вокруг Земли. В частности необходимо было следить за изменениями таких параметров, как температура на поверхности и внутри спутника, его собственный заряд и др. Радиотелеметрическая система включала в себя целый ряд запоминающих устройств, которые при движении спутника по орбите регистрировали данные всех научных измерений. При очередном пролете над наземными измерительными станциями вся накопленная информация передавалась на Землю.

Кроме того, на спутнике было установлено электронное программно-временное устройство, которое осуществляло автономное управление работой всего комплекса аппаратуры, ее периодическое включение и выключение. Еще одним

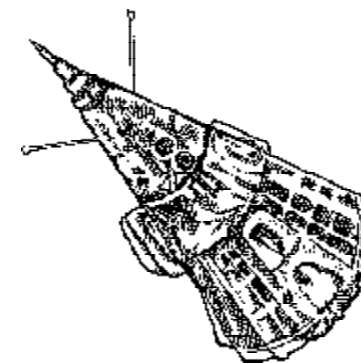


Рис. 93. Третий искусственный спутник Земли

новшеством были солнечные батареи, дававшие энергию для проведения некоторых научных экспериментов. Так, кремниевые источники питания на деле подтвердили перспективность своего применения.

Благодаря запуску третьего искусственного спутника Земли ученым удалось раскрыть многие тайны природы. Были уточнены представления о верхних слоях атмосферы, о магнитных свойствах космического пространства, о распространении радиоволн и др. С помощью спутника ученые открыли радиационные пояса Земли. Показания масс-спектрометров, с помощью которых осуществлялось изучение химического состава верхней атмосферы, изменили научные представления о физических и химических свойствах ионосферы и об источниках ионизации атмосферы. Также было выяснено, что атмосфера Земли простирается над ее поверхностью не на 800–1000 км, как считалось ранее, а на несколько тысяч километров, и многое другое.

Третий советский спутник находился на околоземной орбите 691 сутки. Установленный на нем радиопередатчик «Маяк» передал последние сигналы на Землю утром 6 апреля 1960 года на 10 035 обороте вокруг планеты.

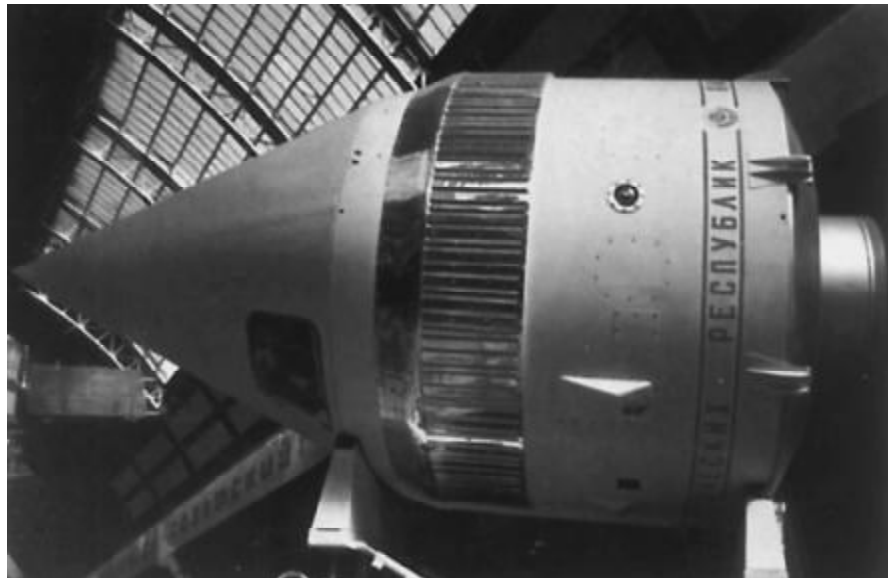


Рис. 94. Автоматическая межпланетная станция «Луна-1»

Очередной посланец науки сошел с орбиты, а тем временем ученые готовились к новому этапу штурма космических высот. В 1958 году Академия наук СССР рассмотрела и приняла программу дальнейшего изучения космоса, которая была разработана группой ученых во главе с Келдышем и Королевым. В программе прослеживались два основных направления. Во-первых, исследование космического пространства Луны, Венеры и Марса при помощи автоматических межпланетных станций, во-вторых, освоение космоса экипажами кораблей.

Намеченная долгосрочная программа незамедлительно начала осуществляться, и уже 2 января 1959 года в сторону Луны стартовала первая автоматическая межпланетная станция «Луна-1» (рис. 94). Таким образом человечество добилося второй и окончательной победы над силами земного притяжения. Мощная ракета превысила вторую космическую скорость, равную 11,2 км/с, и навсегда покинула Землю.

Спустя 34 часа после старта автоматический разведчик Вселенной приблизился к Луне. Ракета пролетела на расстоянии 6000 км от поверхности естественного земного спутника и заняла свое место среди планет и планетодов, обращающихся вокруг Солнца. Так «Луна-1» стала первой искусственной планетой Солнечной системы.

Общий вес измерительной радио- и научной аппаратуры, которой была оснащена ракета, составил 361,3 кг. Благодаря этому первая космическая путешественница собрала уникальный научный материал, касавшийся изучения Луны и межпланетной среды.

Через восемь месяцев, 12 сентября 1959 года, стартовала вторая советская космическая станция — «Луна-2». На этот раз она должна была достигнуть строго заданного района: «видимого полушария, района восточнее Моря Ясности, вблизи кратера Архимеда».

Исключительно трудной задачей был расчет космического пути ракеты (рис. 95). О степени его точности свидетельствуют следующие факты. Если бы старт ракеты затянулся всего на 10 с, точка ее встречи с Луной сместилась бы на целых 200 км. Ошибка в скорости на 1 м/с также могла привести к отклонению от намеченных координат на 250 км. Ученые успешно справились с этой трудной задачей, поэтому ни на старте, ни во время полета ракеты, вплоть до ее встречи с Луной, никаких сбоев не произошло.

На второй день полета, 14 сентября в 0 часов 2 минуты 24 секунды по московскому времени «Луна-2» достигла поверхности земного спут-

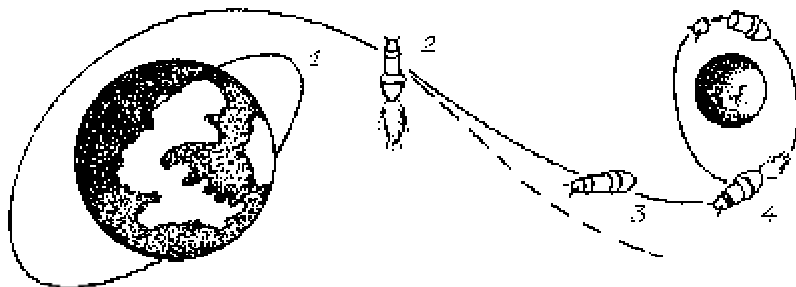


Рис. 95. Схема космического пути ракеты к Луне: 1 — промежуточная околоземная орбита; 2 — коррекция траектории полета к Луне; 3 — ориентация перед торможением; 4 — торможение и выход на орбиту искусственного спутника Луны

ника и доставила в заданный район первый выпел СССР. Установленные на борту станции приборы передали на Землю информацию о том, что у Луны нет радиационных поясов, магнитного поля, а ионизированная оболочка сильно разрежена.

Еще через 20 дней, 7 октября 1959 года, в 6 часов по московскому времени ракета доставила к Луне автоматическую станцию «Луна-3», ставшую первым космическим фотографом. Важнейшей задачей, которую должна была решить эта станция, было сфотографировать Луну с относительно близкого расстояния в 60-70 тыс. км, в том числе ее недоступную для наблюдения с Земли сторону, а также участки, видимые под очень малыми углами.

Сеанс космического фотографирования продолжался в течение 40 минут. Оптический разведчик использовал фотоаппараты, снабженные двумя объективами. Один давал изображение участка лунной поверхности, который полностью умещался в кадр. Вторым фотографировал детали, увеличивая масштабы съемки. Это был очередной триумф советской науки и техники.

В результате проведенных исследований выявлены и описаны 498 образований, причем 400 из них были с Земли не видны. Определены их точные координаты, благодаря чему в Атласе обратной стороны Луны, изданном Академией наук СССР, появились новые объекты: горный хребет Советский, Море Москвы, Море Мечты, кратеры Циолковского, Ломоносова, Жюль Верна, Джордано Бруно, Максвелла, Попова и др.

Советская станция впервые осуществила телевизионную передачу изображений на расстояние в сотни тысяч километров. Таким образом жители Земли впервые увидели фотографии различных участков поверхности Луны (рис. 96). Широкие перспективы открылись перед астрономией, получившей возможность приблизить необходимые приборы к небесным телам.

Продолжим летопись штурма естественного спутника Земли.

Межпланетная автоматическая станция «Луна-4» стартовала 2 апреля 1963 года. Руководство ее полетом осуществлялось из Центра дальней космической связи. Эксперименты и наблюдения, проводившиеся на борту станции, имели большое значение для дальнейших исследований Луны. С технической точки зрения отработывались элементы мягкой посадки аппарата.

С каждым запуском ученые продвигались на ступеньку вверх. «Луна-4» впервые направилась к цели с промежуточной орбиты спутника. Сначала ракета-носитель вывела спутник на околоземную орбиту, затем автоматическая станция стартовала с него в сторону Луны со скоростью, близкой ко второй космической. Отработка системы старта со спутника была важным этапом в технике межпланетных полетов.

В следующие годы к Луне были направлены автоматические межпланетные станции «Луна-5», «Луна-6», «Луна-7» и «Луна-8», принешие науке новые важные сведения. В историю же навсегда вошла стан-

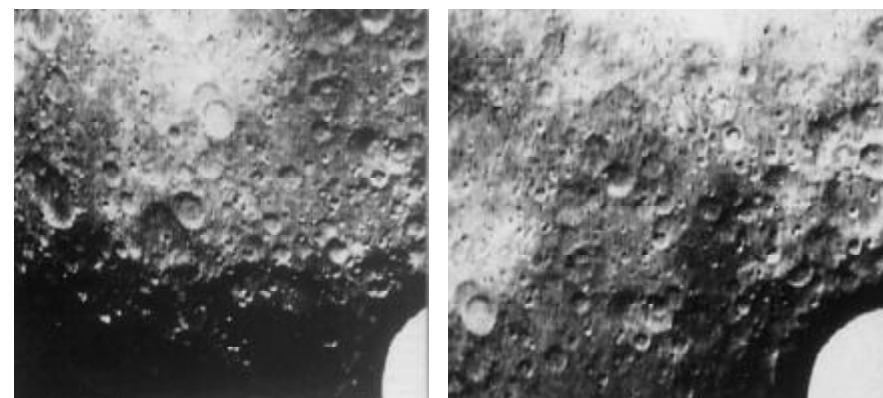


Рис. 96. Фотографии различных участков поверхности Луны

ция «Луна-9» (рис. 97), которая стартовала 31 января 1966 года и совершила первую мягкую посадку в Океане Бурь — крупнейшем из морских образований лунной поверхности.

Приборы, установленные на борту станции, передали на Землю снимки лунного ландшафта, на которых можно было различить объекты размером в 1–2 мм. Так превратилась в миф теория о глубоком пылевом слое, покрывающем Луну, и было полностью опровергнуто опасение, что лунный корабль может погрузиться в пылевой слой. Более того, проведение исследования лунной поверхности и характера углубления камней в грунт позволило ученым рассчитать прочность породы. Это открыло дорогу к высадке на Луну научных лабораторий и пилотируемых кораблей.

После смерти Королева, у которого в 1966 году после хирургической операции остановилось сердце, темпы развития всех космических программ значительно снизились, однако ученые продолжали неуклонно следовать по проложенному им пути.



Рис. 97. Автоматическая межпланетная станция «Луна-9»

Заложив незыблемые технические основы межпланетных станций, предназначенных для исследования Луны, Венеры и Марса, Сергей Павлович передал это дело коллективу ОКБ Н. Г. Бабакина. Каковы же были дальнейшие достижения в этой области?

В сентябре 1970 года автоматическая лаборатория «Луна-16» (рис. 98) мягко спустилась на поверхность Луны, выполнила программу технических операций и научных экспериментов, произвела забор образцов лунного грунта и впервые в истории космических исследований отправилась в обратный путь, оставив на месте прилунения посадочную ступень ракеты, которая продолжила температурные и радиационные измерения.



Рис. 98. Автоматическая межпланетная станция «Луна-16»

В этом же году, 17 ноября, советский самоходный космический аппарат «Луноход-1» (рис. 99) проложил первую борозду на лунной поверхности (рис. 100), в Море Дождей. В тот же день, в 9 часов 28 минут по московскому времени, автоматический самоход начал выполнять довольно обширную программу научных экспериментов. На борт лунного аппарата поступали команды с Земли, которые управляли движением и действиями робота.

Луноход исследовал несущую способность лунного грунта и его сопротивление сдвигу, изучал химический состав верхнего слоя поверхности, радиационную обстановку, рентгеновские лучи. С помощью французского лазерного отражателя лунный аппарат измерял с точностью до десятков сантиметров расстояния между определенными пунктами на Земле и на Луне. Благодаря проведенным исследованиям ученым удалось уточнить представления о форме естественного спутника Земли и параметрах лунной орбиты. Также они получили некоторые геодезические сведения.



Рис. 99. «Луноход-1»

Потом были другие «лунь» и «луноходы», которые выполняли свои программы исследований. Но вернемся на Землю. Что же происходило там, в то время как межпланетные станции бороздили просторы Вселенной?

После того как межпланетные исследования возглавил Н. Г. Бабакин, Королев сосредоточил свое внимание на конструировании и испытаниях пилотируемого космического корабля.

О том, что по околоземной орбите движется космический корабль, люди узнали 16 мая 1960 года. Сообщение ТАСС, которое облетело весь мир, начиналось словами: «В течение последних лет в Советском Союзе проводятся научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по подготовке полета человека в космическое пространство».

Достижения Советского Союза в создании искусственных спутников Земли больших весов и размеров, успешное проведение испытаний мощной ракеты-носителя, способной вывести на заданную орбиту спутник весом в несколько тонн, позволили приступить к созданию и началу испытаний космического корабля для длительных полетов человека в космическом пространстве».

Полет человека за пределы Земли нельзя было осуществить без глубокого изучения тех условий, под влиянием которых он неизбежно окажется, находясь в межпланетном пространстве. Хотя эти сведения и были получены благодаря исследованиям, проведенным искусственными спутниками Земли и геофизическими ракетами, их было недостаточно для того, чтобы открыть дорогу в космос человеку. Науке предстояло еще решить множество биологических и медицинских проблем, важных в теоретическом отношении и актуальных с точки зрения практики.

В первую очередь необходимо было ответить на вопрос о характере воздействия внешней среды на живые организмы и разработать оптимальные методы и средства обеспечения нормальной жизнедеятельности организма в условиях космического полета.

Не случайно К. Э. Циолковский, заглядывая далеко вперед, говорил: «В качестве исследователя атмосферы предлагаю реактивный прибор, то есть род ракеты грандиозной и особенным образом устроенной».

Эта идея, прозвучавшая в 1903 году, нашла свое практическое воплощение через 50 с лишним лет. Представления ученых о свойствах

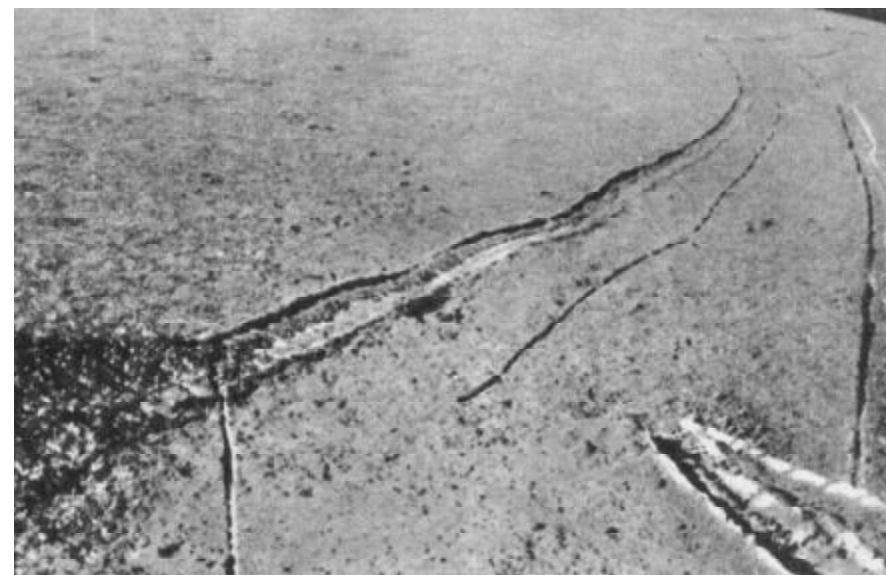


Рис. 100. Первая лунная борозда

верхних слоев атмосферы пополнялись постепенно. Сначала они узнали, что атмосфера простирается на тысячи километров от земной поверхности. Она то сжимается, то растягивается, поэтому плотность воздуха на высоте 200 км сильно изменяется. Водородный слой окружает Землю вплоть до высоты 20 тыс. км. Содержащаяся в верхних слоях атмосферы двуокись азота в будущем, возможно, будет служить топливом для двигателей космических кораблей.

После запуска первого искусственного спутника наступил период плодотворного исследования верхней атмосферы, гравитационного и магнитного полей Земли, космических лучей, метеоритов и других явлений, связанных с космосом.

Много полезных сведений ученые получили из донесений, полученных с борта спутников и высотных ракет. Образно выражаясь, это были как бы два шага на пути освоения космического пространства. Третьим стал полет Лайки. Четвертым — достижение второй космической скорости и преодоление сил земного тяготения.

И, наконец, пятый шаг, ставший прелюдией полета человека в космос, был сделан 19 августа 1960 года. В этот день гигантская сигарообразная ракета-носитель, преодолев плотные слои атмосферы, вывела на околоземную орбиту космический корабль весом 4 600 кг. Впервые такой тяжелый груз был поднят на высоту в 300 км. Кроме того, произошло еще одно значительное событие: совершив 17 оборотов вокруг планеты, корабль-спутник возвратился на Землю.

Корабль-спутник был обитаемым. Новыми космическими путешественниками стали кишечные палочки, стафилококки, клетки раковой опухоли, плесневые грибки, традесканции, мухи, мыши, а также собаки Белка и Стрелка. Иными словами, биологические разведчики космоса были представлены довольно обширной иерархией живых существ — от низших бактериофагов до высокоорганизованных млекопитающих.

Кроме того, сотрудники коллектива исследователей космоса представили для этого полета кусочки собственной кожи. Тем самым они хотели проверить одно из научных предположений. По возвращении космического корабля на Землю эти кусочки предполагалось вживить на прежнее место. Если они приживутся, значит, химический состав клеток в условиях полета не изменяется.

Такое многообразие живых существ, отправившихся в космос, объяснялось вполне очевидными причинами. Ученым необходимо было изучить

все возможные влияния условий полета на живые организмы. При этом нужно было учесть малейшие нюансы. Поскольку космос является средой, не приспособленной для жизни человека, прежде всего требовалось тщательное изучение средств обеспечения условий его безопасности и жизнедеятельности. Ведь невозможно было предвидеть во всех подробностях, что будет подстерегать смельчака, который отважится вырваться за пределы земной атмосферы.

Науке уже было известно, что сначала первому космонавту придется испытать большие перегрузки, потом он окажется в состоянии невесомости и вакуума, не способного защитить его от губительных космических излучений. И хотя опыт с запуском в космическое пространство Лайки дал положительные результаты, ученые не могли еще с уверенностью ответить на вопрос, сможет ли организм человека без ощутимого ущерба для его здоровья приспособиться к абсолютно непохожим на земные условиям.

Беспокойство ученых вызвало и состояние психики будущих космонавтов. Ведь людям предстояло довольно продолжительное время провести в изолированной кабине. К тому же они окажутся в условиях отсутствия привычных раздражителей: к примеру, слуховых, поскольку вокруг будет царить полная тишина, или зрительных, потому что на смену земному разнообразию красок придет чернота окружающего пространства. Кроме того, произойдет нарушение привычного биологического ритма, который на Земле выражался в смене дня и ночи, труда и отдыха, и т. п. В совокупности все это могло привести к серьезным психическим расстройствам и нарушению кровообращения.

Очень важной также была проблема обеспечения экипажа космического корабля пищей и водой. Во многом также предстояло усовершенствовать системы управления и ориентации, кондиционирования воздуха, разработать различные виды скафандров и т. д.

За первым последовал второй корабль-спутник. На его борту ученые установили специальные счетчики, с помощью которых им удалось определить, ядра каких атомов входят в состав космических лучей. Было проведено исследование действия нейтронов на живые клетки, а также испытание в условиях космоса биодетектора, основу которого составляла колония микробов масляно-кислого брожения, способных очень быстро размножаться. Когда этот прибор оказывался в неблагоприятной среде, он посылал на Землю радиосигнал, предупреждая об опасности этой зоны для жизни человека.

С медико-биологической точки зрения освоение космического пространства в последовательности приборы — животные — человек было вполне оправданным. И, несомненно, очень ценные научные сведения получали ученые при исследовании состояния животных и человека в условиях, приближенных к космическим, которые создавались на Земле.

Развитие советских спутников и ракет по пути постепенного увеличения их размеров и веса преследовало единственную цель — проектирование космического корабля, на борту которого будут созданы оптимальные условия, обеспечивающие безопасность человека во время его пребывания в космосе и, кроме того, его благополучное возвращение на Землю.

При каждом новом запуске происходила отработка старта и полета по заданной траектории мощных ракет-носителей, выводивших на околоземную орбиту тяжелые спутники. Каждый раз проверялась точность управления космическими кораблями и их способность в течение длительного времени ориентироваться в полете, а также надежность установленных на них систем жизнеобеспечения человека.

Оценивая полет второго советского корабля-спутника, зарубежная пресса писала: «Близится час Большого Старта!» Прогнозы оправдывались. Один за другим проводились удачные полеты спутников, снова и снова испытывались ракеты-носители.

На борту третьего корабля-спутника, стартовавшего 1 декабря 1960 года, снова находились пассажиры, на этот раз собаки Пчелка и Мушка. При помощи приборов, установленных на корабле, было продолжено исследование распределения космических лучей, внутренних границ радиационных поясов и их положение в зависимости от долготы. Ученые изучали аномалии в распределении космической радиации и продолжительность существования электронов в поясе.

Целью запуска четвертого и пятого кораблей-спутников была очередная отработка и проверка систем, обеспечивающих жизнедеятельность, безопасность полета и возвращение человека на Землю. Широкая программа научных исследований предусматривала сбор информации о влиянии условий полета на живые организмы и его последствиях. Результаты экспериментов уточняли и дополняли сведения, полученные благодаря запуску спутника с собакой Лайкой на борту.

С помощью радиотелеметрических приборов ученые вели постоянное наблюдение за состоянием животных во время перегрузок, перехода

к невесомости и длительной потери веса. Положительные результаты исследований вселяли надежду на то, что полет человека также пройдет без осложнений.

Инженерам и конструкторам удалось решить важнейшую проблему благополучного возвращения космических кораблей на Землю, что позволило исследовать вернувшихся из полета животных, а значит, не только глубже осмыслить процессы, которыми сопровождались их реакции на условия полета, но и проследить его последствия.

Благодаря проведению многочисленных экспериментов медицины и биологии сделали вывод о том, что космическое пространство не представляет опасности для живых организмов. Причем пробный экзамен с успехом выдержали самые разнообразные космические путешественники.

Для чего же понадобилось отправлять в космос разных животных? Оказывается, это было обусловлено их индивидуальными биологическими особенностями.

Например, известно, что по сравнению с другими грызунами крысы отличаются более высокой сообразительностью, поэтому ученые выбрали именно их для выяснения влияния космического путешествия на центральную нервную систему и поведение животных.

Морские свинки могли служить живым дозиметром, поскольку по некоторым биохимическим показателям они приближались к человеку. Кроме того, эти животные чрезвычайно чувствительны к воздействию ионизирующего излучения.

Мышей, особенно черных, ученые также использовали для изучения биологического действия космической радиации. К тому же их плодовитость позволяла в кратчайшие сроки исследовать возможное вредное влияние условий полета на наследственность.

В результате обобщения всех полученных научных данных медицины и биологии наконец дали положительный ответ на вопрос о безопасности полета в космос человека. Различные опыты, проведенные как на кораблях-спутниках, так и в искусственных космических условиях на Земле, показали, что реакции жизненно важных систем — дыхательной и сердечно-сосудистой — животных и человека при изменении условий внешней среды практически довольно близки по своим проявлениям. Правда, ученые имели сведения о том, что некоторые воздействия переносятся по-разному, но это обстоятельство было учтено при вынесении окончательного решения.

Таким образом наконец было собрано достаточное количество научной информации, детально исследована техника, предназначенная для выведения на орбиту первого пилотируемого корабля, успешно прошли свой последний экзамен все необходимые системы жизнеобеспечения. Так что ученые с чистым сердцем и спокойной совестью могли взять на себя величайшую ответственность и, реально оценивая ситуацию, произнести заветные слова: «Путь для человека в космос открыт».

Они стали первопроходцами космических далей, открыв для человечества путь к звездам: Юрий Гагарин, Герман Титов, Валентина Терешкова, Алексей Леонов, Светлана Савицкая, Нейл Армстронг... Список героев космоса за последние четыре десятилетия пополнился множеством имен, но речь в этой главе пойдет о тех, кого по праву можно назвать пионерами космических исследований.

Юрий Гагарин

Двенадцатое апреля 1961 года — этот день прекрасно помнят многие наши современники. Все страны и континенты тогда облетела сенсационная новость о первом в мировой истории полете человека в космос. Этот беспрецедентный по тем временам полет совершил советский гражданин — летчик Юрий Алексеевич Гагарин (1934–1968) (рис. 101).



Рис. 101 . Юрий Алексеевич Гагарин

В тот незабываемый весенний день радиостанции Советского Союза и всего мира без устали передавали сообщение о том, что космический корабль «Восток» с летчиком-космонавтом Ю. А. Гагариным на борту, сделав один виток вокруг земного шара, совершил благополучное приземление неподалеку от Саратова — в районе деревни Смеловка.

Когда по радио транслировались сообщения о полете первого космонавта, казалось, вся страна замерла у радиоприемников, внимательно прислушиваясь к голосу диктора. Люди оставляли свои повседневные дела, прерывались работа на предприятиях и лекции в институтах — это событие потрясло всех без исключения, его оживленно обсуждали учащиеся и рабочие, врачи и инженеры, домохозяйки и пенсионеры. Некоторые даже плакали, но это были слезы гордости за свою страну, за русского летчика-героя, ставшего впоследствии гражданином мира..

Первый полет человека в космос длился всего 108 минут, но этот подвиг советского пилота-космонавта заставил заговорить о нем всю мировую общественность. Достижения советской науки и техники были оценены по достоинству западными учеными и специалистами в области космонавтики, физики, астрономии. Событие 12 апреля 1961 года положило начало новой эры в истории освоения людьми космического пространства и открыло путь в космос еще многим и многим отважным летчикам, отправляющимся покорять бескрайние просторы Вселенной..

Путешествие человека по космическим орбитам стало в начале 60-х годов прошлого века не только настоящей сенсацией, но и громадным прорывом в области научно-технического прогресса. Тот период отличался необычайным подъемом советской науки и техники: к нему относятся многие замечательные открытия в области атомной физики, астрофизики и создание принципиально новых технологий в машиностроении, приборостроении, бурное развитие химической промышленности, повсеместное внедрение телевизионных коммуникаций и т. д.

Полет в космос Гагарина, безусловно, явился событием, которое поразило весь мир и в значительной мере способствовало тому, что советская космическая наука оказалась в центре внимания ученых всей планеты, а имя первого космонавта стало известно каждому цивилизованному человеку Земли. Однако еще задолго до того, как космический корабль «Восток» устремился в неизведанные космические дали, некоторые ученые высказывали предположение, что первым человеком, проложившим путь к звездам, станет именно русский..

Так, К. Э. Циолковский еще в 30-х годах XX века писал в одной из своих работ: «..представляю первого человека, преодолевшего земное притяжение и полетевшего в межпланетное пространство.. Он русский.. У него отвага умная, лишенная безрассудства.. Представляю его открытое русское лицо, глаза сокола.»

Действительно, эти слова выдающегося ученого кажутся теперь пророческими. Спустя менее трех десятков лет с газетных фотоснимков, которыми пестрела вся мировая пресса, на людей глядело открытое, улыбающееся лицо Юрия Гагарина, удивительно напоминавшее портрет, столь красноречиво описанный Циолковским еще тогда, когда будущий покоритель космоса только-только учился делать свои первые шаги по земле..

«Звездный сын Земли» — так назвала Гагарина известная советская писательница Лидия Обухова. Да, этот эпитет как нельзя лучше мог бы проиллюстрировать биографию первого космонавта планеты, историю его судьбы, которую вряд ли можно назвать легкой и беззаботной. Гагарин первым проложил дорогу в космическое пространство, но прежде чем человечество узнало о беспримерном полете в космос, в жизни Юрия произошло немало событий, сформировавших его характер, укрепивших веру в себя, своих друзей и коллег, без которых, как считал сам Гагарин, не было бы и его полета к звездам.. Как же начинался путь этого человека к освоению космоса?

Первый космонавт Земли родился 9 марта 1934 года неподалеку от небольшого городка Гжатска Смоленской области, в селе Клушино. Рос Юра в простой рабочей семье, его детство было таким же, как и у всех мальчишек 30-40-х годов: шумные игры во дворе, походы на речку.. В тот год, когда Юра пошел в первый класс, началась война, которая помешала нормальной учебе. После войны родители Юрия переехали из села на другое место жительства — в Гжатск, где мальчик продолжил учиться в средней школе, а затем поступил в ремесленное училище в городе Люберцы Московской области.

По окончании училища Юрий Гагарин получил квалификацию литейщика и поступил в индустриальный техникум в Саратове. И в ремесленном училище, и в техникуме юнша учился на «отлично», хотя, помимо учебы, всегда активно занимался общественной работой, с удовольствием помогал своим одноклассникам, которым порой бывало трудно справиться с тем или иным учебным предметом.

Вообще, Юрий обладал счастливым характером: к веселому, улыбающему парнишке всегда хорошо относились окружающие его люди, младшие нередко обращались к нему за помощью, среди ровесников он быстро обретал друзей, а старшие, в том числе и преподаватели, уважали его за трудолюбие и упорство в достижении цели.

Саратовский индустриальный техникум Гагарин окончил в 1955 году (с отличием), и в то же время он уже активно занимался в местном аэроклубе, всерьез увлекшись самолетами (рис. 102). Занятия в саратовском аэроклубе можно считать первым этапом пути Юрия Гагарина в авиацию. И поэтому последующее решение юноши поступить в летное училище было отнюдь не сюрпризом для многих людей, хорошо знавших Юрия. Сам же он к тому времени понял окончательно: авиация должна стать делом его жизни.

Следует упомянуть о том, что далеко не все в авиационной биографии Гагарина происходило гладко и беспрепятственно. Сам факт поступления Юрия в саратовский аэроклуб, откуда юноша и пришел в авиа-



Рис. 102. Самолет, на котором совершал свои первые полеты Юрий Гагарин

Рис. 103. Юрий Гагарин — курсант аэроклуба в Саратове



цию, являлся случаем исключительным. Ведь в то время, когда Юра учился в индустриальном техникуме, но при этом просто бредил самолетами и мечтал о полетах в небо, стать членом аэроклуба для учащегося или студента было практически невозможно. Существовали строгие правила, по которым молодые люди, принадлежащие к данной категории, в состав летных клубов не принимались.

Однако совсем не таким оказался характер у Юрия, чтобы с легкостью отступить от своей мечты, от самого плавного, чему хотел посвятить жизнь. Юрий был поистине одержим: получив отказ от руководства аэроклуба, юноша не прекратил настаивать на своем. Упорство и настойчивость и в данном случае не подвели Гагарина, и цель была достигнута: в конце концов его зачислили в ряды курсантов аэроклуба (рис. 103).

Руководители аэроклуба хорошо запомнили еще совсем юного, но по-взрослому серьезного и настойчивого паренька, которому приходилось совмещать занятия авиацией с учебой в техникуме. Причем результатам обучения и в том, и в другом месте можно было только позавидовать.

Несмотря на то что Юрию вместе с остальными курсантами аэроклуба пришлось достаточно долго корпеть над теоретическими предметами, а затем сдавать весьма ответственные экзамены, он проявил себя с самых лучших сторон, и оценки, полученные им на экзаменах, особым разнообразием не отличались: пять баллов по всем изученным дисциплинам! Напряженный график учебы не стал для Юрия непреодолимым препятствием. Трудности как будто бы только подстегивали его, заставляли мобилизовывать свои силы, становиться более собранным и организованным. Еще тогда, в аэроклубовские времена, по-настоящему проявился бойцовский характер Юрия, непримиримый к жизненным трудностям.

Весной 1955 года весь курсантский состав летного клуба, в котором занимался Юрий Гагарин, проходил практику полетов на «яках». И в тот же период нужно было готовиться к защите дипломного проекта в техникуме, что само по себе представлялось задачей не из легких. Однако Юра успешно справился и с ней, сумев не только защитить диплом с отличием, но и как следует подготовиться к сдаче выпускных экзаменов в аэроклубе. О качестве подготовки красноречиво свидетельствует ведомость с отметками, полученными курсантами аэроклуба на экзаменах. В этой ведомости у курсанта Гагарина напротив всех названий учебных дисциплин стоит отметка «отлично».

Столь успешная учеба в аэроклубе принесла свои результаты: Юрий Гагарин был направлен на зачисление в состав курсантов военно-авиационного училища. Мечта Юрия Гагарина о полетах в небо сбылась: в 1955 году юношу приняли в военно-авиационное училище летчиков в Оренбурге (рис. 104). В 1957 году Юрий окончил училище и стал профессиональным военным летчиком. Некоторое время Гагарин служил на Северном флоте, в частях истребительной авиации.

В самом начале 60-х годов Юрий был зачислен в отряд космонавтов. Это было даже нечто большее, чем просто осуществление давней мечты о воздушных полетах. Ведь всего несколько лет назад Гагарин не мог и представить себе, что когда-то будет усиленно готовиться к полету в космос. Еще совсем недавно такой полет считался бы переходом за грань возможного...

Кстати, в это же время состоялась его встреча с Сергеем Павловичем Королевым — выдающимся



Рис. 104. Курсант военно-авиационного училища Юрий Гагарин

конструктором летательных аппаратов и космических кораблей. В тот день, когда Королев пригласил группу будущих покорителей космического пространства для знакомства с устройством космического корабля, то первым человеком, который был допущен внутрь этого корабля, оказался именно Юрий Гагарин. Впоследствии, уже после совершения Гагариным первого космического полета, об этом совпадении вспомнили многие из тех, кто посещал тогда цех С. П. Королева.

Стоит, видимо, рассказать подробнее и о том, что предшествовало этому знаменательному событию — полету Гагарина в космос: трудности предполетного периода, тренировки «до седьмого пота». Как известно, перед полетом на космодром отправились сразу несколько человек: Юрию Гагаринову необходима была замена на тот случай, если произойдет что-либо непредвиденное. Любая мелочь, пустяк, могли стать серьезным препятствием к космическому путешествию.

Как писал впоследствии сам Гагарин в книге «Дорога в космос», отношение врачей и других специалистов, участвовавших в подготовке первого космического полета, к допуску кандидата было самым что ни есть скрупулезным. «Достаточно было соринке попасть в глаз первого кандидата для полета в космос или температуре у него повыситься на полградуса, или пульсу увеличиться на десяток ударов — и его надо было заменить другим подготовленным человеком», — вспоминал Юрий Алексеевич.

Восьмого апреля 1961 года проходило заседание Государственной комиссии, посвященное запуску космического корабля «Восток» с человеком на борту. В ходе совещания обсуждались и утверждались задания, которые необходимо выполнить первому космонавту, подводились итоги подготовительных мероприятий.

Решение о том, кому предстоит первым преодолеть земное притяжение и устремиться по звездным маршрутам на огромной скорости, находясь на борту космического корабля — настоящего чуда техники, приходилось принимать целой группе ученых, изобретателей, врачей, работавших с отрядом космонавтов. В число членов этого отряда входили такие известные ныне летчики-космонавты, как Герман Титов, Павел Попович и другие.

В составе Государственной комиссии находились опытные специалисты по строительству космических ракет, академики, ученые-авиакон-

структуры. Наконец, следовало окончательно утвердить кандидатуру человека, которому предстояло стать первым покорителем космоса. Генерал Н. П. Каманин назвал на заседании комиссии имя первого кандидата: Юрий Алексеевича Гагарина, дублером же было решено назначить Германа Степановича Титова.

Все члены Государственной комиссии единодушно согласились с предложением Н. П. Каманина, и таким образом окончательный выбор кандидата определился всего за несколько дней до старта «Востока».

По окончании заседания все присутствующие на нем отправились прямоком в то помещение, где проходили предполетные тренировки космонавтов. Юрий Гагарин и Герман Титов как раз находились в кабине космического корабля. Шла проверка функционирования оборудования, установленного на борту летательного аппарата. С космонавтами велись двусторонние переговоры по радио — «проверка связи». В ходе тренировки выяснялось, нет ли каких-либо повреждений или помех в работе космических приборов. Все оказалось в полном порядке.

На следующий день, 9 апреля, было предложено объявить космонавтам о решении комиссии: они уже должны знать, кто полетит. Мнения членов комиссии по этому поводу, кстати, разделились: некоторые были уверены в том, что кандидату следует узнать о предстоящем ему полете только непосредственно перед стартом. Остальные же, наоборот, считали, что человек, которому предстоит полет в космос, должен располагать определенным временем для моральной подготовки к этому событию.

Но, так или иначе, Н. П. Каманин считал своим долгом предупредить кандидата о полете заранее. Вызвав к себе и Гагарина, и Титова, генерал сообщил им решение комиссии: «Полетит Гагарин. Запасным готовить Титова».

Юрий ответил на эти слова своей неподражаемой улыбкой, Герман же, напротив, на какую-то секунду показался генералу расстроенным, разочарованным. Тем не менее эта мимолетная грусть, омрачившая лицо Титова, тут же сменилась улыбкой: будущий дублер первого космонавта, повернувшись к Юрию, крепко пожал ему руку. Гагарин поспешил ободрить друга, сказав, что не за играми и его полет в космос.

Во время подготовки первого космического полета (в отряде тогда уже знали, что в космос полетит именно Гагарин) произошел и следующий случай.

Когда до полета оставалось всего два дня, один из товарищей Юрия — Павел Попович — в разговоре обронил такую фразу: «Юра,

а вот когда вернешься на Землю, наверно, зазаваться начнешь, здороваться с нами не будешь.»

Эта безобидная на первый взгляд шутка несколько вывела Гагарина из равновесия. Сначала Юрий даже обиделся, но потом, совладав с собой, подошел к Павлу, и, положив руку ему на плечо, сказал: «Ну, как ты только мог подумать такое? Я же всегда с вами, ребята. Разве ты меня не знаешь? Любой из нас мог бы стать первым: или ты, или Герман, или кто-то другой из отряда. Но выбрали меня. Не виноват же я в этом.»

Потом, 12 апреля 1961 года, всего за несколько часов до старта космического корабля «Восток», пилотируемого Гагариным, Павел Попович сам рассказал о своей неудачной шутке и о реакции на нее Юрия С. П. Королеву. Этот рассказ даже немного отвлек генерального конструктора от напряженных мыслей о предстоящем полете. Королев задумчиво улыбнулся и переспросил Павла: «Значит, обиделся Юра? Да, Юрий Алексеевич — человек особенный... Люблю таковых!»

Незадолго до назначенной даты космического полета (а старт корабля должен был состояться не только день в день, но и минута в минуту, секунда в секунду) на очередном заседании комиссии выступил Королев. В своем докладе он упомянул о том, что после осуществления запуска первого искусственного спутника Земли (в 1957 году) советская наука вполне готова к отправлению в космическое пространство корабля с человеком на борту. Будущие космические полеты, как подчеркнул Королев, станут интересны для различных научных отраслей и послужат во благо всего мирового человечества.

День накануне полета Ю. Гагарина, 11 апреля 1961 года, был буквально расписан по минутам. Многим товарищам и коллегам Юрия с трудом удавалось скрывать свое волнение, однако сам он, казалось, вел себя совершенно непринужденно. Глядя на него, окружающие даже не верили, что именно этому человеку через каких-нибудь несколько часов предстоит совершить небывалый в истории человечества шаг в неизвестное. А Юрий внешне был спокоен и уравновешен, словно ему завтра предстояло, например, всего лишь сдать очередного экзамена по хорошо подготовленному и любимому предмету.

Беседуя в этот день с Н. П. Каманиным, Юрий Алексеевич даже шутливо заметил: «Знаете, а я, наверное, не совсем нормальный человек. Завтра полет. Такой полет! А я совсем не волнюсь. Ну, ни капли не волнюсь. Разве так можно?...»

Королев тоже пытался шутить, видимо, для того, чтобы разрядить несколько напряженную атмосферу среди коллег, да и самому себе помочь справиться с овладевавшим им беспокойством. Войдя в комнату, где находился в тот момент Юрий Гагарин, Королев, не задавая излишних вопросов, заметил, что в скором времени, лет через пять, можно будет летать в космос уже по профсоюзной путевке. Присутствующим шутка понравилась, однако все прекрасно понимали, что главный конструктор прилагает все усилия к тому, чтобы его волнение и тревога по поводу предстоящего полета не стали заметны окружающим.

Вечером, около 22 часов по московскому времени врач, наблюдающий за физическим состоянием Юрия Гагарина, измерил ему температуру, пульс, кровяное давление. Все показатели были в пределах нормы. Температура — 36,7 °С, пульс — 64 удара в минуту, кровяное давление — 115 на 75.

Закончив все манипуляции, врач отдал совершенно неоспоримое распоряжение: немедленно укладываться спать. Оно, конечно же, было исполнено: Юрий беспрекословно направился в комнату (он делил ее вместе с Германом Титовым) и улегся в кровать.

С Германом они успели обменяться всего лишь парой-тройкой шуточных фраз, как на пороге комнаты тут же возник доктор. Юрий отказался от предложенного ему врачом снотворного, к тому же он почти наверняка знал, что доктор не носит с собой «настоящих» таблеток: однажды кто-то из коллег-летчиков попросил у него лекарство от головной боли, и врач выдал заболевшему порошок обыкновенной пищевой соды. Тем не менее средство «помогло»: видимо, здесь играло какую-то роль самовнушение, и пациент, выпивая соду, через некоторое время чувствовал себя вполне здоровым и довольным.

Таким образом, Гагарин, не прибегая к помощи каких бы то ни было успокоительных средств, заснул буквально через несколько минут. Предстартовой бессонницы удалось избежать. Юрий даже не знал тогда, что далеко за полночь в комнату, где они стали с Титовым, заходил Королев, которому не спалось всю ночь напролет. Борясь с бессонницей, Королев пытался читать журнал, который носил с собой из комнаты в комнату, но неизвестно, открыл ли он его хотя бы один раз. Мысли главного конструктора в ту ночь были далеки от журнальных статей... Когда стрелки часов показали ровно половину шестого утра, врач открыл дверь в комнату, где спал Гагарин, и, подойдя к кровати, тихонько потряс его

за плечо. Гагарин сразу же вскочил с постели, проснулся и Герман Титов. Оба выглядели достаточно бодрыми и собранными.

Вскоре их уже ждал «космический» завтрак, состоящий в основном из еды в тубиках. Дело в том, что уже в течение нескольких предшествующих полету дней космонавты питались исключительно теми же самыми продуктами, которые предусматривались для употребления непосредственно в состоянии невесомости.

На этот раз их завтрак составляли три «блюда»: выданный из тубика джем из черной смородины, мясное пюре и кофе. Позавтракав, Гагарин должен был снова пройти медицинское освидетельствование, на основании которого он мог быть допущен (или не допущен) к полету в космос.

Медицинские показатели были внесены в протокол: организм функционировал нормально (рис. 105).

Теперь Гагарину предстояло переодеться в космический костюм: сначала он надел теплый, но достаточно удобный и легкий комбинезон,



Рис. 105. Результаты медицинского осмотра вполне устраивают медиков: состояние здоровья Гагарина в норме

поверх него — скафандр ярко-оранжевого цвета, представляющий собой защитное средство: он гарантировал сохранение нормальной двигательной функции и работоспособности даже в том случае, если по какой-то причине будет нарушена герметичность кабины космического корабля. На голову надевался специальный защитный гермошлем, на котором было выведено большими буквами «СССР».

Скафандр космонавта оснащался специальными приспособлениями для вентиляции, к которым подключались источники для подачи кислорода и электричества.

После проверки всех приборов, прилагавшихся к скафандру космонавта, Гагарин получил последние инструкции от одного из своих главных консультантов — заслуженного парашютиста Н. К. Никитина, под руководством которого будущие космонавты выполняли тренировочные прыжки с парашютом. Рекомендации этого человека являлись очень важными в данный момент и для Гагарина, ведь во время приземления космического корабля могли возникнуть определенные осложнения, и их тоже следовало учитывать в ходе подготовки к полету.

Предполагалось, что при неудачном выборе посадочной площадки Гагарин будет использовать запасной вариант, т. е. катапультироваться на относительно небольшой высоте с борта космического летательного аппарата, а в дальнейшем, отделившись от кресла пилота, производить посадку на землю на парашюте. Сам же космический корабль должен был приземлиться нормально.

В специально оснащем автобусе Юрий Гагарин был доставлен к месту старта космической ракеты. В салоне этого автобуса смонтировали кресло особой конструкции, которое по своему внешнему виду и способу функционирования напоминало кресло, установленное в кабине космического летательного аппарата.

Автобус достаточно быстро доставил Гагарина к космодрому. Поистине гигантское сооружение, поблескивающее на солнце серебристой обшивкой корпуса, было заметно издалека. Космическая ракета, предназначенная для первого в мире полета человека к звездам, должна была функционировать при помощи шести мощнейших двигателей, обладающих в общей сложности двадцатью миллионами лошадиных сил.

Корабль «Восток» (рис. 106), на котором произвели первый запуск человека в космос, относится к серии одноместных космических кораблей, предназначенных для выполнения полетов по околоземной орбите.

Целью создателей этого летательного аппарата являлось исследование влияния условий пребывания человека в состоянии невесомости на его самочувствие и работоспособность. Данные, полученные от первого космонавта Земли, должны были способствовать дальнейшему усовершенствованию конструкций космического корабля и его оборудования, полет человека в космос давал возможность проверки функционирования принципиально нового летательного аппарата.

Сконструирован «Восток» был в ОКБ-1 под руководством Королева.

К проектированию космического корабля «Восток» приступили в конце 1958 года. Первый его полет в автоматическом режиме состоялся 5 мая 1960 года. Помимо запуска в космос Гагарина, кораблями серии «Восток» были осуществлены пять беспилотных космических рейсов (до 25 апреля 1961 года).

Создавая космический корабль, в конструкторском бюро основывались, прежде всего, на предельно простом устройстве, способном обеспечить максимальную надежность аппарата в полете. Применялись только те системы оборудования, которые уже были благополучно оп-



Рис. 106. Космический корабль «Восток»

робованы раньше. Например, форма спускаемого аппарата, представляющая собой сферу, в аэродинамике считалась наиболее испытанной и надежной, потому и была избрана при строительстве корабля «Восток». Что же касается приземления с парашютом, то оно давно отлажено у авиаторов.

«Восток» состоит из двух основных частей: приборно-агрегатного отсека и спускаемого аппарата. Стартовая масса корабля — 4,73 т, длина составляет 4,4 м (не включая антенны), наибольший диаметр — 2,43 м.

Спускаемый аппарат представляет собой сферу с внешним диаметром, равным 2,4 м. Диаметр корпуса корабля составляет 2,2 м, а вес — 2460 кг. Специальные устройства обеспечивают полную герметичность корпуса. Поверхность спускаемого аппарата имеет теплозащитное покрытие толщиной от 30 до 180 мм. Кроме того, он снабжен входным, технологическим и парашютным люками, диаметр каждого из которых составляет 1 м.

Внутри спускаемый аппарат оснащен блоками систем жизнеобеспечения, электроснабжения, термической регуляции, управления и ориентации, а также телеметрическими системами и пультом космонавта, средствами связи и пеленгации.

Диаметр приборно-агрегатного отсека составляет 2,43 м, его длина — 2,25 м, масса — 2270 кг, а объем — 3 куб. м. Здесь размещаются блоки системы ориентации и управления движением корабля, система энергоснабжения, системы радиосвязи в диапазоне УКВ (ультракороткие волны), телеметрические системы и программно-временное устройство.

Поверхность приборно-агрегатного отсека снабжена шаровыми баллонами, наполненными кислородом и азотом (кислород — для дыхания находящегося на борту космонавта, а азот — для системы ориентации). Здесь же располагаются двигатели ориентации, телеметрические и солнечные датчики, а также навесные холодные радиаторы.

Двигательная установка включает в себя тормозной двигатель весом 396 кг, обладающий тягой 1600 кг. Запас топлива для двигателя составляет 280 кг, что позволяет изменять скорость корабля на 100–140 м/с. В состав двигательной установки входят и два блока системы ориентации, работающих на азоте.

Выход корабля на орбиту (высота над землей от 190 до 250 км) должен был осуществляться при помощи ракеты-носителя «Восток».

Подъехав к стартовой площадке, Юрий Гагарин встретился здесь с конструктором Королевым и академиком Келдышем. Рядом с ними присутствовали и другие люди, принимающие непосредственное участие в подготовке полета: члены Государственной комиссии, руководство космодрома, конструкторы, ученые-изобретатели, коллеги-космонавты.

Юрий был необычайно жизнерадостным, сердечным и добродушным человеком, который, казалось, никогда не терял присутствия духа. В то апрельское утро, незадолго перед стартом корабля «Восток», уже почти облачившись в свои «космические доспехи», Гагарин оставался совершенно спокойным, несмотря на то что ему предстояло столь серьезное задание. Путь в неизведанное всегда опасен, и стопроцентной гарантии успеха здесь никто дать не сможет. Тем не менее в ответ на заданный ему Королевым вопрос: «Как настроение?» Гагарин только улыбнулся: «Настроение отличное, а у вас как?»

«Видимо, я несерьезный человек», — так объяснял свое относительно спокойное состояние перед полетом Гагарин. Королев, вспоминая об этом дне, задумчиво произнес: «Да, побольше бы нам таких «несерьезных» людей...»

Сам же Королев, в отличие от Юрия, выглядел тогда усталым и озабоченным: шутка ли сказать, главный конструктор всю ночь перед стартом «Востока» не сомкнул глаз, тревожась за исход космического полета. Гагарин же постарался найти несколько добрых, ободряющих слов, успокаивая тех, кто волновался за него, оставаясь ждать его возвращения здесь, на Земле..

Гагарин поневоле залюбовался окружающей его природой: только-только начинался новый день, яркие солнечные лучи скользили повсюду, озаряя пробуждающуюся ото сна весеннюю землю. Однако отвлекаться «на посторонние темы» у Юрия не было времени, уже предстояло рапортовать председателю Государственной комиссии о своей готовности к полету:

«Летчик старший лейтенант Гагарин к первому полету на космическом корабле «Восток» готов!»

После этих слов председатель комиссии, крепко пожав руку будущему первому космонавту, пожелал ему успешного полета. В тот момент, по признанию самого Гагарина, человек, благословлявший его в столь трудный и ответственный путь, чем-то напомнил отца..

Прежде чем занять место в кабине космического корабля, Юрий Алексеевич Гагарин записал небольшую предстартовую речь, предназна-

ченную для публикации в печати и трансляции по радио. Этот процесс занял какое-то значительное время, поэтому Гагарин обратил внимание на то, как Королев то и дело с тревогой поглядывает на часы. Юрий понял, что следует завершить свое выступление. «Сейчас до старта остаются считанные минуты», — произнес Гагарин, — я говорю вам, дорогие друзья, до свидания, как всегда говорят друг другу люди, отправляясь в далекий путь. Как бы хотелось вас всех обнять, знакомых и незнакомых, далеких и близких!»

Очевидцы старта космического корабля «Восток» хорошо запомнили этот момент прощания перед полетом: Гагарин обернулся к провожавшим его коллегам лицом, поднял вверх обе руки, как бы приветствуя оставшихся на Земле товарищей, и произнес, обращаясь к ним: «До скорой встречи!» (рис. 107).

Находясь в кабине космического корабля, Гагарин мог осуществлять связь с Землей только с помощью радио. Позывной Земли был выбран, по мнению Юрия, очень удачно: «Заря». Начались предстартовые переговоры космонавта с руководителями полета, в ходе которых Гагарин сообщал о результатах проверки приборов и оборудования. Все работало исправно. В центре управления полетом следили и за состоянием здоровья Юрия Гагарина. Сообщение с «Зари» подтвердило, что с самочувствием у космонавта все в норме: пульс шестьдесят четыре, дыхание — двадцать четыре. Отличные показатели!

Не только бодрое настроение и уравновешенное психическое состояние говорили о том, что Юрий действительно готов к старту и морально, и физически. Когда Гагарин уже находился в полете, специалисты-медики, проводившие контроль его физического состояния, удивлялись, что пульс у первого космонавта Земли во время пребывания в космосе почти не изменился, оставаясь достаточно ровным.

Поразительно, но факт: люди, наблюдавшие за полетом Гагарина с Земли, волновались и переживали за него так, что частота пульса у них возросла до ста двадцати ударов в минуту, а вот у самого космонавта — отличные медицинские показатели. Конечно, сказались здесь и крепкое здоровье, и систематические тренировки, и тщательная подготовка, но главное, вероятно, заключено в необыкновенном характере Юрия — настоящем русском характере!

А знаменитое гагаринское «Поехали!»? Одно-единственное слово, произнесенное космонавтом перед стартом «Востока», невольно застави-

ло всех, кто следил за полетом корабля с Земли, поверить в успех первого в истории планеты космического путешествия: так просто и обыденно прозвучала эта коротенькая, но такая емкая фраза..

Я отдал рапорт весело, на совесть,

Разборчиво и очень делово.

Я думал: вот она и невесомость,

Я вещу ноль — так мало, ничего!..

И стало тесно голосам в эфире,

Но Левитан ворвался, как в спортзал,

И я узнал, что я впервые в мире

В историю «поехали!» сказал.

Вот такими словами рассказал о полете первого космонавта поэт Владимир Высоцкий.

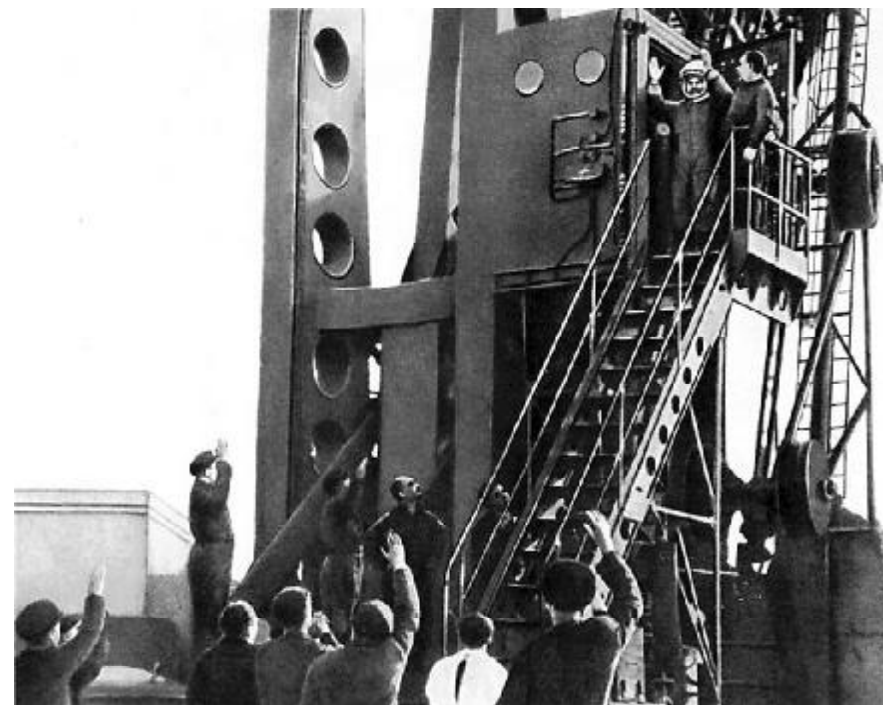


Рис. 107. Гагарин перед посадкой в корабль «Восток»

В 9 часов 7 минут московского времени ракета отделилась от стартового устройства, преодолевая силы земного тяготения. Раздался специфический гул, шум гигантских двигателей. Эти звуки, постоянно нарастающие, нельзя было сравнить ни с какими другими. По мощности они ничуть не превосходили гул реактивного двигателя самолета, но вот «музыкальные» характеристики оказались совершенно иными.

С центром управления полетом постоянно поддерживалась двусторонняя трехканальная радиосвязь. Одним из наиболее важных моментов полета являлось автоматическое поочередное отделение ступеней космической ракеты. Данный процесс происходит после отработки топлива: выполнившая свою функцию ступень отделяется, а та часть ракеты, что осталась, работает на усиление скорости космического корабля.

С выходом «Востока» на космическую орбиту Гагарин впервые ощутил состояние невесомости: именно об этом явлении он так много читал еще в трудах К. Э. Циолковского. Как вспоминал позднее Гагарин, пребывание в этом удивительном и крайне непривычном для землянина состоянии почти не влияет на работоспособность, хотя тело практически теряет свой вес и как будто бы зависает в пространстве. Все предметы, которые не были закреплены, начинают «тлывать» внутри кабины. Например, стоило только Юрию, делавшему записи в бортовом журнале, отложить в сторону карандаш, как он тут же отправился в «свободный полет»... А капельки пролитой из шланга воды тотчас превратились в маленькие шарики, которые так же свободно перемещались по кабине космического корабля, а натолкнувшись на стенку, словно прирастали к ней.

Во время полета Гагариным проводились наблюдения за состоянием поверхности Земли. Удивительно было созерцать то, как выглядит земной шар с такой огромной высоты. Из космоса отчетливо просматривался переход от земной поверхности, представлявшей собой круглое светлое пятно, к абсолютно черному пространству неба. При наблюдении с космических высот наша планета выглядела небольшим шариком, как будто бы обрамленным полосой светло-голубого цвета. Затем этот голубоватый ореол приобретал и другие оттенки: то бирюзовый, то ярко-синий, то лиловый, и, наконец, стал совершенно черным.

С самого начала полета, когда ракета только-только отделилась от стартового устройства, вступили в действие все автоматические системы космического корабля. Их задача состояла в том, чтобы осуществлять

перемещение ракеты в пространстве по заданной траектории, определять необходимую скорость движения, отделять выполнившие свою функцию ступени ракеты.

С помощью автоматических устройств поддерживалась определенная температура в кабине корабля, функционировали измерительные приборы и т. д. Юрий Гагарин имел также возможность воспользоваться системой ручного управления космическим кораблем. Посредством рычагов и тумблеров можно было в случае необходимости сохранять ориентацию «Востока» в пространстве и ввести в действие тормозное устройство.

Однако во время полета прибегать к помощи этих аварийных средств Гагариному не пришлось: все приборы работали слаженно и четко, точно так же, как и во время подготовительных тренировок на Земле. Тем не менее Юрий Алексеевич время от времени возвращался к мысли о том, будет ли все проходить столь гладко перед окончанием полета, на завершающем этапе. Не исключено, что в последние минуты космического путешествия могла возникнуть какая-либо непредвиденная ситуация.

После успешного старта ракеты был произведен набор первой космической скорости, а затем произошло отделение корабля-спутника от последней ступени ракеты-носителя. После этого корабль-спутник совершил свободный полет по околоземной орбите.

Длительность обращения корабля-спутника вокруг Земли составляла по предварительным данным приблизительно 89,1 мин. Минимальное удаление от поверхности Земли (в перигее) равнялось 175 км, а максимальное расстояние (в апогее) — составляло 302 км. Угол наклона плоскости орбиты к экватору равнялся 65 градусам 4 минутам.

Вес космического корабля-спутника, на борту которого находился Юрий Гагарин, составлял 4725 кг, не включая сюда вес конечной отделяемой ступени ракеты-носителя.

С Юрием Гагариным, находящимся в полете на борту «Востока», была установлена и постоянно поддерживалась радиосвязь. Наблюдение за состоянием космонавта на борту корабля осуществлялось благодаря использованию наиболее современных технических систем — радиотелеметрической и телевизионной.

В 9 часов 52 минуты по московскому времени с борта космического корабля «Восток», пилотируемого Ю. Гагариным, были получены данные о том, что он находится над территорией Южной Америки. В этот мо-

мент по средствам радиосвязи первый космонавт передал следующее: «Полет проходит нормально, чувствую себя хорошо».

Прошло еще немного времени, и в 10 часов 15 минут по московскому времени летчиком-космонавтом Гагариным были переданы следующие сообщения: «Полет протекает нормально, состояние невесомости переносу хорошо». В это время корабль-спутник «Восток» пролетал над территорией Африканского материка.

А что же сообщали о грандиозном достижении человечества — первом полете космического корабля «Восток» вокруг Земли — средства массовой информации? Двенадцатого апреля 1961 года всему цивилизованному человечеству стало известно, что в 9 часов 7 минут московского времени был выведен на орбиту первый в мире корабль-спутник с человеком на борту. По радио систематически передавались данные о состоянии здоровья и самочувствии первого космонавта Земли, а также об основных этапах функционирования космической многоступенчатой ракеты, на борту которой и находился Юрий Алексеевич Гагарин.

В центре управления полетом напряженно наблюдали за движением первого в истории космических исследований корабля-спутника, пилотируемого человеком. Как раз в этот момент, по окончании облета «Востоком» земного шара, в 10 часов 25 минут в соответствии с заданной программой, была включена специальная тормозная двигательная установка. После этого космический корабль-спутник, на борту которого находился майор Ю.А. Гагарин, начал свой спуск с орбиты для того, чтобы совершить приземление в заданном районе страны..

Начался завершающий этап полета. Стала уменьшаться скорость, и корабль «Восток» плавно перешел с орбиты на эллипс. При вхождении в более плотные слои атмосферы внешняя обшивка летательного аппарата сильно раскалилась: Гагарин обратил внимание на красноватые отблески пламени, распространившегося вокруг космического корабля. Тем не менее внутри кабины температура сохранялась на нормальном уровне: измерительные приборы показывали около двадцати градусов тепла.

Перегрузки периодически нарастали, они оказались гораздо более высокими, чем во время взлета ракеты. Невесомости уже не наблюдалось, и в результате воздействия перегрузок космонавт буквально прижало к креслу кабины. Спустя несколько секунд началось вращение корабля, но это состояние продолжалось недолго, и затем работа

спускаемого аппарата проходила вполне успешно. Все приборы функционировали прекрасно, и можно было с уверенностью сказать, что «Восток» сумеет приземлиться точно в запланированном районе. Это и произошло ровно в 10 часов 55 минут по московскому времени.

В то время, когда первый советский космонавт, выполнив задание, приближался к Земле, в Саратовском индустриальном техникуме, где не так давно учился Юрий Гагарин, слушали доклад по одной из теоретических дисциплин. Внезапно речь докладчика оборвалась: радио в актовом зале было включено, и сенсационное сообщение о первом полете человека в космос заставило всех вскочить со своих мест и подбежать поближе к приемнику, вещающему на всю страну о подвиге летчика-космонавта Гагарина..

«Гагарин.. — громко произнес кто-то, — а ведь в нашем техникуме тоже учился Гагарин, помните?»

Эту фразу услышали, и кто-то даже припомнил, что бывший учащийся с аналогичной фамилией Гагарин (тоже, кстати, Юрий!) увлекался авиацией и много времени посвящал занятиям в аэроклубе. Отыскать личное дело Юрия Гагарина в техникумовском архиве не составляло особого труда: прошло ведь всего несколько лет с тех пор, как этот юноша окончил учебу и защитил диплом.

А в то время, когда в родном индустриальном техникуме пытались выяснить, тот ли это Гагарин, который являлся гордостью факультета или просто однофамилец, первый космонавт готовился к завершению своего первого космического полета.

По странному стечению обстоятельств произвести посадку космонавту Гагариному предстояло также на саратовской земле: в то время как высота полета постоянно уменьшалась, Юрий уже мог различать внизу вполне земные объекты. Вот вдаль мелькнула голубая ленточка Волги, знакомой с юных лет великой русской реки, а вот извилистая береговая полоса.

Именно здесь курсант саратовского аэроклуба Юра Гагарин учился совершать свои первые полеты в воздухе. Вспомнился Гагариному и один из его любимых преподавателей в аэроклубе — Дмитрий Павлович Мартыанов. Вроде бы совсем недавно это было: учебные полеты, занятия, прогулки по вечернему Саратову, а днем — летные тренировки и освоение новых дисциплин, практические полеты на учебных самолетах невысоко над землей, которые казались в то время настоящим чудом..

Корабль непрерывно снижался. Высота уже не была столь фантастической, как всего лишь какие-нибудь полчаса назад. Только несколько тысяч метров над землей.. Уже отчетливо видны квадраты обширных колхозных полей, еще не начавшие зеленеть леса и роши, узкие полосы проселочных дорог... Как вспоминал впоследствии сам Юрий Алексеевич Гагарин, «в 10 часов 55 минут корабль «Восток», облетев земной шар, благополучно опустился в заданном районе на вспаханное под зябь поле.» (рис. 108).

Приземление Гагарина было произведено на колхозном поле неподалеку от одного из районных центров Саратовской области — города Энгельса. Выбравшись на землю и почувствовав твердую опору под ногами, Гагарин осмотрелся по сторонам. Пошатываясь, он сделал несколько неловких шагов: сразу было очень трудно преодолеть последствия состояния невесомости, испытанного на огромной высоте над Землей.

Во время предшествующих полету в космос тренировок Гагарину приходилось пребывать в состоянии невесомости в течение нескольких



Рис. 108. Космический корабль «Восток» после благополучной посадки

секунд, когда самолет резко спускался вниз. Сейчас аналогичное ощущение, казалось, затянулось надолго. В самом деле, после возвращения на Землю космонавту предстояло испытывать на себе «остаточные явления» невесомости, по крайней мере, минут семьдесят-восемьдесят. «Руки и ноги стали как будто бы совсем не моими», — вспоминал впоследствии Юрий Гагарин.

Неподалеку от себя Юрий заметил женщину с маленькой девочкой — двух жительниц близлежащего села. Они с огромным любопытством следили за тем, как «Восток» приземлился пореди поля, а увидев самого Юрия, облаченного в скафандр и потому выглядевшего весьма необычно, даже несколько испугались. Шутка ли сказать: им выпало счастье первыми встретить космонавта, вернувшегося на Землю из неизведанных просторов Вселенной и представшего перед ними во всей соответствующей случаю экипировке!

Таким образом, жительницы деревни Смеловка, в районе которой совершил посадку первый космонавт планеты, стали единственными очевидцами приземления «Востока». Это были Анна Акимовна Тахтарова и Рита, ее внучка. Сняв гермошлем, Юрий Гагарин поприветствовал ошеломленных Анну и Риту, а затем, когда сельчанки немного пришли в себя после столь необычной и неожиданной встречи, он задал им несколько вопросов. Гагарину нужно было выяснить, в каком именно населенном пункте он находится, и возможно ли добраться отсюда до ближайшего города — ведь космонавту следовало сообщить об успешно выполненном задании и своем благополучном возвращении из полета.

В ответ на предложение Анны Акимовны пообедать или хотя бы перекусить Юрий только покачал головой: «Спасибо большое, конечно, но мне нужно спешить..» Но Гагарину предстояла и еще одна незабываемая встреча здесь же, у деревни Смеловка. Все дело в том, что приземление летательного аппарата было замечено механизаторами, работавшими в поле в ночь на 12 апреля.

Окончив ночную смену, во время которой засеивали участок поля пшеницей, все члены бригады расположились для отдыха неподалеку от того места, где приземлился Юрий Гагарин. Радиоприемник работал, и спустя несколько минут начали транслировать сообщение о первом полете человека в космос. Это известие передавалось в эфире не один раз, и все собравшиеся вокруг приемника просто остолбенели: в полет отправился наш, советский космонавт!

Выйдя на крыльцо домика, где отдыхала бригада, один из механизаторов так и заснул на месте, взглянув в небо: впереди, в направлении его родного села, виднелся раскрывшийся парашют, на котором опускалось на землю нечто совершенно невиданное, округлой формы. Удивленный наблюдаемым зрелищем, тракторист окликнул товарищей, и вся бригада, словно забыв об усталости, дружно направилась напрямик к полю, над которым приметили непонятный летательный аппарат.

Когда они подбежали к этому месту поближе, Гагарин в сопровождении недавно познакомившихся с ним Анны Акимовны и ее маленькой внучки уже шагал навстречу. Но даже оранжевый скафандр, в который был одет Юрий, не помог окружающим сразу поверить в то, что перед ними — первый космонавт мира, только что облетевший вокруг Земли и совершивший посадку в окрестностях их родного села. Трудно было представить, что именно здесь, среди знакомых им с детства полей и лесов Саратовской области осуществил свое приземление первый в мире космический летательный аппарат с человеком на борту!

Когда волнение от встречи с первопроходцем космических дорог немного улеглось, завязался кратковременный разговор: побеседовали немного с Гагариным, пожали руку первому космонавту Земли, даже помогли ему снять скафандр. Потом и военные на машине подъехали: им предстояло в числе первых встретить майора Гагарина по возвращении его с космических орбит.

Прибывшие на место приземления «Востока» военные переживали: все ли в порядке у Гагарина? Но их опасения оказались напрасными. Гагарин выглядел вполне спокойным: он широко улыбнулся, приветствуя спешащих к нему представителей группы встречи (рис. 109). Однако прежде чем подняться на борт вертолета, предназначенного для доставки первого космонавта планеты на аэродром, Гагарин решил осмотреть свой летательный аппарат, в котором вернулся на Землю из космического полета.

Состояние машины было вполне удовлетворительным. И внешняя обшивка, и внутренние при-



Рис. 109. Юрий Гагарин после возвращения из космического полета

боры оказались в исправности и могли вновь применяться для последующих космических путешествий.

Специалисты из группы встречи космонавта Гагарина, прибывшие на вертолете непосредственно к месту приземления «Востока», горячо поздравляли Юрия со счастливым возвращением на Землю. Всем присутствующим навсегда запомнились эти радостные и волнующие минуты..

Прямо на месте приземления Гагарина была проведена регистрация первых космических рекордов, причисленных к разряду мировых. Все три зафиксированных рекорда принадлежали Юрию Алексеевичу Гагарину, совершившему легендарное путешествие по космическому пространству. Первое из достижений — продолжительность космического полета (108 минут); второе — высота полета, составившая 327 км, и, наконец, третье — рекордная масса груза, принятого на борт корабля при полете на данную высоту (4725 кг).

Помимо установления абсолютных космических рекордов, Ю.А. Гагарину удалось побить всеобщий рекорд по радиосвязи. Два установленных им рекорда были признаны крупными международными достижениями в области радиосвязи. Так, Гагарин первым на планете произвел двустороннюю радиосвязь «Земля — космос» и «Космос — Земля». Эти результаты были достигнуты в диапазоне коротких волн (9,019 МГц и 20,006 МГц), а также в диапазоне ультракоротких волн (143,625 МГц). Разумеется, до осуществления полета человека в космическое пространство такие рекорды являлись просто немыслимыми!

Вертолет, взявший на борт первого космонавта Земли, прилетел на аэродром, где множество людей уже с нетерпением ожидали встречи с Гагариным. По всему аэродрому разносились крики: «Первому космонавту мира — слава!», Юрию Алексеевичу вручали букеты цветов, в ответ на многочисленные приветствия Гагарин поднимал руки, лицо летчика-героя озаряла его знаменитая улыбка — открытая и добродушная (таким он и запечатлен на фотоснимках, сделанных корреспондентами для газет и журналов).

Затем Юрию Алексеевичу предстояло давать первое телефонное интервью для газеты «Правда» — одного из наиболее популярных центральных периодических изданий того времени. Запись интервью была опубликована в номере на следующий же день.

После интервью Гагарин снова отправился на аэродром, чтобы вылететь в Москву. Повсюду толпились люди, желая поприветствовать леген-

дарного космонавта, подарить ему цветы, произнести слова благодарности. В этот день, ставший счастливым и знаменательным не только для него, но и для всей страны, Гагарин не забыл и о родном аэроклубе в Саратове, откуда ему впервые открылась дорога в небо. Находясь на борту самолета, направлявшегося в Москву, Юрий Алексеевич послал радиogramму, адресованную курсантам и преподавателям аэроклуба. В радиogramме — слова приветствия и благодарности за то, что сейчас его, Юрия Гагарина, чествует вся страна.

А в индустриальном техникуме, где учился будущий космонавт, творилось нечто невообразимое. Узнав о том, что выпускник 1955 года Юра Гагарин совершил первый полет вокруг Земли, ликовали все, от гардеробщицы до директора. Кстали, в кабинете директора техникума то и дело раздавались телефонные звонки. Звонили корреспонденты газет и журналов из разных городов страны, желая узнать о каких-то деталях биографии Гагарина, за одно утро ставшего знаменитым на весь мир. Все, кто знал Юрия, были необыкновенно горды за него.

Тем не менее мировая слава и известность, которую нискал Гагарин после того знаменательного дня, ничуть не испортили его характер и не сделали заносчивым или самодовольным, как это порой бывает с другими. О том, что Юрий всегда оставался самим собой, невзирая на те или иные «подарки судьбы», свидетельствуют и его многочисленные встречи с земляками, с коллективами предприятий, учреждений — словом, с самыми разными людьми, с которыми он всегда оставался одинаково приветливым и доброжелательным.

Например, произошла в жизни Юрия Гагарина такая знаменательная встреча. Случилось это вскоре после совершения им своего первого полета на корабле «Восток». Испыывая невероятную гордость за своего земляка, жители города Гжатска, в котором Юрий провел детские годы, решили устроить церемонию встречи с первым космонавтом Земли, и провести ее с присущей случаю пышностью и помпезностью. Чествуя Гагарина, они планировали организовать на центральной площади города митинг, посвященный первому полету человека в космос, а главного героя праздника — Юрия — внести на эту площадь на руках.

Но неожиданно для всех собравшихся космонавт Гагарин прибыл к месту встречи с земляками пешком и при этом чувствовал себя вполне счастливым. В его поведении не было и тени надменности, высокомерия или зазнайства, Юрий остался совсем таким же, каким его знали рань-

Рис. 110. Юрий Гагарин: его улыбку помнит вся планета

ше: простым и открытым русским парнем. Даже получив мировое признание и став космонавтом номер один, Гагарин не разочаровал ни земляков, ни друзей, ни коллег. Современники навсегда запомнили Юрия таким, как на этой фотографии (рис. 110).

За осуществление первого полета человека в космос Юрию Алексеевичу Гагарину было присвоено звание Героя Советского Союза. Впоследствии он был удостоен различных наград как в своей стране, так и за рубежом. Среди множества медалей и орденов — золотая медаль имени К. Э. Циолковского, медаль Де Ла Во, золотая медаль ФАИ, золотая медаль Британского общества межпланетных сообщений и др.

Летчик-космонавт Ю. А. Гагарин трагически погиб 27 марта 1968 года, выполняя тренировочный полет на самолете. Произошло это неподалеку от деревни Новоселово (Владимирская область). Похоронен первый космонавт планеты у кремлевской стены, на Красной площади в Москве. Имя Гагарина навсегда осталось в памяти всех тех, кто знал этого необыкновенно обаятельного и мужественного человека. Имя первого космонавта мира носят населенные пункты, улицы, площади и парки страны, школы и техникумы, морские и речные суда. В его честь был назван также один из кратеров на обратной стороне Луны.

Герман Титов

Шестого августа 1961 года все радиостанции в СССР и за рубежом сообщали о втором полете человека в космос. В этот день был выведен на орбиту космический корабль «Восток-2». На борту корабля находился летчик-космонавт майор Герман Степанович Титов (рис. 111). Запуск «Востока-2» стал новым рекордом в истории освоения космическо-





Рис. 111. Герман Степанович Титов

го пространства: в течение 25 часов 11 минут полета корабль произвел более 17 витков вокруг Земли, а в общей сложности «маршрут» второго космонавта планеты составил 703 143 км!

Биография Германа Титова до того момента, как он стал космонавтом номер два, кажется на первый взгляд вполне обыкновенной. Титов является почти ровесником Юрия Гагарина: родился Герман Степанович 11 сентября 1935 года. Уроженец Алтайского края, после окончания школы он поступил

в Волгоградское военно-авиационное училище, которое успешно окончил в 1957 году, получив квалификацию военного летчика. Затем Титов был направлен на службу в летные части, в Ленинградский военный округ.

Еще до начала «космической» карьеры на счету у Германа Титова имелось множество профессиональных заслуг. В его летных документах значится, что он свыше 800 раз совершил вылеты на самолетах различных типов: как с реактивным, так и с поршневым двигателем. На счету отважного летчика — огромное количество прыжков с парашютом (рис. 112).

Вот что говорил как-то Герман Степанович, вспоминая о своей ра-



Рис. 112. Титов после успешного выполнения прыжка

Рис. 113. Герман Титов во время тренировки перед полетом в космос



боте на сверхзвуковых машинах: «Иной раз заберешься на такую высоту, что, кажется, находишься в космическом полете: и скорость хорошая, и небо почти такое же темное, как в космосе. Но наступает момент, когда самолет становится почти неуправляемым, плотность атмосферы падает и аэродинамические рули оказываются малоэффективными. В такую минуту думаешь: подкинуть бы еще силенок двигателю — и полетел бы еще выше. Но самолет не ракета...»

Да, самолет не сравнить с ракетой по мощности двигателя, скорости и дальности полета, но мечта Титова отправиться к космическим высотам была уже близка к осуществлению.

В 1960 году вместе с Юрием Гагариным его зачислили в отряд космонавтов. А всего лишь год спустя в истории космонавтики появилась новая замечательная страница: Титов не только повторил подвиг своего предшественника, Ю. А. Гагарина, но и первым в мире совершил длительный космический полет.

Благополучное возвращение на Землю корабля «Восток-1», пилотируемого Гагариным, хорошие результаты проверки функционирования систем этого летательного аппарата, полученные в ходе полета первого космонавта, дали возможность осуществить следующий запуск человека в космос. На этот раз было решено выполнить гораздо более продолжительный, суточный полет. Программа, которую предстояло реализовать космонавту номер два, включала в себя исследование многочасового воздействия на человеческий организм состояния невесомости (рис. 113).

Результаты исследований могли быть интересны в первую очередь ученым-медикам, биологам, психологам и т. п. Прежде всего предполагалось определить, является ли пребывание человека в условиях невесо-

мости опасным для его организма, изучить воздействие состояния невесомости на работу кровеносной, пищеварительной и дыхательной систем.

К тому времени в научных кругах сложились кардинально противоположные мнения о том, как будет осуществляться функционирование всех жизненно важных органов человека в столь необычной среде. Проводить подобные эксперименты на Земле казалось практически нереальной задачей, и искусственно создать условия, аналогичные тем, с которыми столкнулся в ходе космического полета Юрий Гагарин, представлялось почти невозможным.

Ученых, которым предстояло координировать полет второго космонавта Земли, интересовали самые различные вопросы. Во-первых, следовало понаблюдать за тем, как происходит в условиях космической невесомости смена периодов сна и бодрствования; во-вторых, как отражается «переход в новое состояние» на режиме труда и отдыха, режиме питания; в-третьих, необходимо было выяснить воздействие необычной смены времени суток на человеческий организм в целом и на отдельные его системы.

Определив характер изменений основных физиологических процессов, можно было более четко планировать последующие полеты человека в космос, совершенствуя принципы отбора космонавтов для осуществления продолжительных полетов, составляя оптимальную программу предполетной подготовки и тренировок будущих покорителей космического пространства.

Кроме того, перед Германом Титовым были поставлены следующие задачи: контроль за функционированием приборов, размещенных на борту корабля, поддержание ориентации космического аппарата в пространстве с помощью ручного управления, осуществление с борта корабля связи с наземными радиостанциями, наблюдения за земной поверхностью и космическим пространством, включая также и съемку определенных явлений на киноленту, проведение экспериментов в области биологии и медицины и др.

«Режим дня» космонавта, отправившегося в суточный полет вокруг земного шара, определялся обычными условиями жизни, к которым он привык на Земле.

Для того чтобы успешно осуществлять наблюдение за радиационным уровнем, на корабле были установлены специальные дозиметрические устройства, позволяющие передавать все снятые ими показания на Зем-

лю. Кабина «Востока-2» была оснащена и индивидуальными дозиметрами, с помощью которых находящийся на борту космонавт мог измерить общее количество радиационных излучений и выявить их происхождение. Если бы на борту сложилась опасная для здоровья радиационная обстановка, то можно было сразу же сообщить на Землю о необходимости экстренного приземления космического аппарата.

Когда «Восток-2», пилотируемый Титовым, был выведен на орбиту, космонавт испытал примерно те же самые ощущения, что и Гагарин. Точно так же на организм воздействовали шум двигателей, вибрации и перегрузки, затем — состояние невесомости. В первые мгновения пребывания в условиях невесомости Герману Титову показалось, что он находится в перевернутом положении, некоторое время спустя такое ощущение прошло.

Уже на первом витке вокруг Земли космонавт приступил к выполнению поставленных перед ним задач: ровно в 10 часов утра он сориентировал космический аппарат в пространстве, прибегнув к помощи системы ручного управления. Когда корабль находился на втором витке, Титов начал наблюдения за небом и земной поверхностью.

Киносъемка осуществлялась в течение всего полета непосредственно через иллюминаторы «Востока-2». Полученные в результате этих наблюдений снимки представляли собой весьма полезные данные для метеостанций. Зафиксированные на пленке облачные поля являлись важной информацией, предназначенной для метеорологических исследований.

В 12 часов 30 минут по московскому времени корабль совершал уже третий виток вокруг земного шара. Этот период в «распорядке дня» Германа Титова был отмечен графой «обед». Космонавту предстояло на практике оценить все достоинства космического питания. Меню завтраков, обедов и ужинов на борту корабля включало в себя различные виды пищи, помещенной в тубы, напоминающие мягкие тубики с зубной пастой.

Так, в состав пищевого рациона космонавта входили порообразные супы, плавленый сыр, паштеты из мяса и печени, ягодный джем, свежий сок и кофе. Присутствовал среди «космических» продуктов и хлеб, но только в довольно необычном виде: в форме шариков, напоминавших крупные пилюли. Питательная вода хранилась в специальном полиэтиленовом контейнере, пользоваться которым было удобно даже в состоянии невесомости.

В ходе всего космического полета Титову предстояло вести запись наблюдений в бортовом журнале, осуществлять систематическую радиосвязь с пунктами, расположенными на Земле. Исследования медицинского характера, которые необходимо было провести во время пребывания в космосе, включали в себя эксперименты по изучению деятельности вестибулярного аппарата в условиях невесомости.

Как известно, функции вестибулярного аппарата имеют огромное значение для нормальной ориентации человека в пространстве, а также для четкой координации движений тела. Результаты тестов и проб должны были помочь ученым-медикам прийти к заключению о нервно-психическом состоянии человека и уровне его работоспособности в условиях длительного космического полета.

По мнению врачей, наблюдавших Титова, пребывание его в космических условиях в течение суток не привело к серьезным нарушениям функций той или иной системы организма. Медики обратили внимание лишь на определенные изменения в деятельности вестибулярного аппарата, в результате которых космонавт периодически испытывал неприятные ощущения. Тем не менее они исчезали после кратковременного отдыха в кресле кабины корабля: Титов усаживался в кресло и оставался в спокойном положении в течение нескольких минут, стараясь не делать поворотов головы в сторону. Таким образом самочувствие космонавта быстро приходило в норму.

Что касается работоспособности космонавта, то она на протяжении всего полета оставалась высокой, хотя заданная программа оказалась достаточно сложной для выполнения.

Все приборы и устройства на борту «Востока-2» в течение всего суточного пребывания Германа Титова в космосе функционировали исправно. В кабине корабля поддерживалась определенная температура с помощью средств терморегуляции. За 25-часовой период, проведенный космонавтом на борту, она изменялась по мере необходимости от 10 до 25 °C.

К утру следующего дня, 7 августа, программа полета подошла к своему завершению. Совершив 17 витков вокруг планеты, «Восток-2» с помощью автоматических приборов сориентировался в направлении Солнца. Была пущена в ход тормозная установка, космический аппарат произвел выход с орбиты и начал спускаться. Через некоторое время было выполнено отделение приборного отсека от спускаемого аппарата, и последний вошел в область высоких перегрузок и температур.

Скорость движения корабля стала постепенно снижаться, Титов начал готовиться к катапультированию на Землю. В 10 часов 11 минут по московскому времени космонавт приземлился на парашюте в одном из районов Саратовской области, неподалеку от города Красный Кут.

Исследования, проведенные во время полета «Востока-2», подтвердили предположения некоторых ученых о том, что человек в условиях невесомости может поддерживать работоспособность на нормальном уровне даже при продолжительном пребывании в космосе. Кроме того, космический аппарат «Восток» еще раз зарекомендовал себя с самой лучшей стороны, продемонстрировав надежную и четкую работу всех размещенных на нем систем и приборов.

За заслуги в области освоения космического пространства Герману Степановичу Титову было присвоено звание Героя Советского Союза; он удостоен и других высоких наград: двух орденов Ленина, золотой медали имени К. Э. Циолковского, медали Де Ла Во, ряда наград зарубежных стран. Имя летчика-космонавта Титова носит и кратер, расположенный на обратной стороне Луны.

Алексей Леонов

Известие о первом старте космического корабля, пилотируемого Ю. А. Гагариным, потрясло весь мир, но последующие достижения советской космонавтики не переставали удивлять человечество. Спустя всего лишь четыре года после гагаринского полета к звездам летчик-космонавт Алексей Архипович Леонов (рис. 114) первым вышел в открытый космос. Многим это казалось невероятным..

На экранах телевизоров мелькали совершенно фантастические кадры: миллионы людей, находясь в своих квартирах, могли наблюдать, как отважный космонавт Леонов «плывет» по околоземной орбите. Но сколько труда и мужества требовало такое кратковременное путешествие по открытому пространству Вселенной, знали только люди, непосредственно занимающиеся подготовкой к этому полету. Среди них — талантливые ученые-физики и конструкторы, медики и биологи, космонавты..

Целью данного космического рейса являлось осуществление выхода человека в открытый космос для проведения серии исследований, главным образом медико-биологического характера. Кроме того, планировалось выполнить задания, основанные на наблюдениях за земной атмосферой.



Рис. 114. Алексей Архипович Леонов

Итак, первый выход человека в космическое пространство из кабины корабля датируется **18 марта 1965** года. В этот день, в **10** часов утра по московскому времени, с космодрома Байконур был запущен многоместный космический корабль «Восход-2», пилотируемый двумя космонавтами: Павлом Ивановичем Беляевым (командир корабля) и Алексеем Архиповичем Леоновым (второй пилот).

Алексей Леонов родился **30 мая 1934** года в селе Листвянка, что в Кемеровской области. Окончив в **1957** году военно-авиационное училище в Чугуеве, проходил службу в авиационных частях в качестве военного летчика. Так же, как Гагарин и Титов, был принят в члены отряда космонавтов в **1960** году. Спустя три года после осуществления знаменитого полета с выходом человека в открытый космос, в **1968** году, Алексей Леонов окончил Военно-воздушную инженерную академию имени Жуковского.

Космический летательный аппарат «Восход», на котором Леонову предстояло отправиться в космос, — первый в мире корабль-спутник, являющийся многоместным летательным космическим аппаратом (рис. 115). Так же, как и «Восток», он состоит из приборного отсека и спускаемого аппарата, где в течение всего полета находятся космонавты. Однако на этот раз спускаемый аппарат шарообразной формы был сконструирован в виде двухместной кабины. Создание данного космического корабля также происходило под руководством С. П. Королева.

Масса космического корабля «Восход» составляет **5320** кг. В кабине спускаемого аппарата размещены кресла для космонавтов, оснащенные амортизаторами и пультом управления. Для ориентации корабля в пространстве использовалась ручная система управления. Кроме того, космический аппарат был оборудован приборами системы жизнеобеспечения, средствами радиосвязи, фото-, теле- и киноаппаратурой, запасами

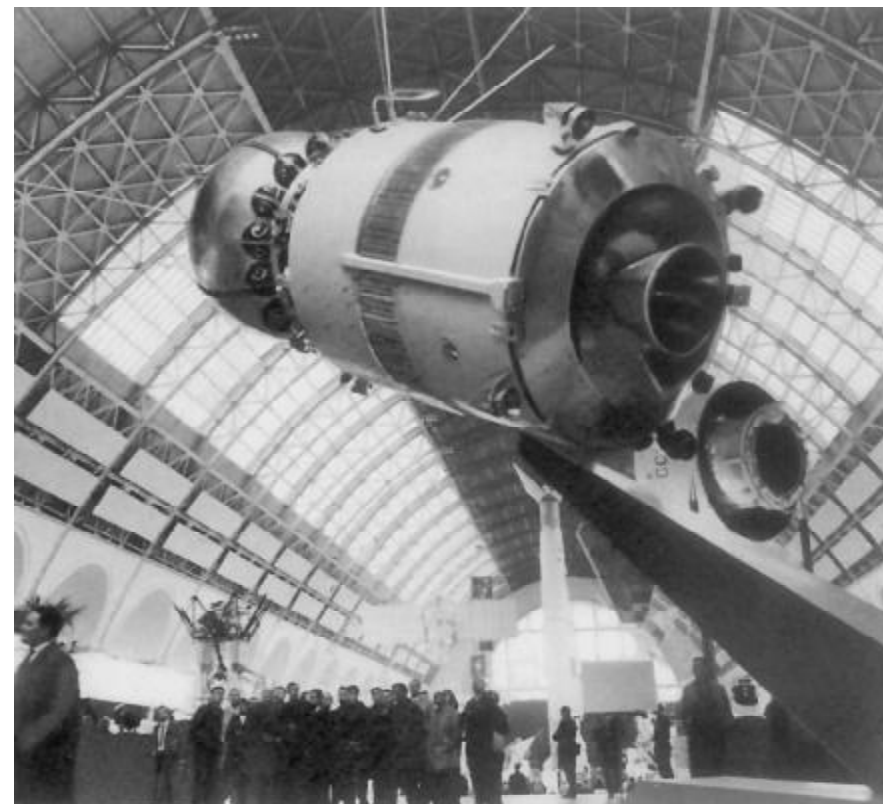


Рис. 115. Космический корабль «Восход»

продовольствия, питьевой воды и всей необходимой аппаратурой, предназначенной для проведения намеченных экспериментов.

Устройство кресел в кабине стало более совершенным, что облегчило воздействие на космонавтов тех значительных перегрузок, которые они испытывают и в момент отрыва корабля от Земли, и при посадке на Землю.

Конструкция кабины обеспечивала надежную герметичность, что давало возможность находящимся там космонавтам обходиться без скафандров. Разумеется, работать в таких условиях было гораздо легче и удобнее, чем в кабине «Востока».

Для ведения киносъемки и фотосъемки космонавты пользовались наружной телекамерой, снабженной видеоустройством. На одном из иллю-

минаторов, через которые проводились наблюдения за земной атмосферой, был вмонтирован оптический прибор для ориентации системы ручного управления кораблем.

Приборный отсек «Восхода-2» был оснащен радиоприборами, системами управления и терморегуляции, источниками электропитания и двигательным устройством, в состав которого входили два тормозных двигателя (основной и резервный). Резервный двигатель обеспечивал большую высоту полета корабля по орбите, и в этом также состояло преимущество многоместного летательного аппарата «Восход» перед «Востоком».

Приземление корабля осуществлялось следующим образом: в заданное время происходило отделение одного отсека от другого. Когда ко-

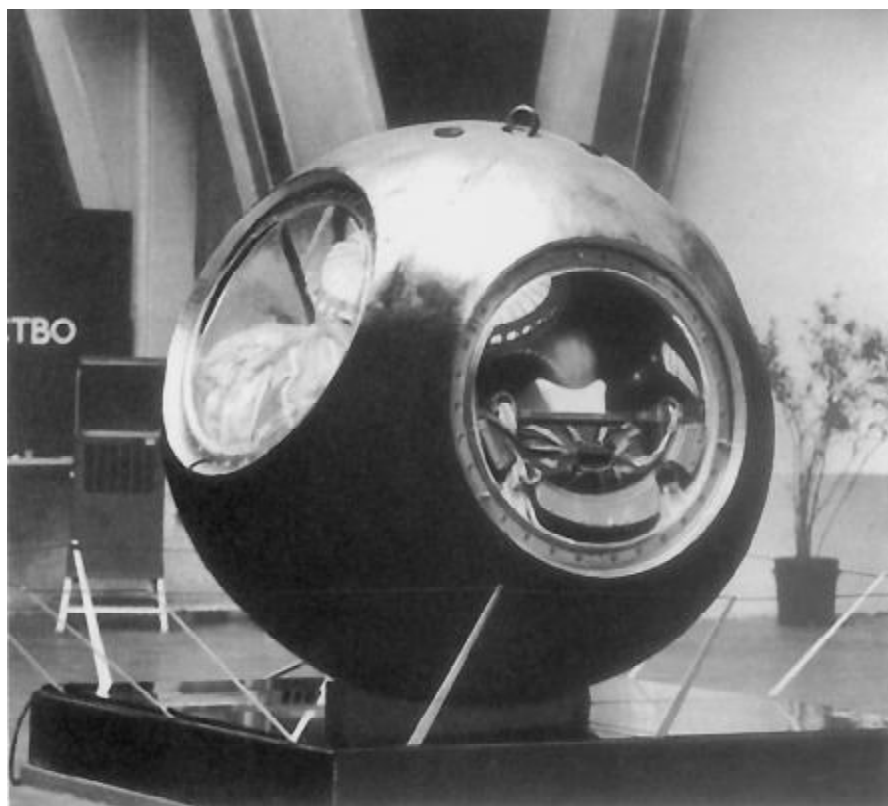


Рис. 116. Спускаемый аппарат «Восхода-2»

Рис. 117. Летчик-космонавт Леонов успешно совмещал полеты и занятия художественным творчеством



рабль находился на высоте 5 км от Земли, должна была автоматически откидываться крышка парашютного люка, а затем срабатывала парашютная система. Уже на незначительной высоте над Землей в действие вступали двигатели мягкой посадки, и после этого спускаемый аппарат, обладающий почти нулевой скоростью, приземлялся. Причем посадка корабля могла происходить даже на водной поверхности, поскольку «Восход» являлся непотопляемым космическим аппаратом (рис. 116).

Вывод корабля на орбиту проводился с помощью трехступенчатой ракеты-носителя, оборудованной жидкостными ракетными двигателями сочень высокой тягой (до 650 т).

Перед стартом корабля «Восход-2» с Беляевым и Леоновым на борту на космодром, как обычно, приехали все те, кто готовил этот полет и руководил им. Прибыл и Королев. Несмотря на огромную занятость (Королев многие подготовительные работы контролировал сам), он выбрал время для того, чтобы немного поговорить с космонавтами перед полетом. Кстати, накануне того дня, на который был назначен полет, Сергей Павлович также встречался с Алексеем Леоновым и Павлом Беляевым, интересовался предстартовым настроением космонавтов. Беседуя с главным конструктором о подготовке к полету, Алексей улыбнулся ишутииво заметил: «Вот цветные карандаши подготовил, готовлюсь порисовать. Айвазовский был маринистом, а я хочу стать... косминистом».

И это не удивительно: Алексей Леонов оказался не только высококлассным летчиком, но и замечательным художником (рис. 117). Рисованием увлекался всегда и решил не упустить столь редкой возможности запечатлеть на бумаге космические пейзажи..

Наиболее интересным и даже забавным в предстартовой подготовке Леонову показалось облачение космонавтов в костюмы, в которых им

предстояло отправиться в полет. Процесс надевания скафандров был отнюдь не кратковременным: под скафандром на теле космонавта находятся всевозможные датчики, с помощью которых медики, наблюдающие за состоянием человека в космосе, получают необходимую им информацию.

Сами же космические костюмы, в которых Леонову и Беляеву предстояло работать в космосе, обладали сразу двумя достоинствами: и внешне выглядели достаточно «элегантно», и отлично обеспечивали все аспекты жизнедеятельности космонавта. Они почти идеально подходили для существования в условиях космической среды, в них можно было легко передвигаться, выполнять ту или иную работу.

Таким образом, одевшись по последнему слову «космической моды», Леонов и Беляев отправились на автобусе к стартовой площадке (рис. 118). Уже остались позади все обычные приготовления и проверка оборудования, прозвучали слова пожеланий счастливого пути, адресованные космонавтам, стрелка часов приблизилась к цифре 10. И вот, наконец, раздалась команда: «Подъем!», начал нарастать глуховатый шум двигателей, и «Восход-2» устремился вверх.



Рис. 118. А. Леонов и П. Беляев на пути к стартовой площадке космодрома

Один из самых ответственных этапов полета — выведение корабля на орбиту — был благополучно пройден. Что касается подготовки выхода Алексея Леонова в открытое космическое пространство, то она началась непосредственно после выведения «Восхода-2» на орбиту. В то время корабль находился как раз над территорией африканского материка. Алексей с помощью командира корабля надел на спину специальный баллон с кислородом, после проверки надежности скафандра открыли люк, и Леонов вышел в шлюзовую камеру.

Находясь в открытом космосе, Леонов выполнил в общей сложности пять отходов и подходов к кораблю. Сначала был произведен пробный отход на расстояние менее одного метра — для проверки возможности ориентироваться в непривычных условиях. В дальнейшем Леонов «отплывал» от борта «Восхода» уже на пятиметровое расстояние.

Стоит отметить, что во время предполетной подготовки на Земле космонавт тренировался в специально оборудованной шлюзовой камере, где в условиях кратковременной невесомости тщательным образом отбатывались все движения, которые предстояло затем произвести уже в открытом космосе. И теперь Алексей выполнял все необходимые действия в таком же порядке, что и в ходе тренировок. Во избежание удара о борт космического аппарата нужно было приближаться к кораблю головой вперед, выпянув руки, а отходить, наоборот, вперед спиной. Ориентиром для космонавта во время его необычной космической «прогулки» служило Солнце, которое попеременно оказывалось то за спиной, то над головой.

В ходе своего пребывания в открытом космосе Леонов поддерживал телефонную связь с Павлом Беляевым и Землей. В кабине «Восхода-2» была размещена специальная аппаратура, дающая возможность командиру корабля постоянно следить за самочувствием находившегося за бортом товарища: осуществлялся контроль за дыханием и пульсом, а также функционированием автономной системы жизнеобеспечения.

Алексей Леонов провел в открытом космическом пространстве 12 минут, свободно перемещаясь в нем, а в общей сложности время его пребывания вне космического корабля составило 24 минуты. Впоследствии художник Алексей Леонов осуществил свой давний творческий замысел, перенес свои впечатления о космосе на лист бумаги (рис. 119).

Когда корабль находился над территорией Сибири, космонавт вернулся на борт. Переместившись из открытого космоса в кресло кабины,



Рис. 119. Человек в открытом космосе. Рисунок Алексея Леонова

Леонов зафиксировал свои наблюдения в бортовом журнале. После этого вместе с Павлом Веляевым он приступил к выполнению всех остальных заданий, в числе которых следует особо отметить исследования чувствительности вестибулярного аппарата и функционирования нервной системы в условиях космической невесомости.

Полетная программа «Восхода-2» должна была завершиться на следующий день, 19 марта. Совершив 17 витков вокруг Земли, космический корабль начал сходить с орбиты. Первоначально предполагалось, что посадка будет производиться с помощью автоматической системы управления. Однако на семнадцатом витке вокруг Земли экипаж «Восхода-2» зарегистрировал определенные помехи в работе системы солнечной ориентации, поэтому космонавты приняли решение вести подготовку к посадке при помощи ручного управления. Это решение одобрили в ЦУПе,

и, несмотря на то что автоматическая система не была задействована при сходе корабля с орбиты (как планировалось при создании кораблей типа «Восход»), приземление прошло вполне благополучно.

«Восход-2» произвел посадку в 12 часов 2 минуты по московскому времени в районе города Пермь. Таким образом, Леонов и Веляев находились в полете в течение 26 часов 2 минут.

В результате этого первого в мире полета с выходом человека в открытый космос была доказана возможность нормальной жизнедеятельности организма в условиях космического пространства при использовании автономной системы жизнеобеспечения.

Исследования, проведенные экипажем корабля, оказались весьма ценными для науки и техники. Это подтверждает последующее создание космических орбитальных станций с экипажем на борту, работа которых играла заметную роль в различных хозяйственных отраслях страны. Подвиг Алексея Леонова проиллюстрировал неисчерпаемые возможности человека в области освоения космических объектов, наметил реальные перспективы полетов кораблей на Луну и к другим планетам Солнечной системы.

За осуществление космического полета на корабле-спутнике «Восход-2» Алексею Леонову было присвоено звание Героя Советского Союза. Его заслуги в области космонавтики отмечены и другими наградами, среди которых — золотая медаль имени К. Э. Циолковского, золотая медаль «Космос»; удостоен летчик-космонавт Леонов и множества наград зарубежных стран. Именем Алексея Леонова был назван один из кратеров на обратной стороне Луны.

Женщины в космосе

Имя первой женщины-космонавта *Валентины Владимировны Терешковой* (рис. 120) знакомо, пожалуй, всему миру: 16 июня 1963 года космический корабль, пилотируемый ею, был выведен на орбиту спутника Земли.

Родилась Валентина Владимировна Терешкова 6 марта 1937 года в деревне Маслениково Ярославской области. Послевоенные годы стали началом ее рабочей биографии. В 1954–1960 годах Валентина работала на промышленных предприятиях: сначала на заводе закройщицей, затем на комбинате технических тканей. В это же время она заочно учи-



Рис. 120. Валентина Владимировна Терешкова

лась в техникуме легкой промышленности, находящемся в Ярославле. Здесь же, в Ярославле, она все-ррез увлеклась парашютным спортом, занималась в местном аэроклубе. На ее счету **163** прыжка с парашютом. В отряд космонавтов Валентину зачислили в **1962** году.

После совершения космического полета журналисты буквально атаковали ее, чтобы взять подробное интервью или задать хотя бы несколько вопросов; первую «космическую леди» постоянно приглаша-

ли на всевозможные конференции и митинги. Довольно часто звучал вопрос, ожидала ли она, что станет мировой знаменитостью, самой первой женщиной, проложившей путь по звездному маршруту? Валя сдержанно отвечала: «Все мои подружки из отряда космонавтов имели хорошую физическую и техническую подготовку. Каждая из них могла полететь в космос так же, как и я. Но кому-то надр быть первым.»

Итак, **14** июня **1963** года с космодрома Байконур был запущен космический корабль, пилотируемый В. Ф. Быковским. А через два дня с того же космодрома отправился в полет «Восток-6», на борту которого находилась Валентина Терешкова.

Целью полета являлись дальнейшие медико-биологические исследования, касающиеся влияния космической среды на работу организма человека в непривычных для него условиях. Запуск в космос женщины давал возможность провести эксперимент, в ходе которого сравнивались бы воздействия условий орбитального полета на мужской и женский организм. Вместе с тем участие Валентины в космических исследованиях требовало особого научного подхода, связанного с особенностями организма женщины.

Когда космический корабль, пилотируемый Терешковой, был выведен на орбиту, первоначальные данные высоты полета в перигее составляли **183** км, а в апогее — **233** км. Высота в перигее корабля «Восток-5» с Ва-

лерием Быковским на борту равнялась **175** км, а в апогее — **222** км. Совершая первый виток вокруг Земли, корабли «Восток-5» и «Восток-6» находились на расстоянии пяти километров друг от друга.

В ходе полета Валентина Терешкова выполняла следующие задания: она наблюдала за функционированием автоматических систем, установленных на борту, с помощью системы ручного управления производила ориентацию «Востока-6» в пространстве и регулирование микроклимата внутри кабины корабля, провела ряд экспериментов, в результатах которых были заинтересованы врачи и ученые-биологи. Постоянно поддерживалась связь по радио с наземными пунктами и с кораблем «Восток-5».

Помимо этого, в программу космических исследований, которые предстояло выполнить Терешковой, включались кино- и фотосъемка различных астрономических объектов: Земли, Солнца, Луны, облачных полей, звезд.

Первоначально предполагалось, что женщина-космонавт проведет в полете **1** сутки, однако нормальное самочувствие Валентины позволяло провести длительность полета до трех суток. Таким образом, совместное космическое путешествие Терешковой и Быковского на кораблях «Восток-6» и «Восток-5» продолжалось до **19** июня. В этот день выполнение программы было завершено полностью. За то время, которое Валентина находилась в космосе (**70** часов **50** минут), пилотируемый ею корабль совершил **48** витков вокруг Земли и произвел посадку на **49**-м витке более чем в **600** км от Караганды. Через три часа примерно в том же районе приземлился и «Восток-5».

Катапультирование на парашюте было осуществлено Терешковой, когда ее корабль находился на высоте около **7** тысяч метров.

Результаты медицинского обследования, которое прошла Валентина после возвращения на Землю, показали, что полет она перенесла хорошо и состояние ее здоровья поддерживается в норме (рис. 121).

Небывалый до того времени космический эксперимент привел ученых к заключению, что полеты в космос женщин — задача вполне осуществимая, если организм спо-



Рис. 121. Встреча и поздравления на Земле первой женщины-космонавта

собен выдерживать определенные нагрузки (во время тренировок будущего космонавта на Земле готовность к полету становится очевидной).

Кроме того, совместный запуск двух космических кораблей, на одном из которых находилась Терешкова, показал, что вполне реальной задачей может являться проведение стыковки космических аппаратов на орбите. Этот вывод позволил в дальнейшем проводить более сложные полеты со стыковкой орбитальных станций.

Первой женщиной-космонавтом, побывавшей в открытом космосе, стала Светлана Евгеньевна Савицкая (рис. 122). Выход в космическое пространство она осуществила во время своего второго полета.

Светлане Евгеньевне Савицкой (родилась в 1948 году) принадлежит почетное звание рекордсменки мира по прыжкам с парашютом и по самолетному спорту. В начале 80-х годов Светлана была зачислена в отряд космонавтов.

Первый полет Светланы Савицкой к звездам длился в течение 8 суток. Девятнадцатого августа 1982 года космический корабль «Союз Т-7», на борту которого находилась Савицкая, стартовал в космос для выполнения программы исследований на орбитальной станции «Салют-7». Двадцать седьмого августа вторая в мире женщина-космонавт благополучно возвратилась на Землю.

Семнадцатого июля 1984 года с космодрома Байконур стартовал космический корабль «Союз Т-12». В состав экипажа корабля входили трое космонавтов: Владимир Джанибеков, Светлана Савицкая и Игорь Волк. Космонавты направлялись на орбитальную станцию «Салют-7», на которой уже работали их коллеги-космонавты: Л. Кизим, В. Соловьев и О. Атьков. Впервые на орбите присутствовала такая большая группа испытателей, проводящих эксперименты в разных областях науки, но при этом отличающихся весьма высокой квалификацией.



Рис. 122 . Светлана Савицкая

«Космическая команда», в которой предстояло работать и Светлане Евгеньевне Савицкой (рис. 123), должна была осуществить целую серию медицинских исследований для получения более подробной информации о воздействии условий космической среды на адаптацию человека к невесомости, влиянии их на самочувствие и общее состояние организма. В ходе полета «Союза» проводились эксперименты, позволяющие выявить изменения функций органов сердечно-сосудистой системы, органов зрения, определить уровень работоспособности человека и его склонность к утомляемости при работе в космосе.

В общую программу входил и эксперимент под названием «Тампонаж». Его целью являлось получение в условиях невесомости герметизирующих смесей, состоящих из различных материалов. Проведение срав-



Рис. 123. Экипаж корабля «Союз Т-12»: Владимир Джанибеков, Светлана Савицкая и Игорь Волк

нительного анализа образцов позволило получить смеси, подходящие для герметизации нефтяных и газовых скважин.

Светлана Савицкая также занималась исследованиями влияния условий открытого космоса на определенные материалы, используемые для создания технических конструкций.

Тем не менее главной задачей программы являлся выход в открытый космос. Двадцать пятого июля 1984 года командир корабля Владимир Джанибеков и бортинженер Светлана Савицкая покинули пределы орбитальной станции «Салют-7» и вышли в открытое космическое пространство.

Савицкая и Джанибеков осуществили уникальный в истории космонавтики эксперимент, применив для этой цели специальную технологическую установку — универсальный ручной инструмент, предназначенный для работы в космических условиях. Данный инструмент представляет собой устройство, включающее в себя электронный блок, пульт управления, снабженный переключателями режимов работы, и четыре планшета. На каждом из планшетов было укреплено по шесть образцов материалов разных видов. Савицкая стала первым человеком, который использовал для работы в открытом космосе электронную пушку с двумя стволами-объективами. В результате бортинженером корабля «Союз Т-12» были выполнены такие технические операции, как резка, сварка, пайка и напыление.

В течение 12 суток продолжалось пребывание Светланы Савицкой и двух ее коллег — В. Джанибекова и И. Волка — в этом космическом полете. Двадцать девятого июля 1984 года они вернулись на Землю. Члены основного экипажа — Л. Кизим, В. Соловьев и О. Атьков — продолжили работу на орбитальной станции «Салют-7», готовясь уже в шестой раз покинуть пределы кабины и выйти в открытое космическое пространство. Савицкая же первой продемонстрировала возможность того, что в космосе многие вполне «земные» работы выполняются так же успешно, как и в обычном заводском цеху, стоит только проявить сноровку и умение!

Первый человек на Луне

Луна представляет научный интерес для многих исследователей: астрономов, физиков, химиков, биологов и др. Отсутствие на Луне воздушных потоков и облачности дает возможность астрономам при помощи

мощных телескопов вести непосредственное наблюдение за небесными телами. Поскольку разнообразные космические излучения беспрепятственно достигают поверхности Луны, открываются перспективы более глубокого их исследования.

Вспомним, как быстро изменялись представления людей о Луне. Прошло чуть больше года после запуска первого простейшего искусственного спутника Земли, а в январе 1959 года в свой космический рейс отправилась автоматическая станция «Луна-1». К месту назначения ее доставила ракета-носитель, получившая поэтическое название «Мечта».

Действительно, ближайшая к Земле планета с давних времен манила к себе людей. И наконец мечта человечества сбылась. Вслед за первым опытом одно за другим последовали новые достижения: выведение на лунную орбиту первого искусственного спутника, мягкая посадка на Луну, телепередача с лунной поверхности, первые шаги человека по Луне, доставленные на Землю образцы лунного грунта,двигающиеся по Луне самоходные аппараты «Луноход-1» и «Луноход-2».

Полеты человека на Луну могут проводиться по тем же траекториям, что и полеты автоматических станций. Однако, исходя из требований безопасности, целесообразнее выбирать траектории, которые исключили бы прямое попадание в ночное светило. Расчет траектории должен производиться таким образом, чтобы корабль пролетел на некотором расстоянии от Луны. В наиболее близкой к ее поверхности точке траектории благодаря тормозному импульсу корабль превратится в искусственный спутник Луны. В этом случае при возникновении аварийной ситуации он сможет сойти с окололунной орбиты и возвратиться на Землю. Чтобы это осуществить, искусственному спутнику Луны нужно придать скорость, достаточную для полета на Землю, т. е. равную примерно 2 500 м/сек.

Выход человека на поверхность Луны возможен только в особом скафандре, который должен, во-первых, отвечать общим требованиям, предъявляемым к космическим аварийно-спасательным скафандрам; во-вторых, обеспечивать передвижение человека по лунной поверхности в условиях вакуума и пониженной силы тяжести ($1/6$ или 0,165g) и, в-третьих, защищать его от теплового излучения Солнца и значительных колебаний температуры лунной поверхности.

Характерно, что при пониженной силе тяжести изменяется привычная для земных условий поза человека, как при стоянии на месте, так и при передвижении.

Передвигаясь по Луне, космонавт подвергается воздействию различных тепловых потоков. В условиях отсутствия атмосферы это будут главным образом потоки лучистой тепловой энергии Солнца и нагретой лунной поверхности, температура которой в течение лунных суток изменяется от $+126^{\circ}\text{C}$, когда Солнце находится в зените, до -153°C , когда оно скрывается за горизонтом.

Чтобы защищать космонавта от перегрева во время лунного дня, поверхность скафандра должна в максимальной степени отражать солнечное тепло. Когда наступает лунная ночь, он должен защищать человека и от переохлаждения. Для успешного решения этой задачи термическое сопротивление скафандра должно быть приблизительно в 2–3 раза больше, чем у самой теплой полярной шубы.

Кроме того, скафандр должен обеспечить исследователям Луны:

- необходимые условия для нормальной жизнедеятельности;
- защиту глаз от вредного воздействия солнечной радиации и инфракрасного излучения нагретой лунной поверхности;
- защиту от поражения метеорными телами;
- возможность передвижения по различному грунту и подъема в случае падения.

В зависимости от поставленных задач скафандры могут быть мягкими или жесткими.

Силовую оболочку скафандров мягкого типа изготавливают из ткани, которая при отсутствии внутреннего давления свободно облегает тело и не препятствует движениям человека.

Металлическая или пластмассовая оболочка скафандров жесткого типа повторяет форму человеческого тела и снабжена шарнирами в местах суставов.

Все скафандры должны иметь автономную систему жизнеобеспечения (АСЖ), благодаря которой осуществляется подача кислорода, поглощение тепла, выделяемого организмом, водяных паров и продуктов дыхания.

Скафандр мягкого типа состоит из следующих элементов:

- верхней одежды;
- экранно-вакуумной тепловой изоляции;
- слоя для защиты от метеорных тел;
- защитной оболочки;
- силовой оболочки;
- герметической оболочки;

- вентилирующей системы;
- шлема;
- системы охлаждения;
- лунных ботинок.

Верхняя одежда — это наружный слой скафандра, который защищает его от механических повреждений и максимально отражает лучистую энергию Солнца. Шют ее из прочной белой ткани в виде комбинезона. Ткань должна быть термостойкой в диапазоне температур от $+150$ до -200°C , достаточно легкой и прочной. Изготавливают такую ткань из термостойких волокон или стекловолокна.

Непосредственно под верхней одеждой располагается экранно-вакуумная тепловая изоляция (ЭВИ), которая предназначена для защиты человека от перегрева на освещенной стороне Луны и от потерь тепла на противоположной. ЭВИ представляет собой пакет из 7–10 слоев тонкой пленки с блестящей алюминированной поверхностью. Для того чтобы сократить теплопередачу, между слоями проложена тончайшая сетка (вуаль) из стекловолокна.

Слой для защиты от метеорных тел, или противометеорный костюм, изготавливается из фетра толщиной от 3 до 5 мм или прорезиненной синтетической ткани. Этот костюм, являющийся составной частью защитного пакета скафандра, крайне необходим человеку, находящемуся на Луне. Ученые подсчитали, что в течение 3–7 часов пребывания космонавта на ее поверхности маловероятна возможность его поражения метеорной частичкой размером, превышающим 0,3–0,4 мм.

Опираясь на подобные расчеты, американцы провели испытание защитного пакета на установке, стреляющей стеклянными шариками диаметром 0,2–0,4 см, которые имитировали каменное метеоритное вещество и летели со скоростью 7 км/сек.

Защитная оболочка, изготовленная в виде комбинезона из легкой прочной ткани, предохраняет жизненно важные элементы скафандра от возможных механических повреждений в то время, когда космонавт находится внутри корабля и снимает верхнюю одежду.

Силовая оболочка служит для поддержания избыточного внутреннего давления в скафандре ($0,3\text{--}0,4\text{ кг/см}^2$) и обеспечения его подвижности, которая достигается благодаря применению шарниров, установленных в местах суставов человека. Шарнирами могут служить герметические подшпильники, гофрированные гармошки типа сильфонов, сборки или складки.

Герметическая оболочка изготавливается из резины или прорезиненной ткани.

Вентилирующая система обеспечивает подачу кислорода в шлем для дыхания и вентиляции пространства под скафандром.

Шлем скафандра защищает глаза от солнечных лучей. Он должен создавать хороший обзор. Изготавливается шлем из прозрачного материала (поликарбоната) и снабжается одним или двумя светофильтрами. Они могут быть съёмными и надеваться на шлем перед выходом из корабля на лунную поверхность.

В состав системы охлаждения входят костюм с водяным охлаждением или испарительный костюм, а также агрегаты, которые охлаждают воду, циркулирующую в системе.

Когда белая поверхность скафандра покрывается лунной пылью, поток солнечной энергии ($1\,200\text{ ккал}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$) нагревает ее до температуры, превышающей 100°C , поэтому система охлаждения должна быть рассчитана на съём большого количества тепла, приблизительно $660\text{ ккал}/\text{ч}$.

Лунные ботинки служат для защиты ног космонавта от перегрева или чрезмерного охлаждения при его нахождении на поверхности Луны. Они могут быть съёмными. Подошва ботинок должна быть толстой. Ее изготавливают из дерева, кожи или силиконовой резины. Верх ботинок делают из термостойкой ткани или кожи. Для того чтобы улучшить теплозащитные свойства обуви, между наружным слоем и подкладкой помещают несколько слоев пленки, такой же, которую используют для ЭВТИ.

Общий вес комплекта аварийно-спасательного скафандра составляет примерно 12 кг , скафандра, предназначенного для выхода человека в космос, — 15 кг , а скафандра исследователя Луны, гораздо более сложного инженерного сооружения, — от 20 до 30 кг .

Кроме мягких, существуют также и жесткие скафандры. Их преимуществом прежде всего является возможность создания значительного избыточного давления ($1\text{ кг}/\text{см}^2$). Поскольку корпус такого скафандра изготавливается из негорючих материалов, он обладает сравнительно большой пожаробезопасностью.

Среди недостатков следует назвать большой вес и плохую сочетаемость жесткого скафандра с креслом и оборудованием кабины. Например, жесткий скафандр весит $32,8\text{ кг}$. Основным материалом, из которого он изготовлен, является стеклоткань, пропитанная эпоксидной смолой. Для шарниров применяются около 20 герметичных подшипников. Верхняя часть туловища

скафандра от нижней отделяется «гармошкой», благодаря которой обеспечивается подвижность туловища космонавта.

Есть также полужесткие скафандры. Их корпус изготавливают из металла, ремень из пластмассы, а руки и ноги делают из ткани. Агрегаты системы жизнеобеспечения расположены на спине, под оболочкой скафандра. Кислородный баллон размещается на уровне шеи и имеет вид ворота.

В комплекте со скафандром при выходе человека на поверхность Луны используется автономная система жизнеобеспечения, рассчитанная на работу в вакууме при пониженной силе тяжести и на поглощение большого количества тепла, которое излучается Солнцем и лунной поверхностью и производится организмом человека.

Американские космонавты, первыми осуществившие высадку на Луну, применяли автономную систему жизнеобеспечения, состоящую из семи основных подсистем:

- кислородного питания;
- поглощения продуктов дыхания;
- охлаждения;
- электропитания;
- связи;
- дистанционного управления;
- аварийной подачи кислорода.

Для транспортировки человека по сильно пересеченной или гористой местности на Луне может использоваться платформа с реактивной тягой. Устройство ее таково: на специально приспособленной платформе размещается двигательная установка, которая работает на перекиси водорода, пропане и т. д.

Более сложное сооружение способно перевозить по Луне сразу двух человек. Эта летающая платформа снабжена системой, которая стабилизирует ее положение в полете.

Кроме платформы, для перемещения человека по лунной поверхности используется лунный автомобиль. Это транспортное средство оборудовано герметической кабиной, в которой находится все необходимое для обеспечения жизнедеятельности находящегося в нем человека в течение длительного времени.

Более простым устройством, чем лунный автомобиль, является луноход, с помощью которого осуществляется транспортировка по поверхности Луны человека в скафандре и грузов.

Источниками электропитания на луноходах служат электрические химические батареи и радиоизотопная энергетическая установка. Радиоизотопная установка может быть использована как для подзарядки батарей, так и для питания нагревателей во время лунной ночи.

Луноход, выполненный в виде двухколесной тележки, приспособлен для транспортировки человека, научной аппаратуры и различных грузов. Вес полезной нагрузки составляет **300 кг**, запас хода — **20–30 км**, средняя скорость — **8–10 км/ч**.

Позднее появились четырехколесные луноходы. Каждое их колесо снабжено собственным электродвигателем, который приводит его в действие. Источником питания служат серебряно-цинковые аккумуляторы.

Управление движением лунохода производится системой электродвигателей. Автоматический счетчик фиксирует каждый оборот колеса и каждый сантиметр проделанного пути. Специальный прибор постоянно показывает, на какое расстояние по прямой луноход удалится от своего корабля.

Обратимся к страницам истории. Как известно, первыми на поверхность Луны ступили американские космонавты.

В **1961** году президент Кеннеди обещал, что США отправят человека на Луну к концу **1960-х** годов. К высадке на естественный спутник Земли американцы готовились около **10 лет**. В **1962** году Национальное управление по исследованию космического пространства (НАСА) развернуло работы над обширным и сложным проектом «Аполлон». На его реализацию были затрачены колоссальные средства — около **25** миллиардов долларов. В нем участвовали **400** тысяч человек. Прежде всего необходимо было создать корабль, который смог бы доставить к Луне космонавтов. В те годы публиковалось множество схем будущего лунного корабля «Аполлон».

В верхней части корабля располагалась кабина космонавтов, под ней — отсек системы для взлета на Луну, ниже — отсек системы для посадки на Луну, баки с жидким водородом и кислородом и откидывающиеся опоры, на которые корабль опирался при посадке на лунную поверхность. По своему внешнему виду нижний отсек напоминал автоматические станции, неоднократно совершавшие мягкую посадку на Луну, однако отличался от них впечатляющими размерами.

В качестве ракет-носителей в проекте «Аполлон» предполагалось использовать мощные ракеты из серии «Сатурн». Прежде чем отправить в путь первую лунную экспедицию, были произведены испытательные

тренировочные полеты сначала вокруг Земли, а затем с облетом Луны. В процессе этих полетов происходила отработка отдельных элементов программы, без которых невозможно было бы осуществить высадку космонавтов на Луне.

Американские корабли «Аполлон-7» и «Аполлон-9» прошли испытания на орбитах искусственных спутников Земли, а «Аполлон-8» и «Аполлон-10» совершили первые пилотируемые полеты вокруг Луны.

Экипаж «Аполлона-8» состоял из трех космонавтов — командира Френка Бормана, Джеймса Ловелла и Уильяма Андерса. **21 декабря 1968** года корабль был выведен на околоземную орбиту ракетой-носителем «Сатурн-5», а спустя два с половиной часа — на траекторию полета к Луне.

Через трое суток «Аполлон-8» приблизился к Луне, после чего лег на орбиту ее спутника. Всего **10** раз корабль облетел вокруг Луны. Однако значение этой экспедиции трудно переоценить: впервые люди, находясь на высоте около **113 км** над поверхностью планеты, получили возможность непосредственно наблюдать ее унылые пейзажи. Первые впечатления американских космонавтов донесли до Земли радиоволны: «Мили и мили пустынной местности.. Луна в основном серая, как алебастр. Ее поверхность напоминает грязный песок на пляже со множеством следов».

В мае **1969** года состоялся старт «Аполлона-10», экипаж которого включал трех космонавтов — Ю. Сернана, Т. Стаффорда и Д. Янга. После того как корабль достиг орбиты спутника Луны, от него отделилась лунная кабина, которой управляли Стаффорд и Сернан. Янг тем временем находился на борту «Аполлона-10».

Лунная кабина совершила несколько маневров. Во время одного из них она спустилась к поверхности Луны до высоты **15 км**, потом вернулась обратно к кораблю, состыковалась с ним, и **26 мая 1969** года «Аполлон-10» совершил благополучную посадку в водах Тихого океана.

На этом репетиции закончились. В июле **1969** года к Луне направился корабль «Аполлон-11», который навечно вписан в историю развития космонавтики, поскольку его полет ознаменовался первой высадкой космонавтов на Луне.

Общий вес ракетно-космической системы, состоявшей из ракеты-носителя «Сатурн-5» и корабля «Аполлон-11», при диаметре в **10 м** и высоте **109 м** составил без малого **3 000 т**. Основной блок, который состоял из от-

сека экипажа и двигательного отсека, имел диаметр около 4 м и длину 10 м. Лунный модуль «Игл» высотой около 7 м весил почти 15 т.

«Аполлон-11» стартовал 16 июля 1969 года. Экипаж корабля, который возглавил Нейл Армстронг, включал еще двух космонавтов — Эдвина Олдрина и Майкла Коллинза. Спустя трое суток, 19 июля, «Аполлон-11» вышел на орбиту Луны и превратился в ее искусственный спутник. На следующий день неуклюжий, похожий на насекомое лунный модуль, пилотируемый Армстронгом и Олдрином, отделился от корабля, на борту которого остался Коллинз. Мягкая посадка на Луну была делом нелегким и потребовала от американских космонавтов мужества и находчивости.

Приблизившись к Луне, Нейл Армстронг и Эдвин Олдрин поняли, что они находятся на грани катастрофы. Необходимо было найти ровное место для посадки модуля. Однако, находясь на высоте 210 км от лунной поверхности, космонавты не смогли определить местонахождение тех кратеров, которые они изучали по фотографиям, полученным с «Аполлона-10».

Армстронг вынужден был перейти на ручное управление и снизить скорость модуля. Сначала «Игл» опустился до 90 м, затем до 60, проносясь над относительно ровным, покрытым лунной пылью Морем Спокойствия, которое могло бы стать идеальным местом для посадки.

«Игл» пролетел еще 6,4 км, и Армстронг увидел на поверхности Луны огромные валуны размером с фольксваген. Как он сам говорил впоследствии: «Было бы интересно сесть среди валунов.. Сблужд был велик, но здравый смысл все же взял верх». Армстронг прибавил скорость, и модуль, свернув к западу, пронесся над самыми валунами.

Времени у космонавтов было чрезвычайно мало, поскольку в посадочной ступени горючего оставалось всего на 60 сек. В течение одной минуты Армстронг должен был выбрать место для посадки, иначе Олдрин переключился бы на взлетную ступень.

Наконец, космонавты увидели несколько более или менее подходящих площадок. Та, на которую пал их выбор, была размером с большой садовый участок. С одной стороны от нее располагались приличных размеров кратеры, а с другой — усеянная мелкими камнями местность.

Медлить было нельзя. Армстронг начал снижаться; вот до поверхности Луны осталось 12 м, 9 м.. Если бы на этой, казалось бы, не такой уж большой по космическим меркам высоте закончилось горючее, «Игл» врезался бы в грунт. Олдрин позднее рассказывал: «Мы были в так называемой мертвой зоне и не могли оставаться там долго».

В тот самый момент, когда в двигателе оставались последние капли горючего, Армстронг посадил модуль на Луну. Однако и после этого расслабляться было нельзя. Аппарат при посадке мог получить механическое повреждение. Кроме того, существовала опасность, что пыльная поверхность не удержит вес модуля. Поэтому Олдрин все еще был готов в любой момент перейти на подъем. К счастью, все обошлось благополучно, и в Центре управления полетом вскоре услышали голос Армстронга: «Хьюстон. Говорит база Спокойствия. «Игл» совершил посадку».

Первым на поверхность Луны ступил Нейл Армстронг. Произошло это знаменательное событие 20 июля 1969 года в 23 часа 18 минут по московскому времени. Миллионы людей наблюдали за высадкой космонавтов на ближайшую к Земле планету с экранов своих телевизоров. Из космического центра им. Кеннеди и Центра управления в Хьюстоне велась прямая трансляция. Сделав первый шаг по лунной поверхности, Армстронг произнес знаменитую фразу: «Этот маленький шаг человека — гигантский скачок для всего человечества». Вслед за ним вышел из модуля и Олдрин.

Обратимся к описанию впечатлений самих участников лунной экспедиции. После возвращения Нейл Армстронг рассказывал: «Из лунной кабины небо казалось черным, а снаружи Луна была освещена дневным светом, и ее поверхность казалась коричневатого цвета. Свет на Луне обладает какой-то странной способностью изменять естественные цвета предметов.. Если смотреть вдоль своей тени или против Солнца, поверхность коричневатая. Если Солнце сбоку, она более темная, и кажется очень, очень темной, когда смотришь на Луну прямо вниз, особенно в тени.»

А вот что говорил Эдвин Олдрин: «Технически самой трудной для меня задачей был забор проб лунного грунта, для чего было необходимо заглубить в грунт трубки пробоотборников. Мягкий порошкообразный грунт Луны обладает удивительной сопротивляемостью уже на глубине нескольких дюймов.. При всей своей сопротивляемости этот грунт настолько рыхлый, что не удерживал трубку в вертикальном положении..

Находясь на поверхности Луны, мы не ощущали никаких запахов ни в скафандрах, ни в гермошлемах. Вернувшись в кабину и сняв шлемы, мы почувствовали какой-то запах.. едкий, как запах пороха. Мы занесли в кабину довольно много лунной пыли.. Запах ее мы почувствовали сразу».

Передвижение по Луне не вызывало у космонавтов каких-либо затруднений. Напротив, пониженная сила тяжести, несмотря на непривычность связанных с ней ощущений, облегчала ходьбу. За 13 часов, которые Армст-

ронг и Олдрин провели на поверхности Луны, они собрали образцы лунного грунта и лунных камней. Кроме того, космонавты оставили там эмблему космического корабля «Аполлон-1» и медали в честь Ю. А. Гагарина и В. М. Комарова.

Армстронг и Олдрин выполнили также и другие поручения. На поверхности Луны они установили чувствительный сейсмометр, который фиксировал «лунотрясения» и с помощью специального радиоприбора передавал информацию о них на Землю. Еще один прибор — лазерный отражатель — помог с невиданной до тех пор точностью (373 787 265 м) рассчитать расстояние до Луны, да еще в момент наблюдения. После возвращения «Аполлона-11» американские ученые направили с Земли на этот отражатель луч лазера и по ответному зайчику произвели вычисления.

Взлет с лунной поверхности был еще одним сложным моментом: отказ двигателей грозил космонавтам неминуемой гибелью. Но все прошло благополучно: двигатель взлетной ступени включился, а «ноги» модуля послужили площадкой для запуска. «Гигл» достиг лунной орбиты, где произошла его успешная состыковка с «Аполлоном-11».

После вхождения в земную атмосферу командный модуль снизил скорость, выбросил парашют, начал тормозить и приводнился в Тихом океане 24 июля 1969 года. Так закончилось первое восьмидневное путешествие космонавтов к Луне.

В течение семнадцати дней космонавты находились в изоляции на случай возможного заражения каким-либо лунным вирусом. И только по окончании карантина Земля увидела своих героев.

В то время, когда весь земной шар чествовал первых лунных путешественников, космонавт и ученый К. П. Феоктистов произнес такие слова: «Высадка на Луну — это акт самоутверждения всего человечества. Успех высадки на Луну позволяет людям увереннее смотреть на те перспективные сложные задачи, которые предстоит решить человечеству на пути овладения космическим пространством, на пути дальнейших исследований Солнечной системы».

Начиная с конца 60-х годов началось активное освоение космоса. Сначала на орбиту стали запускать спутники, затем — пилотируемые космические корабли и даже станции, в которых проводили исследования международные экипажи. Космические аппараты побывали на некоторых планетах Солнечной системы и сфотографировали комету Галлея. В XX веке станции были запущены даже за пределы Солнечной системы для изучения материи Галактики. Таким образом, космические исследования сделали огромный шаг вперед.

Наземные средства подготовки и обеспечения космических полетов

Для того чтобы запустить ракету в космос, необходимы всевозможные средства подготовки. Например, требуется место для запуска ракет — космодром. Таким местом в России является космодром Байконур.

Он был основан в 1955 году на территории одной из республик — Казахской ССР. На сегодняшний день он продолжает оставаться самым крупным в мире. На нем проводится сборка, подготовка, испытание и запуск ракетно-космических систем. Эта работа осуществляется при помощи всевозможных энергетических и транспортных средств, заправочных станций, технических и стартовых позиций, систем управления и связи (рис. 124). Кроме того, на территории космодрома находится жилой город.

Одним из главных объектов космодрома являются технические и стартовые позиции. Для каждого типа ракеты-носителя предусмотрена техническая позиция, а также одна или несколько стартовых позиций. Техническая позиция включает множество объектов: всевозможное оборудование, необходимое для приема и разгрузки ступеней ракет-носителей и отсеков космических аппаратов после их доставки с мест изготовления. На этой же позиции осуществляется хранение, сборка и испытание аппаратов, а также стыковка ракеты-носителя и космического аппарата. На технической позиции, кроме того, проводится заправка космического аппарата компонентами топлива и сжатыми газами.

С Байконура осуществлялись все старты по программам пилотируемых полетов, изучению Луны и планет Солнечной системы. Отсюда же был запущен первый спутник и остальные спутники самого разного назначения («Электрон», «Протон», «Космос», «Молния», «Метеор» и др.).

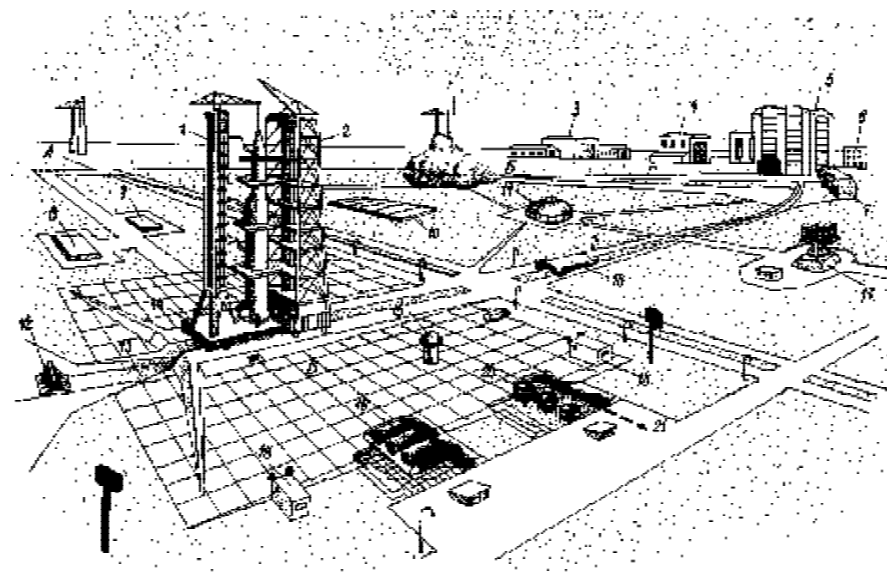


Рис. 124. Общий вид космодрома: а, б, в — стартовые позиции; г — техническая позиция; 1 — заправочная башня; 2 — башня обслуживания; 3 — станция заправки; 4 — монтажный корпус; 5 — здание вертикальной сборки; 6 — компрессорная станция; 7, 11 — командные пункты; 8 — хранилище окислителя; 9 — ресиверная; 10 — бассейн; 12 — газоотражатель; 13 — газоотводный канал; 14 — пусковая система; 15 — башня для приборов; 16 — транспортер; 17 — радиолокатор; 18 — укрытие; 19 — хранилище горючего; 20 — заправочная станция водорода; 21 — к испарительным площадкам

Помимо Байконура, в России построены космодромы Капустин Яр и Плесецк. В США действует Восточный испытательный полигон на мысе Канаверал, Западный испытательный полигон и космодром Уоллопс. Во Франции на сегодняшний день построен и функционирует космодром Куру, в Италии — Сан-Марко, в Японии — Утиноура, Танегасима, в Китайской народной республике — Чанчэнцзе, в Индии — Шрихарикота и др.

Командно-измерительный комплекс необходим для управления полетами всех космических аппаратов, запускаемых с Байконура. Он включает Центр управления полетом (рис. 125), баллистические центры, наземные и корабельные станции слежения, системы наземной (рис. 126), плавучей (рис. 127) и спутниковой связи.

Наземные станции слежения расположены не только на территории космодрома, но и в других местах: вблизи от городов Джусалы, Евпатория,



Рис. 125. Центр управления полетом

Уссурийск, Петропавловск-Камчатский, Улан-Уде, Колпашево, Тбилиси. Корабельные станции слежения находятся на научно-исследовательских судах Российской академии наук. Они ведут наблюдения в Атлантическом и Тихом океанах. Их размещение подчинено строгой системе. Благодаря этому они могут принимать сигналы с орбитальных станций практически на всех витках. Наибольшая продолжительность связи приходится на моменты стыковки аппаратов, выходов космонавтов в открытый космос и спуска корабля с орбиты.

Благодаря работе командно-измерительного комплекса обеспечиваются траекторные измерения полета ракеты-носителя и космического аппарата. Осуществляется передача команд и прием телеметрической информации и телевизионных изображений с борта ракет-носителей и космических аппаратов. Здесь же проводятся сеансы



Рис. 126. Наземное средство связи с орбитальными комплексами



Рис. 127. Плавучее средство связи с орбитальными комплексами

телеграфной и телевизионной связи с космонавтами.

Главным объектом командно-измерительного комплекса является *Центр управления полетом*. Именно отсюда проводится управление всем космодромом и его отдель-

ными объектами. Центр управления полетом оснащен самой современной аппаратурой. Здесь имеется вычислительный комплекс, а также средства сбора, обработки и отображения информации.

Кроме того, установлены средства внутренней связи и телевидения, система дистанционной выдачи команд. Имеются телеграф и аппаратура, обеспечивающая связь с космонавтами. Высокая техническая оснащённость позволяет вести одновременный автоматический прием, обработку и отображение телеметрической информации с нескольких пилотируемых кораблей или орбитальных станций.

Центр управления полетом не обязательно должен располагаться на территории космодрома. Например, управление полетом орбитальных комплексов «Салют»–«Союз»–«Прогресс» велось из Центра, находящегося в городе Калининграде (ныне Королёве) Московской области.

Коллектив, работающий в Центре, занимается управлением полетов. Его руководитель несет полную ответственность за правильное выполнение программы полета. Сотрудники, занимающиеся управлением, например, орбитального комплекса, находятся в двух помещениях: в главном зале управления полетом станции и в главном зале управления пилотируемыми и грузовыми кораблями. Сменные руководители полета следят за работой всех сотрудников.

Сотрудники, работающие в залах управления, ведут анализ бортовых систем, занимаются планированием программы полета, наблюдают за работой станций слежения. Операторы обеспечивают связь сотрудников с космонавтами. Врачи производят медицинский контроль. Сменные руководители центра и другие сотрудники отвечают за бесперебойную работу основных систем: связи, вычислительного комплекса и др. Кроме вышеперечисленных сотрудников в залах работают группы поддержки.

Работники, входящие в эти группы, занимаются планированием отдельных деталей полета, производят более подробный анализ работы всех бортовых систем и т. д.

В случае проведения международных программ в работе Центра принимают участие специалисты из других стран — участники полета.

В первые минуты управление кораблем или станцией осуществляется с космодрома. После отделения корабля или станции от последней ступени ракеты-носителя управление передается Центру, который начинает контролировать раскрытие антенн, затем устанавливает связь с экипажем и после этого приступает к проверке бортовых систем.

Впоследствии связь с космонавтами устанавливается каждый раз, когда корабль или станция входит в зоны видимости станций слежения. Им передаются команды, соответствующие текущему этапу проводимой программы. Операторы осуществляют контроль за передачей команд на борт и их приемом космонавтами. Одновременно благодаря работе станций слежения происходит телевизионная связь с космонавтами, а также передача телеметрической информации и траектории осуществляемого полета.

Траекторная и телеметрическая информация тщательно обрабатывается вычислительным комплексом. Таким образом, определяются параметры орбиты, время прохождения космического аппарата через тень Земли, границы зон видимости аппарата наземными и корабельными станциями слежения.

Полученные результаты анализируются специалистами, ответственными за эти системы, и передаются в главный зал управления. При малейшем отклонении работы систем от нормы сотрудники Центра прогнозируют возможные последствия и разрабатывают всевозможные предложения по устранению отклонений или корректировке бортовых систем. О результатах докладывают сменному руководителю полета.

Ответственный за медицинский контроль выполняет анализ состояния здоровья космонавтов и также представляет свое заключение сменному руководителю.

Сменный руководитель изучает все полученные данные и принимает решение о дальнейшей программе полета: если отклонений нет, полет проводится в соответствии с заранее разработанной программой.

При отклонениях руководитель полета имеет право изменить программу. В этом случае программа изменяется таким образом, чтобы без риска была обеспечена максимальная эффективность полета. Корректи-

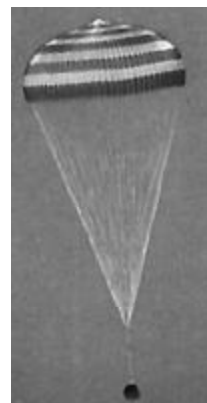


Рис. 128. Завершение полета космического корабля «Союз»

ровкой программы в случае необходимости занимается группа сотрудников, ответственная за планирование полета.

Об изменениях в программе полета космонавтам сообщают либо в течение текущего сеанса, либо в последующих сеансах связи. В редких случаях для проверки предложенных изменений проводится моделирование предстоящего полета на модели корабля или орбитальной станции. После принятия окончательного решения бортовым системам и экипажу сообщается об изменениях программы полета при помощи радиокоманд и радиোগрам.

Для обеспечения четкой и быстрой работы всех систем перед полетом проводятся специальные тренировки, в которых участвуют все сотрудники Центра управления полетом. На них отрабатывается программа реального полета, управление системами слежения, взаимодействие групп сотрудников между собой, с космодромом, с баллистическими центрами. Прорабатываются все возможные действия в результате отказа различных бортовых и наземных систем.

Благодаря работе поисково-спасательного комплекса осуществляется определение координат места посадки, поиск и обнаружение спускаемого аппарата (рис. 128). Также проводится эвакуация космонавтов и оказание им, в случае необходимости, медицинской помощи.

Кроме того, выполняется техническое обслуживание спускаемого аппарата и его транспортировка с места приземления (рис. 129). Для этого применяются всевозможный авиационный, сухопутный и морской современный транспорт, оборудованный специальными системами, необходимыми для поиска и обнаружения спускаемого аппарата.



Рис. 129. Работа сотрудников поисково-спасательного комплекса: транспортировка космического корабля с места приземления

Рис. 130. Центрифуга Ц-18 в Центре подготовки космонавтов



Поисково-спасательный комплекс связан с Центром, откуда в любой момент можно получить информацию о предполагаемой посадке спускаемого аппарата. Затем в район приземления отправляется группа сотрудников, в которую входят врачи и технические специалисты.

В Центре подготовки космонавтов осуществляется подготовка будущих космонавтов к предстоящему полету. Космонавты должны обладать прекрасным здоровьем, уметь осуществлять управление кораблем или орбитальной станцией. Всему этому учат в Центре. Кроме того, здесь будущим космонавтам дают навыки по эксплуатации бортового оборудования, учат пользоваться аппаратурой для проведения научно-технических и медико-биологических исследований и т. д. Создаются условия, в которых будущие космонавты могут испытать такие же ощущения, как и при взлете (рис. 130).



Рис. 131. Гидробассейн невесомости в Центре подготовки космонавтов



Рис. 132. Самолет — летающая лаборатория. Индийский космонавт Р. Шарма

В специальном бассейне, так называемом гидробассейне невесомости, космонавты могут ощутить, что такое невесомость, или получить навыки работы в открытом космосе (рис. 131).

В Центре подготовки космонавтов имеются прекрасно оснащенные тренажерные залы, учебно-лабораторная база. Среди сотрудников Центра имеются инженеры, методисты, летчики-инструкторы, ученые и т. д.

Во время прохождения подготовки космонавты занимаются изучением корабля и орбитальной станции и тренируются на комплексных и физических тренажерах. Кроме того, они готовятся к проведению научных исследований, телевизионных передач и фотосъемок, внимательно изучают бортовую документацию. Затем будущие космонавты отрабатывают полеты на самолетах и прыжки с парашютом, работают в бассейне гидроневесомости, на самолетах — летающих лабораториях в условиях временной невесомости (рис. 132) и др.

Вся программа по подготовке космонавтов делится на два этапа. На первом этапе все кандидаты в космонавты работают по общей программе: получают необходимые знания по космонавтике, изучают устройство пилотируемых кораблей и орбитальных станций, летают на самолетах и выполняют прыжки с парашютом. Кроме того, они участвуют в тренировках по физической, медико-биологической и специальной подготовке. На первом этапе выявляются психофизические особенности каждого человека, которые впоследствии обязательно учитываются при формировании экипажей пилотируемого корабля или орбитальной станции.

После формирования экипажей начинается второй этап подготовки. Будущие космонавты более подробно изучают устройство и функционирование бортовых систем корабля или станции, на которых им предстоит работать. Затем они знакомятся с программой полета, изучают оборудование, которое может понадобиться им в космосе для опытов и экспериментов. В заключение будущие космонавты отрабатывают взаимодействие с наземной службой управления.

Самочувствие и быт человека в космосе

Долгие физические тренировки и навыки работы в невесомости космонавтам необходимы. С самого момента старта они испытывают неприятные и неприятные ощущения — сильные перегрузки. В космосе они вынуждены работать в состоянии невесомости. Для того чтобы облегчить космонавтам адаптацию к непривычным условиям, специалисты разрабатывают определенные тренировочные упражнения.

Перегрузки

С момента старта до вывода пилотируемого корабля на орбиту космонавты испытывают продольные, поперечные и боковые перегрузки. Первые действуют по направлению от ног к голове или наоборот, вторые — по направлению от груди к спине или наоборот, третьи — от одного бока к другому.

Перегрузки, направленные от головы к ногам, называются положительными. При их воздействии внутренние органы смещаются, что может привести к нарушению их работы. Перегрузки, имеющие направление от ног к голове, называются отрицательными. Они приводят к тому, что внутренние органы прижимаются к диафрагме, затрудняя деятельность сердца и легких. В обоих случаях происходит перераспределение крови, ее прилив (или отлив) к голове, что в целом оказывает неблагоприятное воздействие на весь организм.

Поперечные и боковые перегрузки переносятся космонавтами легче, чем продольные, так как они не влияют на перераспределение крови в организме. Поэтому в момент взлета или торможения космонавты должны располагаться таким образом, чтобы на них действовали поперечные перегрузки.

Для защиты космонавтов от силы тяжести и повышения их устойчивости к перегрузкам применяются физические и физиологические методы.

К физическим методам относятся противоперегрузочные костюмы, специально сконструированные кабины, кресла с профилированными ложементами, а также аппаратура для дыхания при повышенном давлении.

Противоперегрузочные костюмы представляют собой матерчатые брюки с резиновыми трубчатыми камерами, которые располагаются на животе, бедрах и голених и соединяются между собой. При перегрузках камеры ав-

томатически наполняются воздухом, костям обжимает живот и ноги и препятствует приливу крови к голове (или оттоку от нее). Кроме того, специалистами были разработаны специальные шлемы, создающие повышенное давление воздуха на шею и голову в случае продольных отрицательных перегрузок.

Благодаря своей конструкции кабина космонавтов располагается так, чтобы максимально уменьшить действие перегрузок или хотя бы распределить их в наиболее подходящем для человека направлении. Кресла космонавтов помогают им принять оптимальную позу и обеспечивают большую площадь противодействия.

К физиологическим методам относятся тренировки на центрифуге, полеты на самолетах и выполнение фигур высшего пилотажа, катапультирование прыжки с парашютом и т. д. Большое значение имеет состояние организма. При здоровом образе жизни, регулярных физических занятиях, укреплении мышц, особенно ног и брюшного пресса, закаливании человек легче переносит космические перегрузки.

Состояние невесомости

Первым состояние невесомости испытал Гагарин. Позднее он вспоминал: «Наступила невесомость — то самое состояние, о котором еще в детстве я читал в книгах К. Э. Цюлковского. Сначала это чувство было необычным, но я вскоре привык к нему, освоился и продолжал выполнять программу, заданную на полет». Гагарин смог доказать, что человек может работать в условиях невесомости, в чем до этого многие ученые сомневались. На сегодняшний день невесомость не является для космонавтов непривычным ощущением, так как они могут испытать ее еще до полетов, в самолетах — летающих лабораториях. И все же даже сегодня могут возникнуть трудности.

Действие невесомости на человеческий организм до сих пор не изучено до конца. Однако уже точно известно, что она изменяет работу внутренних органов организма. Например, сердце работает только в четверть своей силы, и сердечные мышцы от этого слабеют. Со временем сердечная мышца уменьшается, что является нормальным в состоянии невесомости, но может повлиять на самочувствие человека, когда он вернется на Землю и вновь ощутит на себе атмосферное давление.

Кости также не ощущают привычной нагрузки и со временем слабеют, теряют кальций и становятся хрупкими. Мышцы в условиях невесо-

мости не выполняют свои функции и уменьшаются в объеме. Наиболее быстро слабеют участки мышц, выполняющие на Земле самую большую нагрузку (на спине и ногах). При уменьшении мышц изменяется перераспределение крови, ухудшается эластичность кровеносных сосудов. Изменяется водно-солевой обмен организма: происходит обезвоживание. Все эти изменения приводят к ухудшению адаптации человека после его возвращения на Землю.

Кроме того, в состоянии невесомости могут возникнуть неприятные ощущения или недомогания. Например, некоторые из космонавтов в первые часы полета отмечали потерю аппетита, тяжесть в голове и медлительность мышления. Вскоре все симптомы проходили, и пилоты приступали к работе и забывали о состоянии невесомости.

Быт космонавтов в пилотируемых кораблях и на орбитальных станциях

Для того чтобы космонавты хорошо чувствовали себя в кабине пилотируемого корабля или на орбитальной станции, необходимо создать им условия, приближенные к земным, несмотря на главное препятствие — невесомость. Речь идет об атмосфере, системах водоснабжения и питания, мусоропроводе и душе.

На космических кораблях поддерживается атмосфера, по своему составу сходная с земной. Это осуществляется благодаря регенерационной установке, которая состоит из двух блоков и системы вентиляторов. Один из блоков прокачивает воздух через систему регенерации, которая поглощает углекислый газ и обогащает воздух кислородом.

Кроме атмосферы, на корабле должна постоянно поддерживаться благоприятная для жизнедеятельности температура. Ведь в условиях невесомости не происходит обмена воздушных масс, к которому мы привыкли на Земле. В космосе воздух «стоит на месте», совершенно неподвижен, если космонавты постоянно не перемещаются в нем. Из-за этого молекулы воздуха вокруг людей и приборов нагреваются и образуют так называемые тепловые покрывала. Это может привести к перегреву организма человека или приборов. Для перемещения воздуха в помещениях орбитальных станций используется система вентиляторов. Однако на первых этапах это приводило к образованию сквозняков, поэтому были разработаны специальные устройства, регулирующие температуру воздуха во всех помещениях космических кораблей.

После воздуха главным условием для жизни является вода. В сутки одному человеку для питья и приготовления пищи необходимо 2,5 л, а с учетом санитарно-гигиенических потребностей примерно 7,5 л (около 2,7 т в год). На космических кораблях имеются необходимые запасы воды. Часть влаги регенерируется из атмосферы, куда попадает при дыхании через поры кожи. Таким образом, отпала необходимость строить на кораблях дополнительные устройства, собирающие и хранящие конденсат влаги. Но большую часть суточной нормы космонавтов составляет вода, доставляемая с Земли.

В условиях невесомости невозможно готовить и принимать пищу так, как мы привыкли это делать на Земле. Об этом известно всем. Все напитки: чай, кофе, какао, соки упаковываются в алюминиевые тубы. Так же упакованы первые блюда, различные пюре. Мясные блюда приготовлены в виде консервов.

Хлеб представляет собой маленькие буханки, предназначенные на один укус. Каждая буханка упакована в пленочный пакет. Печенье тоже имеет небольшой размер и обернуто в тонкую оболочку, такую во рту. Если есть печенье без этой оболочки, могут образоваться крошки, которые будут плавать в воздухе и могут случайно попасть в глаз или в нос.

Кроме вышеперечисленных продуктов, в рацион космонавтов входят обезвоженные продукты, т. е. порошки, которые для приготовления нужно залить горячей водой. По вкусу они не отличаются от настоящих продуктов.

Для приема пищи на орбитальных станциях имеется специальное помещение — космическая кухня. Там установлен стол с двумя откидными крышками, углублениями и фиксаторами для крепления приборов (ножей, вилок). К нему подведена горячая и холодная вода.

Пустые консервные банки, полиэтиленовые пакеты и прочий мусор складывают в специально предназначенные для этого контейнеры из легкого металла. После заполнения контейнер выбрасывают в открытый космос через шлюзовую камеру. Попадая в плотные слои атмосферы, контейнер сгорает.

Космонавты проводят на орбите много времени, поэтому в станциях предусмотрен душ. Он представляет собой цилиндр из полиэтиленовой пленки, который можно хранить в сложенном состоянии. Для того чтобы принять душ, его нужно развернуть и прикрепить к потолку.

Цилиндр имеет верхнюю и нижнюю крышку. На верхней крышке имеются краны, через которые поступает холодная и горячая вода и теп-

лый воздух. В нижней крышке находится устройство, при помощи которого удаляется использованная вода. К ней же космонавт крепится ногами, чтобы не перемищаться по цилиндру.

Душ принимают нечасто. Для поддержания тела в чистоте обтираются специальными гигиеническими салфетками. Для чистки зубов используют щетки и непенящуюся зубную пасту. Для бритья разработаны электробритвы, всасывающие сбривые волосы.

Кроме этих необходимых вещей, на космических кораблях имеется аптечка. В условиях невесомости нет возможности принимать микстуры и порошки, поэтому лекарства, входящие в состав аптечки, имеют вид порошков или жидкостей, которыми наполнены одноразовые шприцы.

Первые соревнования

На первых этапах освоение космоса проходило в духе соревнования, получившего название космической гонки. Все началось в начале XX века с работ Циолковского, который на несколько лет опередил ученых других стран, работавших в этой области.

В 1919 году американский учитель физики Роберт Годдард (1882–1945) опубликовал результаты своих исследований в брошюре под названием «Метод достижения крайних высот». Под крайними высотами он подразумевал Луну. В 1926 году под его руководством была запущена испытательная ракета, которая смогла подняться только на высоту 55 м. Неудача его не остановила: в 1937 году он запустил вторую ракету, которая оказалась более совершенной.

Примерно в это же время аналогичные исследования стали проводиться и в Германии. В 1923 году была опубликована работа Германа Оберта (1894–1989) «Ракета в межпланетном пространстве». Впоследствии она была использована для разработки первой в мире ракеты большой дальности Фау-2. Руководил этим проектом Вернер фон Браун (1912–1976).

Долгое время ведущие позиции в космических исследованиях занимал СССР. Ситуация изменилась после запуска американцами космического корабля с астронавтами к Луне. Это событие не дало науке практически ничего нового, однако на многих произвело огромное впечатление. Технологические разработки американцев впоследствии были использованы при создании искусственных спутников Земли и межпланетных полетов.

В ответ на достижения американцев советские ученые также разработали программу полета к Луне и высадку на ее поверхность. Однако она так и не была осуществлена.

Американцами была разработана серия двух- и трехступенчатых ракет-носителей «Сатурн». Они использовались для запуска космического корабля «Аполлон», орбитальной «Скайлэб» и т. д. В 60-х годах в СССР были проведены испытания ракеты G-1. Она на 40% превосходила «Сатурн», но в 1969 году взорвалась во время старта.

Двумя годами ранее на орбиту был запущен первый управляемый человеком спутник «Союз». Согласно программе, к нему должен был присоединиться другой спутник, образовав таким образом, первую космическую орбитальную станцию. Однако планы не были завершены: «Союз-1» потерпел крушение, «Союз-2» не вышел на орбиту. Только в январе 1969 года спутники «Союз-4» и «Союз-5» вышли на орбиту, состыковались, в результате чего было образовано жилое пространство. По объему оно составляло примерно половину жилого пространства станции «Аполлон».

В 1971 году «Союз» принял первую экспедицию из трех советских космонавтов. Они прожили в космосе более трех недель. Однако система еще не была окончательно отрегулирована, и это привело к катастрофе. На обратном пути произошла разгерметизация салона и все члены экипажа погибли.

Этот дефект был исправлен, и к концу 70-х годов на советских станциях «Союз» и «Салют» было совершено более 50 полетов, один из которых был международным — русско-американским.

На этом космическая гонка закончилась, и соревнования уступили место международному сотрудничеству.

Международные экспедиции

Идея объединения усилий народов, населяющих планету, в деле покорения космического пространства возникла задолго до того, как первый спутник, а тем более первый человек побывал в космосе. Еще Константин Эдуардович Циолковский в своем научно-фантастическом произведении «Вне Земли» написал, что исследование Вселенной и космические путешествия как бы специально придуманы для того, чтобы объединить все народы земного шара.

Сотрудничество бывшего СССР с другими государствами в освоении и исследовании космоса имеет довольно богатую историю. В настоящее время Россия также продолжает сотрудничество на этой ниве.

Возможности, которые предоставляет космос, интересны и важны буквально для всех государств. Достаточно вспомнить совместные старты советских космонавтов с их зарубежными коллегами, рейс «Союза» и «Аполлона», советско-французские исследования и пр.

Если говорить о странах бывшего соцлагеря, то сотрудничество с ними началось еще в 1957 году. Тогда был запущен первый искусственный спутник Земли. Проводились совместные наземные наблюдения за спутником и исследования, основанные на данных, полученных из космоса. Позднее, в 1965 году, была создана программа «Интеркосмос». Все участники этой программы были равноправными партнерами при разработке научных задач, внесении предложений, подготовке экспериментов, при создании и испытаниях приборов, систем и устройств, задействованных в космических исследованиях, а также при совместной обработке собранных данных.

Название «Интеркосмос» дается и искусственным спутникам Земли, которые выводятся на околоземную орбиту согласно этой программе. Самый первый такой спутник был запущен 14 октября 1969 года. До конца 1981 года спутников «Интеркосмос» на орбите уже было 21, не считая 10 высотных геофизических ракет «Вертикаль». Для программы «Интеркосмос» была разработана своя эмблема (рис. 133).

В августе 1968 года была начата разработка программы «Интерспутник». В 1971 году она была окончательно сформирована. Данная программа предназначена для обеспечения телефонно-телеграфной связи, передачи телевизионных программ и другой информации. Построена она была на равноправных и демократических началах для всех стран, присоединившихся к ней.



Рис. 133. Эмблема «Интеркосмоса»

Вскоре были запущены спутники серии «Космос». Совместные исследования проводились на «Космосе-261», «Космосе-321», «Космосе-348», «Космосе-936», «Космосе-1129» и других.

Уже в 1978 году стали выполняться пилотируемые полеты по программе «Интеркосмос». Этот этап стал свидетельством высокого уровня развития науки и техники во всех государствах. К примеру, на борту научной станции «Салют-6» и на кораблях «Союз» вместе с советскими космонавтами работали специалисты из Чехословакии, Польши, Германии, Болгарии, Венгрии, Вьетнама, Кубы, Монголии и Румынии.

Советско-французское сотрудничество

Во время совместных полетов было выполнено огромное количество разнообразных экспериментов, связанных с проблемами космической технологии, биологии, медицины, геофизики, геологии, землеустройства и пр.

Летом 1966 года было подписано межправительственное франко-советское соглашение о сотрудничестве в области изучения и освоения космоса в мирных целях. Были проведены эксперименты по передаче цветных телевизионных программ между Москвой и Парижем. Советские и французские ученые вели работы по изучению комплекса электромагнитных явлений в магнитосопреженных точках Земли: Архангельской области, острове Кергелен в Индийском океане. Этот проект получил название «Аракс». Кроме этого, были неоднократно запущены

высотные аэростаты по программе «Омега», проводились и наземные испытания и наблюдения по этой же теме.

Французские приборы были установлены на многих советских искусственных спутниках Земли и межпланетных автоматических станциях. Но самым интересным проектом был «Аркад». При работе над ним ученые двух стран создали уникальную аппаратуру для исследования электрон-

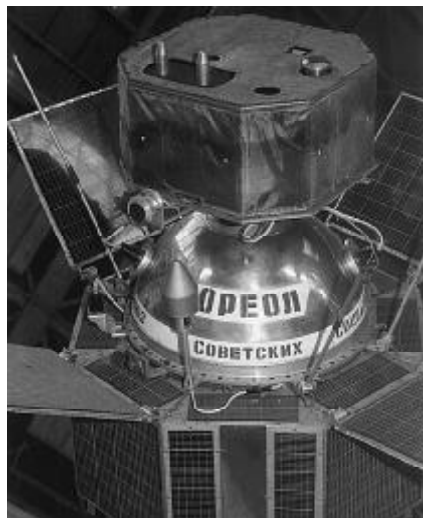


Рис. 134. Искусственный спутник Земли «Ореол»

ных и протонных потоков в областях полярных сияний с борта искусственных спутников «Ореол» (рис. 134).

На орбитальной станции «Салют-6» была проведена целая серия научных экспериментов по космической технологии; на корабле «Союз Т-6» и орбитальной станции «Салют-7» вместе с советскими космонавтами работал и француз Жан-Лу Кретьен.

Советско-индийское сотрудничество

Между Академией наук СССР и правительственной Индийской организацией космических исследований (ИСРО) было подписано соглашение, согласно которому при помощи советской ракеты-носителя были запущены индийские искусственные спутники Земли «Ариабата», «Бхаскара», «Бхаскара-2». В 1984 году в апреле месяце в космосе работал совместный советско-индийский экипаж в составе Юрия Васильевича Малышева, Геннадия Михайловича Стрекалова и индийского космонавта Ракеша Шарма.

Советско-американское сотрудничество

Сотрудничество по космосу между СССР и США проводится на основе специального соглашения, подписанного Академией наук СССР и Национальным управлением по авиации и исследованию космического пространства (НАСА). В совместной работе специалисты двух стран проводили исследования околоземного космического пространства, Луны и других планет, изучали природную среду и пр.

Чрезвычайные происшествия в космосе подчеркивают необходимость максимального обеспечения безопасности полетов. Совместный полет советского корабля «Союз» и американского «Аполлон» был выполнен именно для решения этой проблемы.

Пятнадцатого июля 1975 года в 15 часов 20 минут с космодрома Байконур стартовал космический корабль «Союз». Его экипаж состоял из А. А. Леонова, В. Н. Кубасова (рис. 135).

Спустя 7 часов 30 минут в США был запущен корабль «Аполлон» с экипажем в составе Т. Стаффорда, Б. Бранда и Д. Слейтона.

В течение суток каждый космический корабль совершал свой самостоятельный полет. После этого они понемногу начали сближаться, а затем состыковались. В состыкованном состоянии образовался комплекс, который управлялся и стабилизировался как единое целое (рис. 136). Орбитальный полет такой системы длился двое суток. За это время



Рис. 135. Экипаж космического корабля «Союз» после приземления

были выполнены взаимные переходы космонавтов, проведены совместные научные исследования и наблюдения.

Экипажи космических кораблей обменялись государственными флагами СССР и США, подписали свидетельства Международной федерации авиационного спорта о первой международной стыковке в космосе. При расставании советские космонавты передали американцам флаг ООН, который те доставили в Организацию Объединенных Наций.

Совместные работы советских и американских специалистов проводились и по другим направлениям. В 1979 году в Институте медико-биологических проблем Минздрава СССР был осуществлен советско-американский эксперимент по наземному моделированию физиологических эффектов невесомости. Продолжили проведение проекта «Невесомость» в научно-исследовательском центре НАСА в Хьюстоне.

В наше время сотрудничество России и Америки по вопросам космоса стало еще более тесным, хотя конкуренция между американскими и российскими учеными никогда не исчезала. Но это все на научном

уровне. Уже было осуществлено несколько совместных проектов по запуску искусственных спутников Земли на орбитальную станцию «Мир», были доставлены приборы и различная научная аппаратура для проведения экспериментов. На «Мире» побывали различные международные экипажи. А несколько лет назад в программе Международной космической станции появилось слово «такси». Слово это не только прижилось, но и стало основополагающим. Раз есть такси, стало быть, должны быть и пассажиры. И в 2000 году такой пассажир появился.

Тридцатого января гражданин США Деннис Энтони Тито 1940 года рождения и Российское авиационно-космическое агентство подписали контракт о полете Тито на Международную космическую станцию в составе 1-й экспедиции посещения. Стоимость контракта держали в секрете, но в средствах массовой информации называлась сумма в 20 миллионов долларов.

Когда 12 апреля Звездный городок посетил президент России В. В. Путин, он демонстративно поздоровался с Деннисом Тито, пожелал ему успешного полета, выразив ему таким образом политическую поддержку.

НАСА и другие партнеры России по МКС не были склонны «давать добро» на включение Тито в состав экспедиции посещения. Поначалу они просто игнорировали эту просьбу, затем стали энергично протестовать, мотивируя свой отказ тем, что МКС еще не полностью освоена, не запущены все модули и пр.

Своего апогея конфликт достиг тогда, когда 19 марта Тито не был допущен к тренировкам в Центре Джонсона, а Мусабаев и Батурин отказались проходить подготовку к полету без Тито. В этот же день, спустя несколько часов, прессслужба НАСА заявила о том, что состоялась

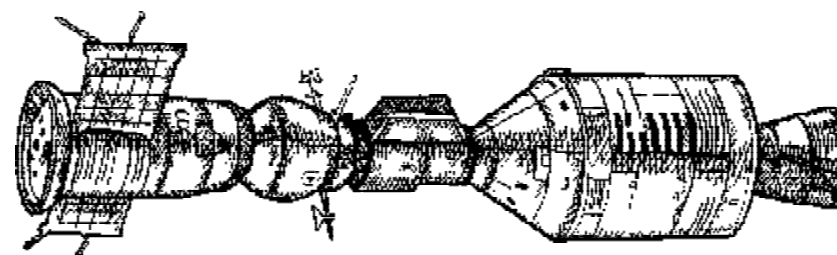


Рис. 136. Стыковка кораблей «Союз» и «Аполлон»

встреча с четырьмя космонавтами и одним астронавтом ЕКА (вероятнее всего, они имели в виду Томаса Райтера). На этой встрече было сказано, что эти пять человек составят основной и дублирующий экипажи и что за такой короткий промежуток времени нельзя подготовить к полету Денниса Тито.

Двадцатого марта в НАСА состоялась пресс-конференция, на которой высокопоставленные представители проекта МКС Майкл Хоз и Уильям Редди заявили, что присутствие непрофессионала на борту может создать аварийные и другие сложные ситуации, и, кроме того, будет отвлекать основной экипаж от выполнения поставленных задач. Также они сказали, что Тито должен пройти подготовку к полету в НАСА длительностью 6-8 недель, а после этого ему будет разрешен полет в октябре 2001 года.

В ответ на это начальник ЦПК П. И. Климук напомнил представителям НАСА, что Тито прошел подготовку в России, которая длилась 9 месяцев. Руководитель РКК «Энергия» Ю. П. Семенов сказал примерно следующее: «Думаю, что причины этому — политические. Представители НАСА не хотят, чтобы американский гражданин посетил российский сегмент космической станции на российском корабле. Он должен быть запущен и будет запущен».

Сам Деннис Тито в своем интервью, состоявшемся 24 марта, заявил, что в полете он сможет выполнять задания командира экипажа, работать с некоторыми приборами станции, оказывать помощь в сложных ситуациях и т. д.

Двадцать седьмого марта Главная медицинская комиссия России признала Мусабаева, Батурина и Тито годными к полету. Теперь у НАСА не было никакой альтернативы. Ресурс «Союза ТМ-31» истекал 30 апреля. Вместо него должен был прийти новый корабль. Если бы русские сказали, что не полетят без Тито, то пришлось бы 2-ю основную экспедицию посадить на старом корабле, а значит, станция осталась бы в беспилотном режиме. Этого нельзя было допустить. И все-таки американцы тянули с ответом сколько могли.

В период с 26 по 30 марта в Москве состоялись очередные переговоры Росавиакосмоса и НАСА. Уже в первых числах апреля произошла встреча Ю. Н. Коптева и Д. Голдина. Единственный результат, которого удалось достичь при двух встречах, — согласие российской стороны на перенос даты старта «Союза» на несколько дней в том случае, если «Индевор» не смо-

жет стартовать с первой попытки. После переговоров необходимость в переносе старта «Шаттла» на 18 апреля потеряла актуальность.

10 апреля 2001 года Совет главных конструкторов по российскому сегменту МКС принял решение о переходе к завершающему этапу подготовки запуска корабля с экипажем Мусабаев — Батурин — Тито. На следующий день Межведомственная комиссия России подтвердила готовность экипажа к полету.

Прошло еще несколько дней. И только 24 апреля НАСА объявило решение Многостороннего координационного совета по МКС от 23 апреля, который согласился в порядке исключения дать разрешение на полет Тито. При этом партнеры договорились, что никто из них впредь не будет предлагать подобного полета до того времени, пока не будут выработаны и утверждены критерии отбора и подготовки непрофессиональных космонавтов. Американцы разрешили полет Тито на тех условиях, что он будет ночевать на «Союзе», не будет входить в американские модули без сопровождения, оплатит все поломки, совершенные по собственной неосторожности, не будет выдвигать исков к НАСА и другим космическим агентствам в том случае, если пострадает в ходе полета.

Двадцать шестого апреля американское космическое агентство было вынуждено продлить на двое суток полет «Индевора», потому что на его борту произошел сбой компьютерной системы. Возникла ситуация, при которой 30 апреля к МКС должен был швартоваться «Союз», но в это время там еще оставался «Шаттл». Конечно, технически возможно, чтобы было пристыковано одновременно два космических корабля, но в этом случае «Союз» должен был пройти всего в 6 метрах от хвоста американского челнока. В мире еще никогда не проводили анализа безопасности такой ситуации, потому что считалось, что два корабля не будут одновременно прилетать на МКС. Кроме этого, специалисты опасались электромагнитной несовместимости, то есть влияния «Союза» на радиолокатор «Шаттла». В связи с этим НАСА попросило Росавиакосмос перенести старт российского космического корабля на 1 сутки. Но с нашей стороны пришел ответ о том, что уже проведены необратимые операции и отсрочка полета невозможна.

И в самом деле, перенести старт «Союза» хотя бы на одни сутки — невозможное дело, потому что дату запуска выбирают, исходя из баллистической обстановки и учитывая массу корабля. Российская государ-

ственная комиссия приняла решение провести старт космического корабля «Союз» 28 апреля. Накануне вечером Коптев и Голдин пришли к компромиссному соглашению, что «Союз» стартует согласно графику 28 апреля, но в случае необходимости автономный полет будет продлен с двух до трех суток. В отместку представители НАСА заявили, что не будут освещать «коммерческий по натуре полет „Союза ТМ-32“» сверх обычного.

Решение о том, по какому графику стартует «Союз», нужно было принять не позднее 3 часов утра 29 апреля. С приложением больших усилий ЦУП удалось к этому моменту ввести в строй два компьютера С&С. Это дало возможность провести расстыковку «Шаттла» с МКС 29 апреля.

Осуществилась заветная мечта Дениса Тито: он побывал в космосе. Как он рассказывал впоследствии, первые часы полета дались ему трудновато, сложно было приспособиться к условиям невесомости, но он благодарен всему экипажу за моральную поддержку и очень счастлив, что побывал в межпланетном пространстве.

Советско-чехословацкий экипаж

Второго марта 1978 года в 18 часов 28 минут с космодрома Байконур стартовал космический корабль «Союз-28» с советско-чехословацким экипажем на борту. Командиром экипажа был назначен Герой Советского Союза, летчик-космонавт СССР, полковник *Алексей Александрович Губарев*. Космонавт-исследователь корабля — капитан *Владимир Ремек* (рис. 137).

Третьего марта в 20 часов 9 минут «Союз-28» состыковался с орбитальной станцией «Салют-6». Во время полета экипаж корабля выполнил довольно обширную научную программу. В нее входили:

- эксперименты по изучению роста, развития и наследственности одноклеточной водоросли хлореллы в условиях космоса;
- опыты в области космического материаловедения по изучению процессов роста кристаллов и направленной кристаллизации в невесомости;
- эксперимент «Кислород»;
- изучение оптических характеристик атмосферы на высотах 80–100 километров;
- изучение особенностей теплообмена человека с окружающей его средой в условиях космического полета и др.



Рис. 137. Экипаж космического корабля «Союз-28»: В. Ремек и А. А. Губарев

Десятого марта 1978 года в 16 часов 45 минут спускаемый аппарат с международным экипажем приземлился в 310 километрах западнее города Целиноград. Через 12 минут космонавты вышли из аппарата. Их встретили специалисты, врачи, советские и чехословацкие журналисты.

Советско-польский экипаж

Двадцать седьмого июня 1978 года в 18 часов 27 минут был произведен запуск космического корабля «Союз-30», пилотируемого командиром корабля, дважды Героем Советского Союза, летчиком-космонавтом СССР, полковником *Петром Ильичем Климуком* и космонавтом-исследователем, майором Войска польского *Мирославом Гермашевским* (рис. 138).

Двадцать восьмого июня в 20 часов 7 минут была выполнена стыковка корабля с орбитальной станцией. После взаимных приветствий с экипажем, который находился в это время на орбитальной станции, и небольшого отдыха советско-польский тандем приступил к работе.

По программе комплексного медицинского обследования космонавта-исследователь провел работу по наблюдению за системой кровообращения с применением аппаратуры «Полином-2М», «Бета-3», «Реограф-2». Данные, полученные в ходе эксперимента, позволяли изучить особенности распределения крови в организме и состояние сердечной деятельности. Затем были проведены эксперименты в области космического материаловедения по изучению процесса направленной кристаллизации тройных полупроводниковых соединений и получения их кристаллов из жидкой фазы.



Рис. 138. Экипаж космического корабля «Союз-30»: П. И. Климук и М. Гермашевский

Очередной совместной работой в области космической медицины стал эксперимент «Кардиолидер». Один из космонавтов надевал специальный костюм «Чибис», к нему подключались аппарат «Полином-2М» и прибор «Кардиолидер-Д01». С их помощью можно было проконтролировать работу сердца, исследовать реакции сердечно-сосудистой системы на имитацию действия гидростатического давления.

Вторая часть этого эксперимента называлась «Кардиолидер — Спринт». Для его выполнения применялся велоэргометр. Кроме этого, проводился также эксперимент «Опрос». Его целью являлось изучение проблем психологической адаптации человека к экстремальным условиям его деятельности.

Ради интереса следует рассказать еще об одном эксперименте под названием «Вкус». Во время космических полетов у многих космонавтов возникали изменения в восприятии вкуса пищи. Изучению причин, вызывающих это нарушение, и был посвящен эксперимент.

Второго и третьего июля Климук и Гермашевский провели эксперимент по дистанционному зондированию Земли в целях изучения природных ресурсов. Четвертого июля международный экипаж целиком посвятил подготовке к возвращению на Землю.

В 16 часов 31 минуту спускаемый аппарат приземлился в 300 километрах западнее города Целиноград. Почти одновременно со спускаемым аппаратом рядом сели вертолеты поисково-спасательного комплекса. Первый медицинский осмотр показал, что у космонавтов все в порядке.

Советско-немецкий экипаж

Двадцать шестого августа 1978 года в 17 часов 51 минуту 30 секунд космический корабль «Союз-31» был выведен на околоземную орбиту. На его борту находился экипаж, состоящий из командира корабля, дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта СССР, полковника Валерия Федоровича Быковского и космонавта-исследователя, подполковника Зигмунда Йена (рис. 139).

Двадцать седьмого августа в 19 часов 37 минут «Союз-31» состыковался с орбитальной станцией «Салют-6». При встрече экипажи кораблей «Союз-29» и «Союз-31» провели первый телевизионный репортаж. В первый рабочий день на орбите космонавты занимались наблюдением и фотографированием облаков в районе Антарктиды.



Рис. 139. Экипаж космического корабля «Союз-31»: В. Ф. Быковский и З. Йен

Всего за время полета было выполнено несколько экспериментов. Среди них можно назвать эксперимент в области космического материаловедения «Беролина», «Культура ткани», «Репортер», «Рост микроорганизмов», «Метаболизм бактерий», «Время» и пр.

Третьего сентября в 14 часов 41 минуту спускаемый аппарат совершил посадку в 140 километрах юго-восточнее города Джезказган. Космонавтов, как обычно, встретила поисково-спасательная группа. После медицинского осмотра космонавты расписались на обгоревшем борту спускаемого аппарата. Зигмунд Йен от себя добавил еще два слова: «Большое спасибо!»

Советско-болгарский экипаж

Десятого апреля 1979 года в 20 часов 34 минуты с космодрома Байконур был произведен запуск космического корабля «Союз-33». Корабль пилотировался экипажем в составе: командир корабля, дважды Герой Советского

Союза, летчик-космонавт СССР Николай Николаевич Рукавишников и космонавт-исследователь, инженер-майор Георгий Иванов (рис. 140).

Одиннадцатого апреля после завтрака экипаж «Союза-33» стал готовиться к сближению и стыковке с комплексом «Салют-6» — «Союз-32». Экипаж, находящийся на орбитальной станции, тоже готовился к стыковке. Все операции выполнялись уверенно и грамотно. На 17 и 18 витках космонавтами были произведены включения двигателей «Союза-33». ЦУП получил от экипажей доклад: «Все системы работают нормально. Сближение идет по штатной программе». Все специалисты в Центре управления полетами также подтвердили, что все в норме. И вдруг в очередном докладе «Протонь» и «Сатурнь» (позывные экипажей) сообщили, что при расстоянии между аппаратами менее 4 километров ими были замечены отклонения в режиме работы сближающе-корректирующей двигательной установки корабля.

Специалисты тщательно проанализировали оперативные данные и выяснили, что двигательную установку нельзя использовать для выполнения стыковки. Было принято решение готовить корабль к посадке.



Рис. 140. Экипаж космического корабля «Союз-33»: Н. Н. Рукавишников и Г. Иванов

После полета Н. Н. Рукавишников так описал возникшую аварийную ситуацию: «До сближения все шло нормально. Было пять включений двигателя. Прием первый импульс длился 61 секунду. Характер работы двигателя — ровное шипение, едва заметное ускорение — не вызвал сомнений в его надежности. Но при сближении двигатель отработал всего 3-4 секунды вместо шести, и мне показалось, что пусковой толчок был неровным. Мы были в 3 километрах от станции. Трижды включали двигатель, поняли, что давление в камере сгорания меньше норм».

Впервые за все время осуществления программ пилотируемых полетов двигателя корабля оказались неисправными. Поскольку космическая техника очень сложная, кроме того, практически невозможно создать на Земле такие условия, которые могут быть в ходе космического полета. Космонавты в ходе подготовки к полету проигрывают всевозможные ситуации, которые могут возникнуть по разным причинам.

Одна из них — отклонение от штатного режима сближения. Рукавишников и Иванов были готовы к такой неожиданности и прекрасно владели собой в эту минуту. Но впереди у них была сложная работа. По совету из ЦУПа они сняли скафандры и пока отдыхали, а специалисты на Земле стали готовиться к посадке корабля.

Особенность данного момента состояла в том, что сближающе-корректирующая двигательная установка, которая оказалась неисправной, не могла быть использована для торможения корабля перед сходом с орбиты при посадке. Нужно было выполнять эту операцию при помощи резервной тормозной двигательной установки.

ЦУП разработал и передал на борт космического корабля подробные инструкции для экипажа. Перед посадкой еще и еще раз уточнялась последовательность действий экипажа, были проверены все системы корабля. На Земле были приведены в готовность все поисково-спасательные средства. Было решено сажать спускаемый аппарат ночью.

Космонавты надели скафандры, закрыли люк между спускаемым аппаратом и орбитальным отсеком, проверили герметичность. Перед тем как включить резервную тормозную двигательную установку, экипаж сориентировал корабль, развернув его кормой вперед.

При выполнении последнего витка над планетой в 18 часов 47 минут была включена резервная тормозная двигательная установка. С судна «Боровичи», которое курсировало в Южной Атлантике, через спутник «Молния» в ЦУП были переданы оперативные данные о работе двигате-

ля. На 213-й секунде командир корабля Н. Н. Рукавишников выключил двигательную установку. Корабль сошел с орбиты.

На этот раз спускаемый аппарат с космонавтами на борту совершал полет в атмосфере Земли по баллистической траектории, то есть, по сравнению с управляемым спуском, используемым при посадке кораблей «Союз», аппарат более круто входит в атмосферу, а это приводит к увеличению перегрузки.

В 19 часов 35 минут спускаемый аппарат плавно приземлился в 230 километрах юго-восточнее города Джезказгана. В ночных условиях работа поисково-спасательной службы значительно труднее, чем днем. Но поисковики справились с этой задачей блестяще. Их вертолет сопровождал спускаемый аппарат до самого момента посадки. Первый медицинский осмотр показал, что состояние космонавтов хорошее. Вертолеты доставили Рукавишникова и Иванова в Джезказган, где их встретили жители города.

Советско-венгерский экипаж

Двадцать шестого мая 1980 года в 21 час 21 минуту стартовал космический корабль «Союз-36». В его экипаже были: командир корабля, дважды Герой Советского Союза, летчик-космонавт СССР Валерий Николаевич Кубасов и космонавт-исследователь, капитан Бертолан Фаркаш (рис. 141).



Рис. 141. Экипаж космического корабля «Союз-36»: В. Н. Кубасов и Б. Фаркаш

Прошло 530 секунд, и новый международный экипаж начал свою работу на околоземной орбите. Двадцать седьмого мая 1980 года в 22 часа 56 минут произошла стыковка космического корабля «Союз-36» с орбитальным комплексом, состоящим из орбитальной станции и двух кораблей.

Выполнение программы совместных работ начали в 3 часа ночи. Кубасов и Фаркаш приступили к выполнению экспериментов «Интерферон» и «Исследование распределения микропримесей в атмосфере основных зон станций». Программа «Интерферон» представляла собой исследование белковых веществ, которые образуются в организме человека и животных при заражении вирусом. После этого был произведен эксперимент «Доза» по измерению уровня радиации на пилотируемых аппаратах.

Двадцать восьмого мая вечером международный экипаж начал выполнение эксперимента «Этвеш» по программе работ в области космического материаловедения. На следующий день была сделана серия опытов по программе «Биосфера-М» по исследованию природных ресурсов. Кроме этого, еще одним исследованием в области космической медицины стал эксперимент «Работоспособность», эксперимент «Пневматик» был посвящен изучению перераспределения крови в организме, поиску и отработке профилактических средств.

Потом началось выполнение технических экспериментов. Одним из них был «Деформация». Целью его было определить возможные деформации (изгиб и скручивание) орбитального комплекса из-за нагрева Солнцем. Вторым техническим экспериментом был «Иллюминатор». Суть его состояла в получении количественной оценки изменения оптических свойств одного из иллюминаторов орбитальной станции.

Целью эксперимента «Заря» было решение задач по спектрометрированию и фотографированию горизонта Земли и изучение характеристик атмосферы. При проведении эксперимента «Рефракция» было осуществлено измерение атмосферной рефракции и ее аномалий по фотографиям фигуры Солнца, получаемым во время наблюдений с орбитальной станции его захода и восхода.

Тридцать первое мая на борту станции стал днем геофизики, потому что космонавты проводили эксперимент «Атмосфера». Целью этого эксперимента являлось определение передаточной функции атмосферы, а также изучение оптических характеристик атмосферы на основе анализа структуры приходящего излучения. Практически в этой же области находилось выполнение эксперимента «Терминатор».

Следующим было проведение эксперимента «Вкус» («Рецептор»). Суть его — изучение воздействия факторов космического пролета на вкусовую чувствительность космонавта. В этот же день международный экипаж проводил работы по подготовке космического корабля «Союз-36» к возвращению на Землю.

Третьего июня 1980 года в 18 часов 7 минут спускаемый аппарат приземлился в 140 километрах юго-восточнее города Джезказган.

Советско-вьетнамский экипаж

Двадцать третьего июля 1980 года в 21 час 33 минуты ракета с космическим кораблем «Союз-37» оторвалась от стартового устройства. Через некоторое время в ЦУП поступила долгожданная информация о том, что космический корабль выведен на орбиту искусственного спутника Земли. Экипаж корабля состоял из двух человек: командира корабля дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта СССР, полковника Виктора Васильевича Горбатко и космонавта-исследователя Героя Вооруженных Сил Вьетнама подполковника Фам Туана (рис. 142).



Рис. 142. Экипаж космического корабля «Союз-37»: В. В. Горбатко и Фам Туан

Двадцать четвертого июля в 23 часа 2 минуты была произведена стыковка корабля «Союз-37» с орбитальной станцией «Салют-6». 25 июля началось выполнение намеченной программы полета. Первым был на очереди эксперимент «Азола», в ходе которого нужно было получить данные о влиянии невесомости на процессы роста и развития, а также морфологическую структуру высшего растения — азолы пиннаты.

Были также выполнены эксперименты «Кровообращение», «Проба с использованием комплекта „Пневматик-1“», «Проба с воздействием отрицательного давления на нижнюю половину тела», «Биосфера-В», «Имитатор», «Дыхание», «Эмиссия», «Свечение», «Халонт» и многие другие.

Тридцатого июля международный экипаж стал готовиться к возвращению на Землю. В спускаемый аппарат были перенесены материалы проведенных исследований, проверены системы ориентации и управления полетом и пр.

Тридцать первого июля 1980 года в 18 часов 15 минут спускаемый аппарат приземлился в 180 километрах юго-восточнее города Джезказган. Тут же рядом сели вертолеты поисково-спасательной группы. Космонавты были осмотрены врачами, а затем перевезены в город Джезказган.

Советско-кубинский экипаж

Восемнадцатого сентября 1980 года в 22 часа 11 минут стартовал космический корабль «Союз-38», неся на своем борту экипаж в составе командира корабля Героя Советского Союза, летчика-космонавта СССР, полковника Юрия Викторовича Романенко и космонавта-исследователя, подполковника Арнальдо Тамайо Мендеса (рис. 143).

Девятнадцатого сентября 1980 года в 23 часа 49 минут была осуществлена стыковка космического корабля «Союз-38» с орбитальной станцией. Первыми научными экспериментами, которые международный экипаж провел на борту станции, были работы по программе «Кровообращение». Затем провели эксперимент «Суппорт».

Следует назвать также эксперименты «Сахар», «Агуэй», «Кортекс», «Карибэ», «Антропометрия», «Координация», «Восприятие», «Мультипликатор» и прочие. В предпоследний день полета международным экипажем были выполнены проверка и контроль систем корабля «Союз-38», на котором космонавты должны были возвратиться на Землю.



Рис. 143. Экипаж космического корабля «Союз-38»: Ю. В. Романенко и А. Тамайо Мендес

26 сентября 1980 года в 18 часов 54 минуты спускаемый аппарат совершил мягкую посадку в 175 километрах юго-восточнее города Джезказган.

Советско-монгольский экипаж

Двадцать второго марта 1981 года в 17 часов 59 минут был произведен запуск космического корабля «Союз-39» с международным экипажем на борту в составе командира корабля Героя Советского Союза, летчика-космонавта СССР, полковника Владимира Александровича Джанибекова и космонавта-исследователя, капитана Жутдэрдамидийна Гуррагчи (рис. 144).

Двадцать третьего марта в 19 часов 28 минут состоялась стыковка корабля «Союз-39» с орбитальным комплексом «Салют-6» — «Союз Т-4».



Рис. 144. Экипаж космического корабля «Союз-39»: В. А. Джанибеков и Ж. Гуррагча

Международный экипаж встретили на орбите В. Коваленок и В. Савиных, которые работали на станции уже довольно продолжительное время.

Двадцать четвертое марта в космосе начался как обычный рабочий день, в 11 часов. Международный экипаж приступил к выполнению намеченной программы. Первым на очереди был эксперимент «Воротник», проводимый с целью изучения развития так называемой болезни движения, а также экспериментальная проверка средств по ее предупреждению.

Для проведения эксперимента был подготовлен профилактический шейный амортизатор, ограничивающий движение головы. Он должен был использоваться космонавтами постоянно в первые три дня, исключая сон. Предполагалось снова надеть его на 6-7 день полета и провести исследования, одновременно выполняя функциональные пробы.

Но невесомость никак не повлияла на Джанибекова и Гуррагчу и профилактические средства оказались ненужными. Надо сказать, что

монгольский космонавт начал выполнение эксперимента, но после того как по просьбе космонавтов их освободили от его проведения, Гуррагча с удовольствием снял с себя это снаряжение.

После этого были проведены эксперименты «Биоритм», «Чацаргана», «Излучение», «Солонго», «Эрдэм», «Голограмма-1», «Эрдэнэт», «Биосфера-Мон-1». Наряду с запланированными экспериментами, международный экипаж провел еще несколько сверх программы. Одним из них был эксперимент по изучению оптических характеристик атмосферы в районе Улан-Батора.

Двадцать девятого марта космонавты стали готовиться к отлету. 30 марта в 11 часов 15 минут «Союз-39» отделился от орбитальной станции, и космические аппараты начали раздельный полет. В 14 часов 42 минуты спускаемый аппарат совершил посадку в 170 километрах юго-восточнее города Дзержинск.

Советско-румынский экипаж

14 мая 1981 года в 21 час 16 минут был запущен в космос корабль «Союз-40». В его экипаже были командир корабля Герой Советского Союза, летчик-космонавт СССР, полковник Леонид Иванович Попов и космонавт-исследователь, старший лейтенант-инженер Думитру Прунару (рис. 145).

Новый рабочий день международного экипажа на орбите начался в 16 часов 30 минут. Был проведен сеанс связи с ЦУПом. После этого все операции, связанные с выполнением маневров, взаимным поиском и сближением корабля с орбитальным комплексом, были выполнены в соответствии с намеченной программой.

В 22 часа 50 минут была произведена стыковка, и начались рабочие будни. Сначала космонавты занимались переноской грузов из корабля «Союз-40» на борт станции. Первыми были проведены медицинские эксперименты. Затем приступили к выполнению работ по программе «Капилляр».

Среди выполненных экспериментов можно назвать следующие: «Информация», «Баллисто», «Бинан», «Нановесы», «Астро», «Рео», а также «Интеграл» и «Минидоза». Было еще несколько экспериментов, выполненных международным экипажем. Завершив программу исследований, космонавты уложили контейнеры с оборудованием и материалами в спускаемый аппарат.



Рис. 145. Экипаж космического корабля «Союз-40»: Л. И. Попов и Д. Прунариу

Двадцать второго мая 1981 года в 17 часов 58 минут спускаемый аппарат с Поповым и Прунариу на борту совершил посадку в 225 километрах юго-восточнее города Джезказган.

Исследование объектов Солнечной системы

После освоения Луны ученые перешли к изучению планет Солнечной системы. Двенадцатого февраля 1961 года к ближайшей планете — Венере — была направлена советская автоматическая станция «Венера-1». Она достигла орбиты планеты через три месяца.

В 1962 году в Париже проходила Международная конференция по космосу, на которой, помимо прочих, обсуждался вопрос: удастся ли послать космическую станцию на Марс до 1980 года или нет. К Марсу ракету удалось запустить гораздо раньше — в том же 1962 году. Советская ракета была названа «Марс-1». В ответ на запросы с Земли был получен 61 сигнал, передавший на Землю всевозможную информацию о планете. Однако

Рис. 146. Автоматическая межпланетная станция «Марс-3»



в марте 1963 года связь с ракетой прервалась и больше не была восстановлена.

В мае 1971 года были запущены еще две советские ракеты: «Марс-2» и «Марс-3» (рис. 146). Они должны были провести комплексное изучение поверхности планеты и окружающего его пространства. С «Марса-3» был послан спускаемый аппарат, который впервые в истории произвел мягкую посадку на поверхность планеты. Он передал информацию на «Марс-2», а оттуда она была послана на Землю.

Затем советские ученые послали к этой планете автоматические станции «Марс-4», «Марс-5», «Марс-6» и «Марс-7». Благодаря этим станциям были сделаны первые фотографии поверхности Марса.

При изучении фотографий обнаружилось, что поверхность Марса неровная. Она делится на светлые участки, так называемые материки, и темные, серо-зеленые «моря». Участки «суши» занимают около 75% от всей поверхности планеты. Перепады высот составляют от 14 до 16 км, но имеются и вулканические горы, достигающие высоты 27 км.

Как и поверхность Луны, она покрыта многочисленными кратерами, которые имеют самые разнообразные размеры и форму. Они все же не такие глубокие, как на Луне, но значительно шире. Крупнейшие из кратеров достигают высоты более двух десятков километров и имеют основания диаметром в 500-600 км. Крупнейшими кратерами являются Арсия, Олимп, Павонис и Акреус. Ученые полагают, что на Марсе активно шла вулканическая деятельность, которая закончилась несколько сотен миллионов лет назад, т. е. в сравнении с возрастом планеты сравнительно недавно.

Между кратерами обнаружены складки, разломы и трещины. В среднем они имеют длину несколько сотен километров и десятки в ширину. Глубина достигает нескольких метров. Самый крупный из разломов, на-

званный «Долина Маринера», находится в районе экватора и имеет протяженность 4 тыс. км, ширину 120 км и глубину от 4 до 5 км.

Благодаря космическим аппаратам стало известно, что поверхность планеты является пустыней, на которой нет никаких признаков жизни. Там часто бывают сильные бури, поднимающие тучи песка. Бывает, что скорость ветра достигает сотен метров в секунду.

Целью спускаемого аппарата «Марс-6» являлось изучение пространства над поверхностью планеты. Он прошел через атмосферу и собрал данные о ее структуре, которые были переданы на борт автоматической лаборатории, а оттуда — на Землю.

Атмосфера на Марсе находится в разреженном состоянии. Она состоит из 95% углекислого газа, 3% азота, 1,5% аргона, 0,15% кислорода и очень малого количества водяного пара. Некоторые формы рельефа Марса — длинные каньоны, напоминающие русла рек, и ровные поверхности, как бы стглаженные ледниками, дают возможность ученым сделать вывод, что на планете была вода. Вероятно, в настоящее время она имеется на поверхности планеты в виде мерзлоты, которая занесена песком и пылью. Некоторые ученые даже высказывают предположение, что в недрах планеты вода может оставаться в жидком виде. Однако пока она не была найдена, несмотря на то что внутреннее строение Марса тоже более-менее изучено.

Одновременно с изучением Марса советские ученые посылали автоматические станции и к Венере. Первой была послана «Венера-1», затем «Венера-2». Однако эти аппараты мало что могли сообщить о поверхности планеты. Венера продолжала оставаться для ученых самой таинственной планетой, так как сквозь плотный покров облачности ничего нельзя сказать о ее поверхности. Впервые поверхности Венеры достиг аппарат «Венера-3», а следующий, «Венера-4», впервые совершил плавный спуск в атмосферу.

Исследования атмосферы были выполнены исследовательской станцией «Венера-7». Благодаря полученным данным стало известно, что на планете сформировались очень суровые условия: температура поднимается до 750° К, давление достигает 100 атмосфер. Атмосфера состоит из 97% углекислого газа, 3% азота, очень малого количества водяного пара и кислорода. Кроме того, в атмосфере обнаружены SO_2 , H_2S , CO , HCl , HF . Наибольшая концентрация водяного пара — около 1% — наблюдается на высоте примерно 50 км. Облака Венеры на 75% состоят из серной кислоты. Из-за парникового эффекта на поверхности Венеры нет никаких признаков воды.

Многие ученые были разочарованы после получения этих данных, так как надеялись, что именно на Венере может существовать флора и даже фауна, похожая на земную. Однако надежды обнаружить на планете жизнь не оправдались.

В 1975 году были запущены два советских автоматических спутника «Венера-9» и «Венера-10». Спускаемым аппаратам удалось совершить мягкую посадку на поверхности планеты. Через три года на планету были направлены еще два аппарата: «Венера-11» и «Венера-12», а в 1981–1982 годах — «Венера-13» и «Венера-14».

В 1983 году были запущены автоматические межпланетные станции «Венера-15» и «Венера-16». Достигнув орбиты, они превратились в спутники планеты, продолжая проводить комплексные исследования атмосферы и поверхности планеты. Одним из методов исследований явилось радиолокационное картографирование поверхности северного полушария Венеры.

Помимо данных об атмосфере, на Земле были получены фотографии поверхности планеты и образцы грунта. Выяснилось, что на Венере, как и на Марсе, имеются горы, кратеры и разломы, однако они сравнительно редки. Около 90% поверхности составляют равнины, покрытые камнями и плитами самых разных размеров. Оставшиеся 10% составляют три вулканические области: вулканическое плато Иштар, занимающее площадь, равную земному материка Австралия. Высшей точкой является гора Максвелл (ее высота составляет 12 км). Что касается грунта, то его состав не намного отличается от состава земных осадочных пород.

Благодаря шестнадцати станциям ученым удалось очень много узнать об атмосфере, поверхности и внутреннем строении Венеры. Однако полученных данных еще недостаточно для того, чтобы делать окончательные выводы о развитии этой планеты. Поэтому исследования Венеры, по всей видимости, будут продолжаться.

Американские ученые также принимали участие в изучении двух ближайших к нам планет: Венеры и Марса. В 1962 году отправлена станция «Маринер-2» к Венере, а в 1964–1965 годах — «Маринер-4» к Марсу.

Станция, направленная к Венере, приблизилась на расстояние 35 км к ее поверхности. Аппаратура не зафиксировала следов сильного магнитного поля и радиационных поясов. Была уточнена масса планеты (выяснилось, что она составляет 0,81 массы Земли). Американцы тоже искали на Венере следы хотя бы белковых форм жизни, но не обнаружили ее.

«Маринер-4» выполнила снимки поверхности и изучила атмосферу Марса. Поначалу на снимках не обнаружили и следов тех каналов, которые, по мнению астрономов XIX века, являлись признаками существования развитых цивилизаций. Причина была в том, что фотографии были малоконтрастными, к тому же повлияли возможные помехи при работе радиотехнической аппаратуры.

После того как фотографии были получены на Земле, прошло около двух лет, прежде чем их смогли очистить от дефектов и поверхность Марса предстала перед астрономами такой, какой была на самом деле. После этого на фотографиях стали отчетливо видны многочисленные каналы и странные детали рельефа, происхождение которых до сих пор не выяснено.

Больше всего споров и сегодня вызывает знаменитое «лицо», обнаруженное на поверхности Марса. Некоторые полагают, что оно было сделано местными жителями или инопланетянами для того, чтобы сообщить о существовании какой-то внеземной цивилизации. Однако большинство исследователей полагают, что это всего лишь одна из причудливых форм рельефа, выглядевшая на фотографии как гигантское лицо благодаря упавшей на нее тени.

Что касается жизни на Марсе, то и в 70-х годах XX века, несмотря на полученные данные, многие не оставляли надежды обнаружить на «красной планете» не просто жизнь, а высокоразвитую цивилизацию. Многочисленные фотографии пустынной планеты без каких-либо следов деятельности разумных существ не принимались за достаточные доказательства.

Один из американских астрономов заявил, что «Маринер-4» сделал фотографии не только поверхности Марса, но и Земли, причем они имели одинаковый масштаб. При этом лишь на одной фотографии Земли можно было обнаружить следы деятельности человека: просеку в лесу. Поэтому для того чтобы доказать наличие или отсутствие цивилизации на Марсе, по мнению американских ученых, необходимы фотографии, сделанные хотя бы с десятикратным увеличением.

В 1969 году станции «Маринер-6» и «Маринер-7» вновь отправились к Марсу, чтобы продолжить изучение этой планеты и сделать фотографии более высокого качества. На этот раз предметом их наиболее пристального внимания стали ледяные шапки. Многие ученые еще до этой экспедиции высказывали сомнения в том, что это именно лед, так как присутствие такого большого количества заледевшей воды не объясняет сухость и разреженность атмосферы Марса. Высказывались предположения, что поляр-

ные марсианские шапки в действительности состоят из замерзшей углекислоты. Однако в этом случае должно было образоваться вещество, похожее на сухой лед: оно неустойчиво и быстро превращается в газ уже при -78° . Однако температура на Марсе поднимается и выше этой отметки, а марсианские шапки не меняют свою форму.

После того как были получены данные о толщине южной шапки Марса, добавилась еще одна загадка, которую ученые не могли разгадать.

В то же время было обнаружено, что атмосфера Марса не содержит примеси азота — элемента, входящего в атмосферу Земли. Интересно, что кислорода там намного больше, чем на Земле. Это дало ученым возможность сделать вывод, что на Марсе когда-то росли, а возможно, и сейчас имеются растения, интенсивно выделяющие кислород. На Земле в специальной лаборатории был даже проведен успешный опыт по выращиванию земных растений — ржи, риса, кукурузы и огурцов в атмосфере, не содержащей азота.

Марс и Венера — ближайшие к нам планеты Солнечной системы. Они обладают наиболее сходными с Землей физическими условиями и поэтому являются самыми интересными объектами для изучения. Однако они не единственные вызывают пристальный интерес астрономов уже на протяжении веков.

Другие планеты тоже подверглись изучению астрономов. В 1974 году космическая станция «Маринер-10» была направлена к Меркурию. Пролетев на расстоянии 700 км от поверхности планеты, он выполнит фотографии, по которым можно судить о рельефе этой маленькой и наиболее близко расположенной к Солнцу планеты. До тех пор в распоряжении астрономов имелись фотографии, сделанные с Земли с помощью мощных телескопов (рис. 147).

Благодаря фотографиям, выполненным космической станцией, стало известно, что поверхность Меркурия покрыта кратерами и напоминает Луну. Кратеры чередуются с холмами и долинами, но разница высот не так велика, как на Луне.

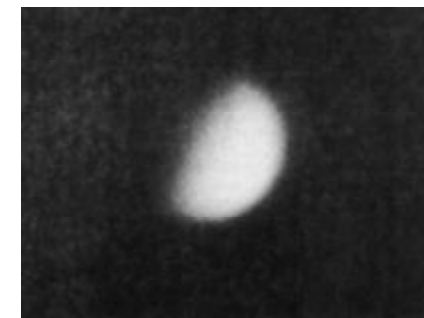


Рис. 147. Фотография Меркурия, выполненная с Земли



Рис. 148. Фотография Юпитера и его спутников, выполненная с космического аппарата «Вояджер-1»

Следующим объектом изучения стал *Юпитер*. В 1977 году к нему были посланы американские космические аппараты «Вояджер-1» и «Вояджер-2». Они сделали фотографии Юпитера и галилеевских спутников (рис. 148).

На сегодняшний день астрономы обнаружили 16 спутников Юпитера.

Четыре из них: Ио, Европа, Ганимед

и Каллисто были открыты еще Галилеем. Остальные обнаружили позднее. Астрономы полагают, что планета-гигант захватывает небольшие астероиды и превращает их в свои спутники.

Большинство спутников, в том числе два ближайших к планете (Адрастеи и Метис), было открыто уже в XX веке с началом эры межпланетных полетов. Разглядеть их в телескоп не удавалось. Информация об этих спутниках была получена с помощью космических станций «Пионер» (направленной к Юпитеру в 1973 году), «Вояджер-1» и «Вояджер-2».

Юпитер — необычная планета. Многие ее загадки не раскрыты до сих пор. Правда, благодаря летавшим к ней космическим станциям о Юпитере удалось узнать много нового.

На сегодняшний день известно, что Юпитер намного крупнее остальных планет. Если бы он был массивнее еще в восемьдесят раз, то в его недрах начались бы реакции ядерного синтеза, которые превратили бы его в звезду. Но этого не произошло, и он остался планетой.

Юпитер представляет собой массивный жидкий, очень быстро вращающийся шар. Кроме шестнадцати спутников, его окружает кольцо шириной около 6 тыс. км и толщиной в 1 км, состоящее из глыб и камней небольшого размера, которое почти вплотную примыкает к поверхности.

По составу Юпитер отличается от других планет Солнечной системы. Преобладающими элементами, как и на Солнце, являются водород и гелий, из-за этого планета не имеет твердой поверхности. Тем не менее

она окружена подобием атмосферы. В ее состав, помимо водорода и гелия, входят аммиак, метан, небольшое количество молекул воды и другие элементы.

Юпитер имеет красноватый оттенок. Полагают, что он возник из-за присутствия в атмосфере красного фосфора и, не исключено, молекул органики, которые могли бы появиться из-за частых электрических разрядов.

Давление на Юпитере составляет до 100 КПа, а температура, несмотря на удаленность от Солнца, поднимается до 160 К.

На Юпитере имеются разноцветные параллельные светлые и темные полосы облаков и так называемое Большое Красное пятно. Облака постоянно меняют свою форму и окрашены в разные цвета: красные, коричневые, оранжевые, что говорит о наличии в атмосфере химических соединений. Они довольно плотные, но сквозь них все же можно рассмотреть поверхность планеты, разделенную на сектора. По их передвижению и была определена скорость вращения: экваториальный сектор вращается со скоростью 9 часов 50 минут 30 секунд, полярные зоны — медленнее на 5 минут 11 секунд.

На фотографии, выполненной «Вояджером», можно заметить Большое Красное пятно. Астрономы ведут за ним наблюдения уже более трехсот лет, однако природа этого загадочного явления до сих пор не понята до конца. Предполагают, что пятно представляет собой громадный атмосферный вихрь. Было замечено, что с течением времени оно меняет размер, цвет и яркость. Кроме того, Большое Красное пятно вращается против часовой стрелки.

Послать к планете спускаемые аппараты невозможно. Поэтому изучение негостеприимной планеты пришлось проводить из космоса. Наряду с Юпитером «Вояджеры» провели наблюдения за спутниками. Самым древним из всех выглядит Каллисто. Его поверхность покрыта кратерами, которые образовались от ударов метеоритов.

Следующей планетой, к которой были направлены космические аппараты «Пионер» и «Вояджер», стал *Сатурн*. Строение этой планеты во многом напоминает Юпитер: она тоже не имеет твердой поверхности и покрыта облаками. Они намного гуще, чем на Юпитере, поэтому сквозь них практически невозможно разглядеть поверхность планеты. Сходство доходит до того, что на Сатурне тоже имеется пятно, однако оно гораздо меньше, чем на Юпитере, и имеет более темную окраску. Его называют Большим Коричневым пятном.

Вокруг Сатурна обращается 17 спутников, большинство из которых было открыто только благодаря полетам космических аппаратов. Самый крупный из них, Титан, по размерам превосходит Меркурий и имеет свою атмосферу. Почти все остальные спутники состоят из льда, некоторые имеют примесь горных пород. Среди них наибольший интерес вызывает Энцелад (он обладает способностью отражать свет так же, как свежесыпавший снег), Япет (его полушария имеют разную отражательную способность) и Феба (имеет самую темную поверхность).

Вокруг Сатурна обнаружено 7 колец. Им присвоены названия D, C, B, A, F, G, E (в порядке удаленности от поверхности планеты). Три из них, A, B и C, можно увидеть с Земли в телескоп, о них было известно уже давно. Остальные открыты в XX веке. В 1979 году космическая станция «Пионер-11» обнаружила кольцо F, состоящее из трех отдельных колец. В следующем году было подтверждено предположение астрономов о том, что планета может иметь еще два кольца: «Вояджер-1» обнаружил существование колец D и E. Кроме того, эта же станция зафиксировала наличие кольца G.

В 1986 году «Вояджер-2» пролетел мимо Нептуна и передал на землю около 9 тыс. фотографий поверхности планеты. Благодаря этой космической станции была получена новая информация о Нептуне. В частности, было зафиксировано вращение его магнитного поля, благодаря чему астрономам удалось доказать вращение самой планеты.

Выяснилось, что Нептун по плотности превосходит другие планеты-гиганты. Это объясняется, по всей видимости, наличием в ее недрах тяжелых элементов. Атмосфера состоит из гелия и водорода. Ученые полагают, что большую или даже всю поверхность Нептуна занимает океан из воды, насыщенный ионами. Мантия, также по предположениям, состоит из льда и составляет 70% всей массы планеты.

«Вояджер» приблизился к Нептуну на расстояние 4900 км от слоя облаков и обнаружил непонятное темное образование, которое впоследствии было названо Большим Темным пятном. Станция использовалась также и для метеорологических исследований и изучения спутников. Помимо известных в то время Тритона и Нереиды, было открыто еще шесть спутников, причем один из них, Протеус, имеет довольно крупные размеры: 400 км в диаметре, тогда как размеры остальных колеблются от 50 до 190 км.

С помощью «Вояджера» было сделано еще одно открытие: Нептун окружает незамкнутые кольца, которые астрономы называли арками. Однако более точной информации об этих образованиях пока нет.

Астрономы изучают не только планеты, но и другие тела Солнечной системы. В космос запущены специальные устройства, ведущие постоянные наблюдения за одним из самых интересных и таинственных объектов — кометы Галлея. Это самая яркая из периодических комет Солнечной системы. Как известно, она появляется на небе с периодичностью в 76 лет.

Программа, связанная с ее изучением, носит название «Вега», или «Венера-комета Галлея». Уже много столетий люди имеют возможность наблюдать это небесное тело, однако и на сегодняшний день о ней известно далеко не все. Астрономы наблюдали ее уже 29 раз. Рассчитывают, что в очередной, тридцатый раз появится возможность получить о ней больше сведений.

Проект «Вега» является международным. В разработке аппаратов «Вега-1» и «Вега-2» принимали участие не только советские ученые, но также физики, химики и астрономы Болгарии, Венгрии, Австрии, Франции, Чехословакии, ГДР, ФРГ и Польши.

Было известно, что станция и комета будут пролетать друг мимо друга со скоростью 78 км/с. Поэтому ученым пришлось разрабатывать аппараты, которые смогли бы зафиксировать все необходимые данные за очень короткий промежуток времени. Для размещения оборудования была сконструирована не имеющая аналогов специальная поворотная платформа.

Напрашивается вопрос, почему комета Галлея вызывает такой сильный интерес астрономов? Ради чего все эти сложные разработки и приготовления? Дело в том, что, по мнению ученых, в ядре кометы могли сохраниться остатки газово-пылевой туманности — вещества, из которого, как предполагают, образовались все тела Солнечной системы. Поэтому более детальное изучение строения и состава кометы, как полагали космогонисты, даст возможность окончательно сформулировать гипотезу происхождения Солнечной системы, получить сведения о начальной стадии формирования планет, о процессах, которые происходили при этом.

Была разработана специальная программа, согласно которой в 1984 году в направлении Венеры были запущены две межпланетные станции, имеющие на борту планетные и кометные зонды. Примерно через шесть месяцев станции достигли ближайшей к нам планеты.

Затем от АМС отделились зонды. Пройдя через атмосферу, они передали информацию на борт АМС, которые продолжали двигаться по запланированной траектории, приближаясь к комете Галлея.

Встреча с кометой произошла в 1986 году. С АМС к комете было направлено около 30 зондов, каждый из которых прошел примерно на расстоянии 10 000 км от кометы. Затем данные были посланы на АМС, а оттуда — на Землю.

Исследование космического пространства

Быстрое развитие современных технологий дает ученым возможность изучать не только планеты, но и пространство Галактики за пределами Солнечной системы. Первый шаг в этом направлении был сделан 23 марта 1984 года, когда была запущена астрофизическая станция «Астрон». Она получила второе, неофициальное название «окно в глубокий космос». На ее борту была установлена самая современная аппаратура, имеющаяся на тот период: ультрафиолетовый телескоп с диаметром главного зеркала 80 см, а также комплекс рентгеновской аппаратуры.

Апогей орбиты станции составляет 200 000 км, таким образом, он практически все время находится вне зоны действия радиационных поясов Земли. Благодаря этому «Астрон» не испытывает действия заряженных частиц, которые могут повлиять на качество наблюдений.

В программу его работы входят исследования такого явления, как истечение вещества из звезд, находящихся на огромном расстоянии от Солнечной системы. Кроме того, благодаря «Астрону» появилась возможность изучать галактики, квазары, вести наблюдения протяженных туманностей и фонового излучения Галактики.

Все системы «Астрона» автоматизированы. Нужная аппаратура в необходимое время наводится на объект наблюдения и самостоятельно начинает работу. Данные наблюдений фиксируются на специальных приемниках, а затем передаются на Землю.

Поиски жизни

Поиски жизни во Вселенной ведутся уже давно. На сегодняшний день действует программа СЕТИ, в рамках которой радиоастрономы России и США внимательно исследуют небо в надежде обнаружить следы внеземных цивилизаций.

Что же говорит наука? Возможно ли существование внеземных цивилизаций или хотя бы простейших форм жизни?

Ученые, в частности биохимики, выяснили, что основой всего огромного разнообразия форм жизни на Земле являются всего несколько молекул, которые можно создать в лабораторных условиях. Атомы, молекулы и даже аминокислоты уже обнаружены в составе звезд, в межзвездных пылевых облаках и каменных метеоритах. Однако эту материю еще нельзя назвать живой, способной к осуществлению обмена веществ и размножению.

В 1976 году американцы для этих целей в очередной раз направили к Марсу две автоматические межпланетные станции «Викинг». Спускаемые аппараты достигли поверхности планеты и провели исследования грунта на предмет обнаружения микробов на углеродной основе. Полученные данные оказались настолько неопределенными, что биологи до сих пор не могут сделать окончательных выводов.

Однако поиск бактерий или необычной флоры может представлять интерес только для ученых. Большинство людей на Земле мечтают о контакте с внеземной цивилизацией, с братьями по разуму. На эту тему было написано множество фантастических книг и снято большое количество фильмов. Люди отдают себе отчет, что встреченная цивилизация может оказаться не дружелюбной, а враждебной, и тогда землянам может быть нанесен непоправимый урон.

И все же земляне продолжают искать в космосе иные цивилизации.

Какова же вероятность, что во Вселенной существуют другие обитаемые планеты? Известно, что Солнце, вокруг которого обращается Земля, является всего лишь одной из 100 млрд. звезд системы «Млечный путь». Кроме нее, на сегодняшний день с Земли можно наблюдать около 1 млрд. галактик. Сколько же разумных цивилизаций может существовать во Вселенной? Этим подсчетом решили заняться ученые К. Сеган, Ф. Дрейк и И. С. Шкловский. Они подсчитали количество звезд в Галактике. Затем они исключили те из них, вокруг которых не обращаются планеты. Изучив оставшиеся планетные системы, ученые высчитали примерное количество планет, имеющих подходящие условия для жизни. Затем они прикинули, на скольких планетах жизнь смогла бы развиваться до уровня цивилизованных разумных организмов, которые могли бы вступить в контакт с землянами.

Иосиф Самуилович Шкловский (1916–1985) долгое время занимался этим вопросом. Он полагал, что наука не сможет однозначно ответить на этот вопрос, так как перед ней имеется только один пример — земная цивилизация. Этого очень мало для того, чтобы делать точные выводы.

Несмотря на сравнительную близость (по космическим меркам) планет, более-менее хорошо изучены только две из них: Венера и Марс. Что касается остальных планет, то многие их загадки до сих пор не раскрыты. Астрономы могут только делать предположения о существовании точно таких же планетарных систем, но долгое время ни одна из них не была обнаружена.

Шкловский полагал, что после начала работы орбитального оптического телескопа с диаметром зеркала 2,4 м появится возможность начать изучение планетарных систем. И действительно, в конце XX века американские астрономы смогли обнаружить планеты, обращающиеся вокруг Барнарда — звезды, находящейся на сравнительно небольшом расстоянии от Солнца. Однако пока ничего не известно о том, пригодны ли они для жизни.

Самым лучшим способом поиска цивилизаций в космосе стали бы полеты к другим звездам. Но пройдет еще немало десятилетий, а возможно, и столетий, пока они станут реальными. Технические возможности, существующие на сегодняшний день, не позволяют сделать это. Даже если удалось бы отправить корабль к ближайшей звезде — альфа Центавра, путешествие заняло бы тысячи лет.

В 1987 году в бескрайнее космическое пространство были запущены космические аппараты «Пионер-10» и «Пионер-11». На их бортах имеются пластинки с посланием представителям внеземных разумных цивилизаций (рис. 149).

Послания братьям по разуму были помещены и на «Вояджер», запущенный в 1977 году. Это были записи пения птиц, музыки, и приветственные фразы, произносимые на шестидесяти языках. Кроме того, там имелаась фото пленка, дающая основные представления о землянах.

И все же запуск космических аппаратов к звездам продолжает оставаться неоправданно дорогим, несмотря на то что такой полет дает множество новых научных данных,

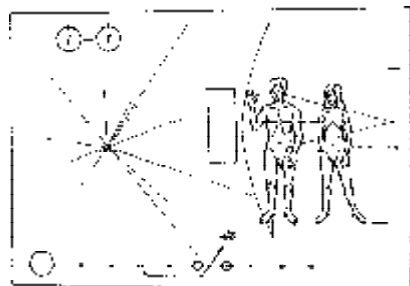


Рис. 149. Пластинка с посланием, предназначенным для представителей внеземных цивилизаций. Установлена на борту космических аппаратов «Пионер-10» и «Пионер-11»

которые передаются на Землю. Поэтому самым доступным сегодня средством обнаружения следов внеземных цивилизаций являются радиотелескопы. С их помощью астрономы не только надеются получить их сообщения, но и сами посылают сигналы в космос.

В 1974 году был доработан и снова введен в действие громадный радиотелескоп Аресибо, находящийся в Пуэрто-Рико. С его помощью астрономы послали сигнал в направлении шарового скопления М13 в созвездии Геркулеса. Однако это послание пока остается скорее символическим, так как ученые подсчитали, что, пока сигнал дойдет до места назначения, будет послан и получен ответ (если там найдется кто-нибудь, кто сможет его послать), пройдет 48 тыс. лет.

Поэтому на сегодняшний день ученые занимаются только приемом сигналов из космоса, что значительно дешевле и дает много информации. Таким образом, если внеземная цивилизация отправит сигнал, мы сможем узнать об этом, а характер сигнала поможет определить, дружелюбно или враждебно она настроена по отношению к нам.

Астрономы внимательно изучали звездное небо, стремясь зафиксировать сигналы братьев по разуму. В течение некоторого времени Фрэнк Дрейк, сотрудник Национальной радиоастрономической обсерватории Грин Бэнк, расположенной в штате Западная Вирджиния (США), прослушивал две близкие звезды на волне 21 см (1420 МГц): Эпсилон Эридана и Тау Кита. Эта работа проводилась в рамках одного из первых подобных проектов, ОЗМА. Ему не удалось обнаружить сигналы «братьев по разуму».

Такие сигналы, если они и будут, обнаружить сложнее, чем кажется поначалу. Ведь нужно знать место, откуда направлен сигнал, время и частоту. Даже если такие сигналы действительно посылаются, только чистая случайность поможет ученым зафиксировать их.

Тем не менее человечество только вступило на путь поисков внеземных цивилизаций. Аппаратура с каждым годом становится все совершеннее, и возможно, что уже недалек тот день, когда сигналы с другой планеты (если только они были посланы) будут получены и расшифрованы.

Детальные разработки программы поиска во вселенной разумных существ начались с начала 70-х годов. Именно тогда началось осуществление проекта «Фиклоп». Для этих целей использовался гигантский телескоп, состоящий из большого количества радиотелескопов (рис. 150). Вся система была компьютеризирована.



Рис. 150. Модель радиотелескопа для проведения проекта Циклоп

В середине 80-х годов астрономы выдвинули предложение провести серьезные международные поиски внеземных цивилизаций. Тогда затраты должны были составить несколько миллиардов долларов. Впоследствии появились более экономичные возможности для поиска

сигналов в пределах 100 св. лет от Земли: требовался только радиотелескоп и компьютер. Полагают, что наиболее высокая вероятность обнаружения сигнала существует в интервале частот от 1400 до 1730 МГц.

С помощью гигантских телескопов, которые использовались для проекта «Циклоп», можно будет искать сигналы в радиусе 1000 св. лет. В будущем антенны для приема сигналов будут установлены не только на Земле, но и на Луне.

Перспективы исследования космоса

О перспективах исследования космоса нельзя говорить однозначно. Во многом это зависит от материального обеспечения, выделенного на космические исследования в разных странах и от того, оправданы ли эти громадные расходы. Например, американцы потратили огромные средства для того, чтобы осуществить знаменитую экспедицию на Луну. Однако большую часть работ, которые провели космонавты, могли бы выполнить и автоматические станции, что обошлось бы гораздо дешевле.

В 70-х годах много говорили о возможности экспедиции к Марсу. Ученые не раз заявляли, что до конца XX века человек будет гулять по «красной планете». Однако этого до сих пор не произошло: расходы слишком велики. Тем не менее в будущем планируются интересные опыты в сфере астрономии и космических исследований.

Ученым все еще не дает покоя Марс: они продолжают верить, что там должна быть вода и растения. А если растений нет, значит, их нужно вырастить и превратить «красную планету» в зеленую.

Аэрокосмическое агентство США НАСА заявило о своем намерении провести необычайный эксперимент — отправить зерно растения и посадить его в марсианский грунт. Эту идею предложил Крис Маккей, сотрудник Исследовательского центра имени Эймса и Института астробиологии, входящих в структуру НАСА. Он полагает, что подобные действия приблизят тот день, когда Марс станет пригодным для жизни.

Этот эксперимент показал бы, насколько физические условия планеты — температура, освещение, состав почвы и т. д. — пригодны для поддержания жизнедеятельности людей. Однако многие ученые высказались против его проведения, так как НАСА придерживается строгой политики, в которую входит «приверженность освоению космического пространства при одновременном недопущении биологического заражения прочих тел Солнечной системы, включая защиту Земли от возможного ущерба, нанесенного материалами космического происхождения».

Кроме того, выращивание растений на Марсе потребует огромных расходов, которые можно было использовать с большей пользой в других направлениях. Еще одним доводом стало заявление некоторых сотрудников НАСА, которые полагают, что необходимо «провести тщательный анализ состава марсианской поверхности, прежде чем проводить на ней биологический эксперимент».

В результате долгих дискуссий ученые неизбежно пришли к мнению, что после внимательного изучения природных условий Марса можно будет создать сходные условия на Земле, в специальной лаборатории. Такие опыты уже проводились, но раньше растения выращивались только в условиях марсианской атмосферы; остальные природные факторы не учитывались.

Заключительным стал вывод о том, что растения потребуются на Марсе в качестве продуктов питания только в том случае, если туда будут отправляться пилотируемые экспедиции. До тех пор ботанические эксперименты на «красной планете» не так уж необходимы.

Тем не менее существует вероятность того, что подобный эксперимент будет проведен. Администратор НАСА Дениэль Голдин заявил, что Соединенные Штаты планируют отправить пилотируемую экспедицию на Марс в 20-х годах XXI века, а может, и раньше, сказав, что человечество «давно застряло на околоземной орбите, и пришла, наконец, пора вырваться за ее пределы. Давайте запомним, как молитву, что уже при жизни нашего поколения мы расширим среду обитания человечества до прочих космических тел Солнечной системы».

Пилотируемый полет, согласно проекту, должен состоять из двух этапов. На первом этапе к Марсу должны направить автоматические аппараты. В программу их работы войдет изучение тех условий марсианской среды, которые имеют прямое отношение к обеспечению жизнедеятельности человека.

Седьмого апреля 2001 года к Марсу запущен первый автоматический аппарат «Марс Одиссей». Согласно расчетам, он должен достигнуть планеты 24 октября. В его задачу входит измерение уровня радиации.

В 2003 году к Марсу будут запущены два ровера или «марсохода», которые займутся поиском ресурсов, пригодных для экспедиции. Еще через четыре года один из аппаратов возьмет пробы грунта и доставит их на Землю, согласно программе, в 2011 году.

На втором этапе должна начаться подготовка к самой экспедиции. Ученым предстоит подробно изучить влияние такого необычного полета на организм человека, во время которого могут возникнуть самые различные, непредвиденные ситуации. В течение нескольких ближайших лет ученые, по мнению специалистов НАСА, смогут рассмотреть их и решить все связанные с этим проблемы.

Несмотря на это, пока на первом месте по достижениям в области создания биологических систем обеспечения жизнедеятельности (СОЖ) замкнутого типа для пилотируемых миссий к другим планетам Солнечной системы пока продолжает оставаться Россия. В начале 90-х годов в Институте медико-биологических проблем (ИМБП) уже началось изучение ситуаций, возможных в межпланетных экспедициях.

Помимо прочих вопросов, в программу изучения входил вопрос регенерации воздуха внутри корабля и обеспечения членов экспедиции свежими овощами и фруктами. Благодаря накопленному опыту (известно, например, что С. Залетин и А. Калери, входящие в последнюю экспедицию на станции «Мир», ели выращенный на борту салат).

Богатый опыт позволяет говорить о возможности межпланетной экспедиции длительностью пять и даже семь лет. СОЖ на борту планируется смешанной: 30% будет приходиться на долю биологических, 70% — на долю традиционных физико-химических процессов, которые успешно используются на орбитальных станциях уже в течение трех десятилетий.

В XX веке изучение и освоение космоса достигло своего полного развития. Тщательно продуманное и спланированное проникновение в тайны мироздания, освоение невиданных источников энергии, полеты на другие планеты открывают человечеству такие перспективы, о которых совсем недавно люди не смели даже мечтать. В настоящее время мы твердо верим, что результаты освоения космоса уже в ближайшем будущем прочно войдут в нашу жизнь.

Различные космические исследования являются основной составной частью народно-хозяйственных планов. Улетая в космос, все космонавты знают, что их работа ведется во имя Земли, для блага всех землян. Космонавтика — это целая отрасль народного хозяйства. С каждым годом искусственные спутники Земли и долговременные пилотируемые орбитальные станции все более полно используются для решения научных и хозяйственных проблем.

Космонавтика вносит весомый вклад в организацию и развитие глобальной радио- и телевизионной связи, навигацию морских и воздушных судов, метеорологию. Кроме этого, космические труженики участвуют в решении задач, поставленных перед океанологией, геологией, географией, картографией, рыболовством и лесной отраслями, а также перед сельским хозяйством. Спутники следят за загрязнением окружающей среды, занимаются исследованием земных ресурсов и прочими проблемами.

Освоение космического пространства благоприятно сказывается на научно-техническом прогрессе. О том, что увеличивается польза, приносимая космическими исследованиями, говорят такие факты: постоянно возрастает спрос на услуги космической техники, то есть различные организации и подразделения посылают заявки на проведение интересных их исследований и работ. Например, если в 1976 году такими услугами пользовались около 200 научных учреждений, то через два года их количество возросло уже вдвое и постепенно увеличивается.

Космическая информация о природных ресурсах, в которой нуждаются многие ведомства, может приносить значительную прибыль. Даже если бы космонавты больше не выполняли никаких других работ, то все затраты на космическую отрасль были бы оправданы важнейшими сведениями, получаемыми с околоземной орбиты. Но космические аппараты и космонавты приносят столько пользы и открывают столько нового, что теперь уже невозможно представить нашу жизнь без этого.

В данной главе будут рассмотрены лишь некоторые из тех задач, которые решаются автоматической и пилотируемой орбитальной космической техникой.

Космические системы связи

Объем информации, который передается по глобальным линиям магистральной связи, увеличивается с каждым годом. Вместе с ним возрастают требования к различным системам связи: радио и телевидению, телефону и телеграфу. Сравнительно недавно дальняя и сверхдальняя радиосвязь осуществлялась на малоинформативном диапазоне волн — длинных, средних и коротких. Диапазон УКВ (ультракороткие волны) может нести намного больший объем информации, но его использовали на небольших расстояниях (до нескольких десятков километров). Это происходило потому, что ультракороткие волны распространяются по прямой линии. А как известно, земная поверхность имеет кривизну и всевозможные препятствия, которые ограничивают использование диапазона УКВ.

Полная загруженность вышеперечисленных диапазонов, а также потребность в новых каналах связи и самое главное необходимость использования широких полос частот для телевидения заставили инженеров обратить внимание на УКВ и СВЧ (сверхвысокочастотный) диапазоны.

В связи с тем, что ультракороткие волны распространяются прямолинейно и несут большой объем информации, эти их важнейшие факторы были использованы при разработке спутниковых систем связи. Спутник, висящий на околоземной орбите, доступен многим населенным пунктам Земли, находящимся друг от друга на значительных расстояниях. Если его использовать в качестве ретранслятора, то зона прямой видимости между источником излучения и приемными антеннами станет значительно шире.

При этом ретрансляция может быть как пассивной, так и активной. При пассивной ретрансляции используется площадь надувной сферической поверхности, которая покрыта тонким слоем металлизированного материала, хорошо отражающего электромагнитные волны, идущие с Земли. Приемная аппаратура, расположенная на Земле, улавливает лишь часть рассеянной таким искусственным спутником энергии радиоволн, которые несут необходимую информацию. Основным преимуществом пассивных спутников считается то, что они одновременно и неза-

висимо друг от друга могут ретранслировать через один искусственный спутник практически неограниченное количество сигналов. Но для того чтобы это осуществить, нужны очень мощные наземные передающие и приемные устройства с хорошей чувствительностью.

Принцип построения космических систем на основании активной ретрансляции радио- и телевизионных сигналов оказался более перспективным. При его использовании аппаратура спутника принимает сигналы с Земли, усиливает их и снова отправляет на Землю. Если на спутнике смонтирована приемо-передающая аппаратура, то это позволяет существенно снизить мощность передающей и чувствительность приемной аппаратуры. Несмотря на то что в этом случае материальные затраты на спутник увеличиваются, все же такая система более совершенна. А с практической точки зрения использование этого способа для радио- и телевизионной связи на сверхдальние расстояния просто необходимо.

Учеными были произведены расчеты, согласно которым для надежного охвата всей территории России телевизионным вещанием потребовалось бы 5000 башен высотой 100 метров, 1000 башен высотой 300 метров, 700 башен высотой 500 метров. Кроме этого, вместе с возведением башен и установкой антенных устройств пришлось бы монтировать студии с аппаратурой, иметь значительный штат обслуживающего персонала и пр. Все это потребовало бы очень больших капиталовложений.

Например, затраты на строительство Останкинской телебашни вполне себя окупили, потому что в зоне ее вещания велика плотность населения. А в тех местах, где плотность населения мала, возведение подобных башен — весьма нерентабельное дело.

Если применяется система радиорелейной связи, то отпадает необходимость создания студий при каждой башне. Такой способ связи имеет в своей основе последовательную передачу радио- и телевизионных сигналов от одной промежуточной вышки до другой. В связи с тем, что Земля имеет кривизну поверхности, этот фактор ограничивает передачу прямолинейно распространяющихся сигналов, поэтому и радиорелейных станций требуется значительное количество. К примеру, если башня имеет высоту в 100 метров, то можно произвести передачу сигнала только на расстояние в 30–40 километров, а при высоте в 300, 500 и 1000 метров — на расстояние соответственно в 60, 100, 150 километров. А сами башни представляют собой сложнейшие инженерные сооружения, на возведение которых требуются

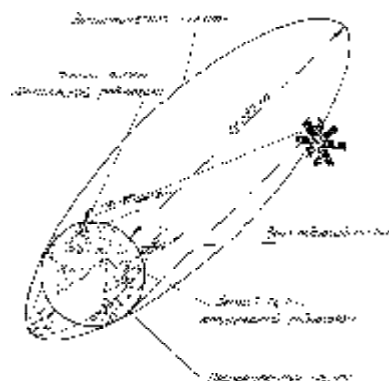
большие материальные затраты. Тогда становится вполне очевидным, что использование искусственных спутников Земли для обеспечения радиотелевизионной связи наиболее выгодно.

Спутники связи «Молния»

23 апреля 1965 года на околоземную орбиту был выведен спутник связи «Молния-1». С его помощью предполагалось обеспечивать эксплуатацию системы дальней телефонно-телеграфной связи и передачи программ Центрального телевидения в районы Крайнего Севера, Сибири, Дальнего Востока и Средней Азии. Он летал на высокоэллиптической орбите с апогеем 39 380 километров и перигеем 497 километров, наклоненной к плоскости экватора под углом 65° (рис. 151). В течение суток «Молния-1» совершала два оборота вокруг планеты, находясь большую часть времени (примерно 16 часов) над Северным полушарием. За один виток спутник захватывал зону связи, в которую входят территории СССР, Западной Европы, ряда стран Африки и Юго-Восточной Азии, а за другой — территорию европейской части СССР, большую часть стран Западной Европы Америки.

В 1971 году был запущен спутник «Молния-2», а в 1974 году — «Молния-3» (рис. 152). От предшественников они отличались тем, что работали в дециметровом диапазоне волн и использовали для ретрансляции сигналов более высокие частоты, в частности сантиметровый диапазон волн (4–6 ГГц). Запуск данных спутников позволил улучшить качество передач и увеличить полосу пропускания.

Например, если расположить через равномерные интервалы времени 3–4 спутника на одинаковых эллиптических орбитах, плоскости которых



будут смещены относительно друг друга на 120° для трех и на 90° для четырех спутников, то будет образована система спутников-ретрансляторов. Эта система обеспечит круглосуточную связь между пунктами в Северном полушарии планеты.

Передаваемая информация поступает на приемные антенны, установленные

Рис. 151. Схематическое расположение Земли и спутника «Молния-1» в системе спутниковой связи «Орбита»



Рис. 152. Искусственный спутник Земли серии «Молния»

на Земле. Затем с помощью мощных радиопередатчиков и направленных антенн она посылается на принимающий спутник, который преобразует ее, усиливает и передает на Землю. Земные антенные установки принимают ретранслированный сигнал и далее по кабелю или радиорелейным линиям передают информацию на местные телецентры и узлы связи.

На основе «Молнии-1» и наземных станций радиоинженерами была создана первая в нашей стране космическая система связи, получившая название «Орбита». Данная система дала возможность реорганизовать внутрисоюзную связь, приблизив к Москве самые отдаленные пункты страны. Даже в далекой провинции появилась возможность принимать московские телевизионные программы при хорошей, качественной связи.

По этому же спутниковому каналу из центра на периферию передаются матрицы газетных полос и фотографии, и читатели имеют возможность получать центральные газеты в день их выхода. Проводимые эксперименты показали, что скорость передачи газет через спутники можно повысить в 7 раз по сравнению со скоростью передач по обычным линиям связи.

К примеру, в Хабаровск по обычному каналу передача газетной полосы идет в течение 22 минут, а через спутник всего 3 минуты. При этом загружается тот же канал, по которому транслируется телевизионный сигнал.

Телевизионные программы, транслируемые через спутник, стали настолько привычными, что большинство зрителей даже не задумывается, каким способом на их телеэкранах появляются передачи Центрального телевидения, приходят в дом газеты и прочая информация.

Восемнадцатого мая 1966 года с борта искусственного спутника Земли «Молния-1» впервые в мировой практике были получены телевизионные изображения Земли с расстояния в 30–40 километров. В отличие от фотоснимков, сделанных системой «Метеор» с высоты примерно 1000 километров, на этот раз удалось изучить распределение облачного покрова над обширной территорией Северного полушария. После получения данных фотоснимков появилась новая возможность эффективного использования спутников связи для метеорологии, землеведения и др.

После запуска спутников серии «Молния-2» и «Молния-3» была возведена целая сеть приемных станций «Орбита» (рис. 153).

Впоследствии произошло дальнейшее расширение системы космической связи. Основой стало соглашение о создании международной системы космической связи «Интерспутник».



Рис. 153. Схема расположения наземных приемных станций системы «Орбита»

Геостационарные искусственные спутники Земли

Геостационарный искусственный спутник Земли представляет собой аппарат, который движется вокруг планеты в восточном направлении, по круговой экваториальной орбите с периодом обращения, равным периоду собственного вращения Земли (рис. 154).

Если смотреть на такой спутник с Земли, то наблюдателю покажется, что он не движется, а стоит на одном месте. Высота его орбиты равна 36 000 километров от поверхности планеты. Именно с такой высоты видна почти половина поверхности Земли. Поэтому, расположив равномерно вдоль экваториальной орбиты на равном расстоянии (через 120°) три одинаковых спутника, можно обеспечить непрерывное наблюдение за поверхностью планеты в диапазоне широт, равном плюс-минус 70°, и глобальную круглосуточную радио- и телевизионную связь.

При использовании данных спутников в системе «Орбита» повышается качество вещания. Кроме этого, один геостационарный спутник заменяет 3–4 спутника типа «Молния». В связи с тем, что орбита спутника строго согласована с периодом вращения Земли, такой аппарат получил название синхронного, а его орбита — стационарной.

Для того чтобы было более ясным положение спутника на орбите, ниже дается описание процесса вывода его на геостационарную орбиту.

Для начала стоит отметить, что такой спутник лучше всего запускать с космодрома, который находится на экваторе, в восточном направлении. Это следует делать потому, что появляется возможность использовать начальную скорость, обусловленную вращением Земли. В случае, когда космодром расположен не на экваторе, приходится использовать довольно сложную двух- или трехимпульсную схему вывода.

В первую очередь спутник вместе с последней ступенью ракеты-носителя выводится на круговую промежуточную орбиту на высоте около

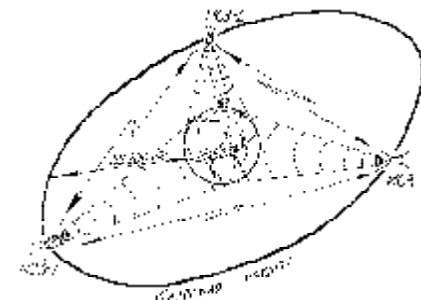


Рис. 154. Схема расположения искусственных спутников Земли на геостационарной орбите

200 километров и оставляется на ней до возникновения благоприятного момента для последующего маневра. В первый раз двигательную установку включают для того, чтобы перевести спутник с орбиты ожидания на переходную, которая своим апогеем соприкасается со стационарной, а перигеем — с исходной орбитой. Причем включение двигателей аппарата должно совпасть со временем, когда спутник пересекает экватор. Продолжительность полета должна быть такой, за которую спутник выйдет в заданную точку стационарной орбиты. Как только аппарат достигнет апогея, опять включаются двигатели для поворота плоскости переходной орбиты и поднятия перигея до высоты стационарной орбиты. Затем двигатели выключаются, и спутник отделяется от ракеты-носителя.

Если космодром находится на широте более 50° , то при выводе спутника на орбиту, кроме двух рассмотренных выше включений двигателей, должно выполняться еще одно. Как и в первом случае, спутник запускается на исходную орбиту, затем переводится на переходную, но при этом высота апогея должна быть значительно большей и превышать высоту стационарной орбиты. При достижении аппаратом апогея включаются двигатели, и спутник переводится на вторую переходную орбиту, которая расположена в плоскости экватора и касается своим перигеем стационарной орбиты. На второй переходной орбите, в перигее, в третий раз включаются двигатели. Это делается для того, чтобы уменьшить скорость спутника и стабилизировать его на этой орбите.

В декабре 1975 года был создан новый спутник связи — «Радуга», которому был присвоен международный регистрационный индекс «Стационар-1». Он используется для тех же целей, что и «Молния», но находится на стационарной орбите. А что собой представляет стационарная орбита? «Радуга» летает по круговой орбите в плоскости экватора на высоте 36 000 километров. Его угловая скорость точно такая же, как скорость вращения Земли. Получается, что он постоянно висит над одной и той же точкой планеты. Поскольку имеется такой высоко расположенный ретранслятор, можно сэкономить на постройке наземных радио- и телестанций, то есть оснащать их небольшими по размеру приемными антеннами.

В 1978 году появился «Стационар-2», а еще через год — спутник «Экран» (международный регистрационный индекс «Стационар-Т»). Данный спутник имел особую функцию: при его использовании облегчился прием передач Центрального телевидения на упрощенные наземные приемные установки. На спутнике «Стационар-Т» был смонтирован

радиопередатчик, мощность которого во много раз выше аналогичных устройств обычных спутников связи. Кроме этого, он имел остронаправленную антенну, позволяющую сконцентрировать излучаемую электромагнитную энергию в зоне обслуживания.

Постоянное местонахождение спутника «Экран» — точка, соответствующая 99° восточной долготы, над Индийским океаном. Спутник обеспечивает ретрансляцию как черно-белых, так и цветных телевизионных программ на территорию площадью около 9 миллионов квадратных километров. Для приема сигналов с «Экрана» применяются наземные установки двух типов. При использовании установки первого типа ведется профессиональный прием программ с последующей подачей их на телецентры. Те, в свою очередь, передают сигнал непосредственно на приемники телезрителей, находящиеся в радиусе 10–20 километров. Приемные установки могут быть смонтированы как на городском, так и на сельском узле связи.

Наземная приемная установка второго типа предназначена для применения совместно с маломощными телевизионными ретрансляторами, обслуживающими телевизионные приемники, находящиеся в радиусе 3–5 километров, а также для непосредственного коллективного приема телепрограмм с подачей их в домовую распределительную сеть. Установки второго типа оснащены антеннами уменьшенного размера и более простым приемным оборудованием.

Спутниковой связью пользуются не только при приеме телевизионных передач или для обеспечения телефонного разговора с далеко находящимся абонентом, но и для передачи всевозможной служебной информации. Сейчас в нашей стране действует около сотни наземных станций «Орбита», которые через спутники-ретрансляторы могут связать Саратов с Иркутском, Тбилиси с Якутском и т. д.

Имеется еще одна, но очень важная функция у искусственных спутников Земли. В воздухе, на море и на суше порой возникают аварийные ситуации, и люди нередко оказываются в сложной обстановке. Практически всегда при кораблекрушениях, авариях самолетов и прочих неприятностях требуется найти пострадавших и оказать им помощь.

В настоящее время поиск и спасение терпящих бедствие судов и самолетов осуществляются при помощи спутников. Была создана международная космическая поисково-спасательная спутниковая система под названием «КОСПАС-САРСАТ» (Космическая система поиска аварийных

судов — Поисково-спасательный спутник). «Коспас» — это российская часть системы, «Сарсат» — часть спутниковой системы, созданная совместно США, Канадой и Францией. Вводилась данная система поэтапно. Она включает в себя искусственные спутники Земли на околополярных крутовых орбитах, аварийные радиобуи, пункты приема информации. В зоне обслуживания этой системы может находиться одновременно не менее 20 работающих радиобуев.

О том, насколько важно иметь такую систему, говорят цифры: ежедневно в морях и океанах находится около 25 000 судов грузоподъемностью от 100 тонн и более, около 15 000 бурильных и нефтедобывающих платформ, сотни тысяч малых судов, катеров, а также спортивных и прогулочных яхт. При этом на их борту ежедневно работают свыше 1 миллиона человек. Если к этой цифре добавить массу трансконтинентальных и местных воздушных линий, на которых ежедневно совершается несколько тысяч полетов, то число путешественников и туристов достигнет весьма значительных величин.

А начиналась разработка данной системы так. В 1957 году небольшая группа ученых под руководством академика В. А. Котельникова сделала предложение по использованию доплеровского метода при определении параметров орбиты спутников. При слежении за полетами спутников было выявлено, что, наблюдая за ними, можно с достаточной точностью определить параметры их орбит. Одновременно с этим появилась возможность решения и обратной задачи: по параметрам орбиты спутников определять координаты объекта на Земле.

Тридцать первого марта 1978 года на орбиту был выведен искусственный спутник Земли типа «Космос-1000». Он предназначался для определения местонахождения судов транспортного и рыбопромыслового флотов. В 1982 году 30 июня был запущен «Космос-1383». На нем была установлена аппаратура для определения координат морских и воздушных судов, терпящих бедствие. Через небольшой промежуток времени вывели на орбиту «Космос-1447» и «Космос-1574».

Принцип работы космической поисково-спасательной системы следующий. Пролетая на высоте 800–1000 километров, спутник принимает сигналы, поступающие от аварийных радиобуев с площади круга до 27 000 квадратных километров. Собрав информацию, спутник передает ее в наземные пункты. В этих пунктах информация перерабатывается, анализируется, вычисляются координаты аварийных радиобуев, и все данные переда-

ются в ближайший к месту аварии поисково-спасательный центр. А остальное — дело техники, потому что спутник-спасатель определяет место нахождения радиобуя с точностью в 2–3 километра за 8–12 минут.

В течение нескольких лет с большим успехом работает внутрисоветская система спутниковой связи, называемая «Орбита». В настоящее время она является неотъемлемой частью Единой автоматизированной системы связи страны. Кроме этого, уже функционирует непосредственное телевизионное вещание (НТВ). Прием сигнала со спутника идет на индивидуальную антенну и передается на экран телевизора. Преимущества НТВ совершенно очевидны: происходит охват больших, чем раньше, территорий, передача телевизионного и радиосигнала в самые отдаленные уголки планеты. Причем данная система не нуждается при последующей ретрансляции телевизионных изображений в сложной наземной технике, то есть для прямого приема телепрограмм из космоса достаточно провести лишь небольшую модификацию телевизионных приемников.

Неоценимое значение имеют такие спутниковые системы связи в сфере культуры и образования, здравоохранения и других областях общественной жизни. В декабре 1978 года на орбиту был введен экспериментальный спутник типа «Горизонт». Примерно через полгода на экваториальной орбите появился второй такой же спутник. Первая глобальная работа у них началась во время проведения Олимпийских игр 1980 года в Москве. Из столицы в этот период передавались по наземным и спутниковым линиям связи 20 телевизионных и 100 радиовещательных программ.

Спутники-штурманы

Поскольку в последнее время все больше разных судов одновременно находятся на морских просторах, возникает потребность в спутниках-штурманах, помогающих при мореплавании. Кроме этого, спутники такого типа являются незаменимыми помощниками и в самолетовождении. Данные аппараты получили название навигационных.

Для того чтобы проложить курс корабля или самолета, в каждый момент времени нужно знать их точное местонахождение. С древних времен мореплаватели пользовались естественными небесными ориентирами: солнцем, звездами, планетами. Кроме этого, в процессе навигации участвовало магнитное поле Земли.

Когда Колумб пересекал Атлантический океан, он шел на запад строго по 29-й параллели. Предполагалось, что его флотилия окажется у берегов Флориды. Но они промахнулись и оказались у одного из Багамских островов, а это значительно южнее. Аналогичные ошибки происходят и в наши дни.

Как это ни печально, ошибки в навигации приводят порой к очень серьезным последствиям. К примеру, мировой торговый флот ежегодно теряет большое количество судов. За 1984 год эта цифра составила, по данным Ливерпульской ассоциации страховщиков, 215 кораблей общей грузоподъемностью в 1,3 миллиона тонн. Многие из этих судов сели на мель или столкнулись друг с другом. Существует и еще одна опасность: каждый сезон на окраине Гренландии образуется 10–15 тысяч айсбергов, которые, пересекая морские просторы, угрожают катастрофой пассажирским, рыболовецким и грузовым судам.

Справиться с этой проблемой помогают спутники. Космическая навигационная система позволяет на 20% сэкономить время следования по маршруту трансатлантических океанских и воздушных судов. Имеются данные ЮНЕСКО, из которых видно, что ежегодно спутники предотвращают до 400 катастроф как в воздухе, так и на воде.

В Министерстве морского флота бывшего СССР было создано Всесоюзное объединение «Морсвязьспутник». В его системе действовали советские и международные спутники связи. Навигационные данные, полученные с их помощью, использовались для сокращения интервалов между самолетами в воздухе, продолжительности трансокеанских рейсов. Космическая система навигации дала возможность существенно улучшить коммерческие показатели флота. Как видно из расчетов, каждое транспортное судно, пользовавшееся при прокладке курса спутниковыми данными, в среднем сэкономило 18–20 тысяч рублей в год.

Все традиционные средства навигации использовались в мореплавании. Но на заре своего развития авиация позаимствовала их для своих целей. После того как было изобретено радио, а затем и радиолокация, большое распространение получили радионавигационные и радиолокационные системы. Но в настоящее время даже точность этих систем уже не устраивает моряков и летчиков, потому что стала слишком большой плотность движения судов. Возникла необходимость в более точном определении координат, так как для судов с осадкой в 15–20 метров малейшая неточность может грозить такой неприятностью, как посадка на мель.

С большой загруженностью морских трасс связан и такой вид аварий, как столкновение судов. Например, через пролив Ла-Манш в сутки проходит 400–500 судов, и двигаются они чаще всего ночью, в густом тумане. В таких условиях даже небольшое отклонение от курса грозит столкновением.

Основные принципы спутниковой навигации очень похожи. Суть данного метода заключается в следующем. Пять спутников, расположенных на орбитах по долготе 60°, дают возможность вести наблюдение в любой точке земного шара с интервалами на экваторе примерно в 80°, а в средних широтах — около 40°.

Наземные станции слежения дважды в день передают на спутники значения их эфемерид, а также сигналы коррекции бортового временного устройства, которое дает сигналы точного времени, обеспечивая тем самым высокую точность системы. В зависимости от методов измерения параметров, которые имеет относительное положение искусственного спутника Земли и искомого объекта, различают несколько способов определения местонахождения корабля или самолета. К ним относятся: дальномерный, угломерный, комбинированный и доплеровский.

Первые три метода из-за своей малой точности практически не применяются. При доплеровском способе для того, чтобы определить смещение курсового параметра искусственного спутника, точки стояния объекта относительно следа траектории спутника на земной поверхности (курсавого параметра искусственного спутника), применяются измерения доплеровского сдвига частоты радиосигналов, передаваемых бортовым передатчиком.

На всех судах приборы настроены на прием радиосигналов со спутников, которые непрерывно передают сведения о своем положении. Полученные данные аппаратура судов передает судовой ЭВМ, которая анализирует и обрабатывает их, а потом рассчитывает последовательно положение спутника на орбите, местоположение судна по отношению к нему. В конечном счете ЭВМ выдает географические координаты, высвечивающиеся на световом табло или записывающиеся на ленту телетайпа. Задача штурмана — нанести на карту корректировку в заданный маршрут.

Навигационные спутники, находящиеся на высокой орбите (порядка 1100 километров), имеют период обращения в 107 минут. За это же время Земля поворачивается примерно на 26°. Значит, каждый следующий виток будет находиться западнее предыдущего на 2880 километров,

то есть на величину, меньшую, чем размер зоны прямой видимости, равный для этой высоты **3000** километрам. Следовательно, зона видимости будет смещаться к западу с перекрытием. В этом случае от одного искусственного спутника Земли в сутки возможно только четырехкратное определение местонахождения. В случае увеличения широты увеличивается перекрытие, а число возможных определений возрастает.

Все замеры, которые производит навигационная спутниковая система, привязаны к единому времени. Для этого на спутнике смонтированы высокоточные часы. Время от времени они корректируются с Земли при помощи сигналов единого времени. Передача этих сигналов происходит одновременно с передачей эфемерид. В результате геостационарные спутники заменили мореплавателям безмолвную Полярную звезду, по которой они ориентировались испокон веков.

На лайнерах «М. Лермонтов», «А. Пушкин» и новых контейнеровозах типа «Магнитогорск» установлена аппаратура, позволяющая в рейсах из Санкт-Петербурга к берегам Северной Америки прокладывать курс с точностью до **2** кабельтовых (примерно **365** метров). При использовании двухканальной системой приема данных со спутников эта цифра может быть снижена до нескольких десятков метров. Но безошибочное судовождение нужно не только в целях безопасности. Оно позволяет сократить время нахождения в пути морского судна, а значит, сберечь топливо и повысить производительность каждого лайнера.

При использовании спутниковой системы навигации гораздо легче определить местоположение самолета над океаном с точностью до **0,9** километра. В начале **70**-х годов это делалось с помощью стандартных навигационных средств. Точность определения равнялась **20** километрам. Подсчитано, что отклонение сверхзвукового самолета от кратчайшего пути следования примерно на **400** километров увеличивает расход горючего на **3** тонны.

Кроме того, что морской и воздушный флот обеспечивается новыми системами судовождения, спутники могут помочь решить проблемы дальней и сверхдальней связи, сделав ее всепогодной, круглосуточной и не зависящей от географических координат и магнитных бурь. С помощью спутников появится не только надежная связь с берегом, которая обеспечивает более быстрый обмен метеорологической, рыбопромысловой, навигационной и другой информацией, но и позволит передавать телевизионные фотоизображения.

Для того чтобы спутники хорошо функционировали, нужно правильно выбрать параметры их орбит. Самыми оптимальными являются полярные и околополярные круговые орбиты, потому что они охватывают всю поверхность Земли, очень стабильны, а кроме того, для них легче, чем для эллиптических, рассчитывать эфемериды и учитывать влияние возмущающих воздействий. Высота орбиты чаще всего равна **1000** километрам.

Для правильного определения любым объектом своего местоположения в любой точке Земли не менее четырех спутников должно находиться на круговых полярных орбитах на расстоянии в **100–120** минут один от другого. Плоскости орбит, или восходящие узлы, должны быть разнесены в пространстве на **45°**.

Спутниковая навигационная система, являясь пассивной, тем не менее обеспечивает неограниченную пропускную способность, потому что она основана на измерении доплеровского сдвига частоты радиосигналов искусственных спутников Земли.

Применение навигационных спутников дало возможность повысить безопасность движения кораблей в океанах, а самолетов в воздухе. Помимо этого, на основе навигационных космических комплексов была создана система управления движением океанских и воздушных судов в зонах портов и аэродромов. Ее важное преимущество заключается в том, что стоимость каналов не увеличивается, как в наземных системах, с ростом расстояния между корреспондентами.

Космическая метеорология

Человек издавна мечтает о том, чтобы управлять климатом Земли. Людям хочется обуздать разрушительные ураганы, приостановить засухи, вызвать дожди в нужное время, победить засуху и наводнения. Но каким же способом этого добиться? Настоящим повелителем климата является Солнце. Энергия нашего светила в виде разного рода излучений попадает в атмосферу и, нагревая ее, делает погоду на планете. Значит, для того чтобы управлять климатом, следует как можно лучше изучить энергетику Солнца. Нужно знать, сколько и каких лучей поступает в атмосферу, как они поглощаются различными слоями воздуха, отдавая при этом свою энергию. Находясь на Земле, найти ответы на эти вопросы практически невозможно. Нужны эксперименты за пределами планеты. Вот для этих целей и нужны спутники-синоптики.

Наземные обсерватории в состоянии фиксировать лишь местные, краткие изменения погоды. Спутники же, выведенные на околоземную орбиту, могут дать общую картину климатических явлений, передать на Землю данные об образовании и движении облаков, о радиационном балансе, об изменении снежного и ледового покровов, о смещении воздушных масс и зарождении циклонов.

Всемирная метеорологическая служба имеет разветвленную сеть наземных гидрометеорологических станций, которых в данное время около **8000**. Только в Северном полушарии находится примерно **1000** станций аэрологического зондирования. В мировые центры сбора информации об изменениях погоды постоянно поступают новые данные не только со спутников, но и от **3000** самолетов и **4000** кораблей. В нашей стране создано более **4000** метеостанций, свыше **7500** метеопостов и примерно **6000** пунктов наблюдений за изменениями погоды.

Как известно, почти $\frac{3}{4}$ поверхности нашей планеты занимают моря и океаны, где и формируется погода. Из всей имеющейся суши значительная ее часть — это труднодоступные районы (пустыни, горы, полярные области и т. д.). В связи с этим становится понятно, почему наблюдения наземных станций имеют такую малую эффективность.

После появления искусственных спутников Земли эта задача значительно облегчилась, так как спутники оснащены специальной аппаратурой. Уста-

новленные на них приборы дают возможность получить подробные данные о метеорологических процессах, происходящих в атмосфере Земли, а также на ее поверхности. Например, распространение облачного покрова, очаги грозовой деятельности, выпадение осадков, границы снежного покрова, температура земной поверхности и прилегающего к ней воздушного слоя и другие климатические показатели можно получить при помощи спутников-метеорологов.



Рис. 155. Искусственный спутник Земли серии «Метеор»

Необозримые просторы Мирового океана теперь не являются той загадочной областью, где зарождаются тайфуны или скрываются непредвиденные опасности для мореплавания. В связи с этим можно сделать смелое утверждение, что за всю историю существования метеорологической науки еще не было такого мощного средства для наблюдения за погодой, как спутники.

С 1967 года в нашей стране успешно работает метеорологическая система «Метеор». Она была создана на базе спутников «Космос». На орбите постоянно находятся 2–3 спутника этой серии (рис. 155).

Два раза в сутки «Метеоры» осматривают поверхность планеты и передают данные в Гидрометцентр. Там информация обрабатывается и используется службой погоды, а также передается в другие страны.

Спутники-синоптики заранее обнаруживают образование многих ураганов, дают сведения о таянии снегов и границах ледового покрова в Северном Ледовитом океане и Антарктиде, предсказывают выпадение дождей в период полевых работ, спасают множество человеческих жизней от всевозможных последствий штормов, тайфунов и ураганов (рис. 156). Штормовые предупреждения, даваемые гидрометеорологической службой, ежегодно позволяют сохранять материальные ценности на 1 миллиард рублей.

Существует еще одно применение специальных спутников и космических станций. Их можно использовать в качестве гигантских солнечных рефлекторов. Концентрируя солнечные лучи на определенном месте земной поверхности, эти спутники дадут возможность увеличить местную температуру в том или ином районе. Так они смогут управлять климатом.

Такие холодные районы, как, например, Сибирь, могут стать более теплыми, полярные шапки льдов будут медленно расплавлены, а северные моря превращены почти что в южные, на их берегах заколышутся под ветром пальмовые листья.

Благодаря данным, полученным со спутников, человечество узнало,

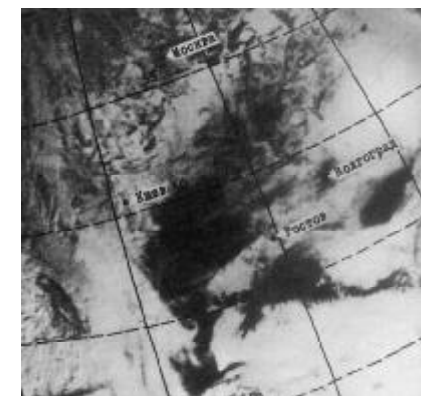


Рис. 156. Район распространения пыльной бури, видимый на фотографии, сделанной со спутника

что Земля окружена гигантскими поясами радиации, которые тянутся до высоты в 80 000 километров. В настоящее время известно, что в данных поясах происходят изменения, обусловленные степенью активности Солнца. В зависимости от этих явлений режим вращения Земли вокруг своей оси может немного измениться.

На Земле происходит много загадочных явлений. Среди них одно из главных мест занимают землетрясения. Мощные ударные волны, зародившиеся внутри планеты и распространяющиеся в ее коре, достигают поверхности и несут с собой смерть и разрушения.

Что же является причиной землетрясений? Почему появляется такая разрушительная энергия? Один ли источник возникает или несколько? Где найти эти источники? Как правило, их ищут в недрах Земли. Но некоторые ученые считают, что причину землетрясений следует искать в космосе. Они уже зафиксировали некоторую цикличность в сейсмических явлениях. А ведь цикличность, или повторяемость — это главное свойство большинства явлений, которые изучает астрономия. В связи с этим гипотеза о солнечной природе землетрясений имеет право на существование.

Согласно данным, поступившим со спутников, можно проследить динамику развития солнечных вспышек, определить поток и спектральный состав излучений, размеры и локализацию областей, где были замечены эти вспышки, а также узнать о состоянии атмосферы во время вспышек.

Большим вкладом в науку явились исследования корпускулярных потоков (потоков частиц) и коротковолнового излучения Солнца. Стало известно, что из Солнца во все стороны истекает более или менее стабильно со скоростью 500 километров в секунду поток ионизированного газа (так называемый солнечный ветер). Активные области светила время от времени выбрасывают потоки частиц со скоростью 1000–3000 километров в секунду, а иногда и частицы очень больших энергий, или солнечные космические лучи.

Кроме этого, извне в Солнечную систему попадают частицы огромных энергий, движущиеся со скоростью, близкой к скорости света, — космические лучи. Наиболее большое скопление заряженных частиц обнаружено вблизи Земли — в ее радиационном поясе, где данные частицы удерживаются за счет земного магнитного поля.

Наилучшие возможности для оперативного наблюдения погодных явлений предоставляют пилотируемые космические корабли и долговременные орбитальные станции «Салют». Ведь специалист-метеоролог

с борта станции может увидеть и оценить то или иное явление природы, что не всегда удастся аппаратуре искусственных спутников Земли. Кроме этого, космонавт из общего потока метеорологической информации выделит и в первую очередь передаст на Землю те сведения, которые необходимы для оперативного метеорологического обеспечения потребителей, например информацию о зарождении и движении тайфунов, ледовой обстановке и пр.

Возможности использования спутников для метеорологических целей стремительно расширяются, поскольку приборы и аппаратура все более совершенствуются. Это дает основание человечеству немного помечтать, какой же в ближайшем будущем должна быть космическая метеорологическая система.

Вероятнее всего то, что в эту систему войдут космические аппараты, которые будут висеть на трех высотных ярусах. На первом из них будут находиться пилотируемые долговременные орбитальные станции. На втором, на орбитах высотой от 1000 до 1500 километров, расположатся автоматические спутники типа «Метеор». На третьем, на орбитах высотой 36 000 километров, зависнут геостационарные искусственные спутники Земли. Если учесть, что такая метеосистема может быть дополнена информацией от космической службы Солнца, то, складывая всю эту информацию, ученые будут намного точнее предсказывать процессы, происходящие в атмосфере, смогут изучить закономерности погодообразования. Все это позволит намного повысить точность прогнозирования погоды на нашей планете.

Спутники-разведчики земных недр

Для решения многих задач разведки природных ресурсов Земли с помощью космической техники ученые используют множество видов бортовой аппаратуры: фотографическую, телевизионную, инфракрасную, микроволновые радиометры, лазеры, радиолокаторы, спектрометры и др. Каждый вид аппаратуры имеет как преимущества, так и недостатки. Среди всех методов исследования фотографирование природных образований занимает одно из важнейших мест, потому что обеспечивает масштабность обзора, высокое разрешение на местности, геометрическую точность изображений, их четкость и пр. Фотографирование — это наиболее многогранный и многоплановый способ разведки земных недр.

В данное время уже никто не сомневается в том, что возросшие требования к оценке запасов и планированию использования природных ресурсов планеты, а также глобального контроля состояния окружающей среды могут быть удовлетворены лишь при помощи космической техники.

Еще недавно, когда создавались специализированные искусственные спутники, специалисты решали узкие практические задачи. В то время это было правильно и необходимо. Но на современном этапе развития науки и техники на первое место должны выйти планы комплексного использования космической техники. Начало этому было положено при запуске описанных выше спутников типа «Молния».

Первую цветную фотографию поверхности Земли сделал второй космонавт нашей планеты Герман Степанович Титов. Впоследствии фотографирование Земли было продолжено как на автоматических станциях, так и на пилотируемых кораблях «Восток», «Восход», «Союз» и на орбитальных станциях «Салют».

Сейчас учеными собрано и использовано множество черно-белых и цветных фотоснимков земной поверхности, которые оказали неоценимую помощь многим специалистам народного хозяйства. Исключительно важным и новым шагом в исследовании природных ресурсов Земли из космоса стало многозональное фотографирование.

С космической орбиты всю земную поверхность можно заснять в дневное время менее чем за 24 часа. Чтобы выполнить эту же операцию с применением авиации, потребуется 1000 самолетов и многие сутки их непрерывного полета.

В последние годы в космических исследованиях возникло новое направление. Оно получило название «космическое землеведение». В настоящее время эта отрасль решает множество хозяйственных задач. Космическое землеведение — это совокупность инструментальных и визуальных исследований Земли из космоса. Быстрое развитие этой дисциплины обусловлено тем, что космические снимки отличаются хорошей обзорностью и прекрасным отражением на них взаимосвязей между компонентами природной среды, а также возможностью исследовать многие природные процессы и явления в их развитии. Они дают возможность создавать обзорные и тематические карты.

После проведения первых многозональных съемок были сделаны удивительные открытия. Появилась возможность составить карту засоленности почв в районе полуострова Мангышлак и Бузачи. Там были выявлены

структуры, позволяющие сказать, что имеются перспективные предпосылки для поиска нефти и газа. Кроме этого, были уточнены рельеф и характер подводной растительности северо-восточной части Каспийского моря.

С борта станции «Салют-4» было отснято 5,6 миллиона квадратных километров территории бывшего Советского Союза. Специалистами дана оценка двухмесячной работы в космосе для различных отраслей хозяйства: экономический эффект составил более 50 миллионов рублей.

Одним из итогов полета уже «Салюта-5» стало уточнение границ внутренних морей и водоемов, составление прогноза их развития, выявление новых геологических структур, подземных хранилищ пресной воды. Еще больше сделано экипажами, которые длительное время работали на борту «Салюта-6» и «Салюта-7». С помощью фотоаппаратуры, смонтированной у них на борту, за 5 минут фотографирования была отснята территория, площадь которой составляет около 1 миллиона квадратных километров. С самолета эту же площадь можно сфотографировать лишь за два года, израсходовав при этом десятки миллионов рублей.

Космическое фотографирование представляет огромную ценность для решения многих важных проблем: прогнозирование урожая, выявление участков земли, пораженных вредителями, пожароопасных площадей, составление карт сейсмически опасных зон, уточнение фарватера судоходных рек, прослеживание динамики снежного покрова, определение влажности почв и т. д.

Фотографирование из космоса особенно необходимо при исследовании малонаселенных и труднодоступных территорий. К таким зонам можно отнести некоторые районы полупустынь, в которых занимаются пастбищным скотоводством. На основании полученных космоснимков можно более точно определить запасы кормовых и водных ресурсов, а это, в свою очередь, дает возможность вычислить поголовье скота, которое можно содержать на каком-то определенном участке. При помощи космических фотографий созданы почвенно-географические карты для отдельных районов Казахстана, Туркмении, Калмыкии, Нечерноземной зоны, Украины, Южного Урала, Сибири и Дальнего Востока.

Этим же методом можно проинвентаризировать лесные угодья, то есть произвести их классификацию по степени воспроизводства, выявить зоны сухостоя. Кроме этого, можно обнаруживать районы лесных пожаров, находить подземные запасы пресной воды, следить за динамикой водной и ветровой эрозии почв и разрабатывать проекты по борьбе с ней.

После того как с искусственных спутников Земли поступили первые космоснимки, ученые принялись за их обработку. В ходе этого процесса заметили, что там, где были зафиксированы крупные географические и геологические объекты, горы слились в цепи, разрозненные геологические структуры объединились в одно целое. При изучении космических снимков геологам открылись такие картины, которые невозможно обнаружить ни на каких других изображениях поверхности Земли.

Учеными-геологами было обнаружено очень интересное и важное достоинство космических фотографий. На снимках хорошо видны глубинные структуры Земли, которые проступают сквозь чехол рытвых отложений. То есть создается впечатление, что земная кора как бы просвечивает, если смотреть на нее с большой высоты. Этот эффект получил название «рентгеноскопичность». Геологи смогли увидеть земные недра, не углубляясь в них, а поднявшись в космос.

Для более ясной иллюстрации вышесказанного можно привести несколько примеров. При исследовании обширной территории Западной Сибири специалисты Западно-Сибирского геологического управления использовали фотографический материал, отснятый космическим спутником. Это помогло им уточнить многие детали тектонических структур. Была получена подробная картина крупной рудоносной структуры, которую было бы невозможно воспроизвести традиционными способами.

Имея под рукой космические снимки, геологи в одном из районов Алтая обнаружили обширные залегания полиметаллических руд, а в другом — ртутное месторождение.

Космический фотоглаз

Как было сказано выше, космическая фотосъемка может быть однозональной и многозональной. Вообще же само понятие «космический фотоснимок» объясняется следующим образом. Это изображение Земли или другого небесного тела, полученное с космического летательного аппарата.

Делают данные снимки в самых разных спектральных диапазонах. Например, в видимой части спектра, в инфракрасном диапазоне и в радиодиапазоне. Как правило, фотосъемку выполняют одновременно в нескольких зонах спектра. В этом случае съемка будет многозональной, то есть это снимки одного и того же объекта, но в разных диапазонах.

Однозональной можно назвать обычную черно-белую фотографическую или телевизионную съемку. Называется она так потому, что аппаратура регистрирует излучение от объектов съемки в одной, широкой зоне спектра. Чаще всего съемка выполняется в видимой зоне спектра (в той, к которой чувствителен наш глаз). Если требуется получить как можно больше информации, фотоснимок следует производить на цветной пленке. В этом случае яркость наземных объектов будет восприниматься в трех зонах видимого спектра: синей, зеленой, красной.

Многозональная съемка намного превосходит только что описанные виды. Для космических съемок используют фотографическую и телевизионную аппаратуру, сканирующие устройства, радиолокаторы и прочее оборудование.

Для многозональной съемки применяют разработанный специалистами Германии и России многозональный космический фотоаппарат «МКФ-6М», который представляет собой довольно сложную фотографическую оптико-электронную установку весом около 175 килограммов. Его называют фотоаппаратом только по традиции, а в реальности это целая фотографическая система, состоящая из комплекса сложнейших оптических, электронных, логических и других устройств.

«МКФ-6М» при использовании дает возможность выполнять фотографирование в шести зонах спектра (четыре — в видимом диапазоне и две — в инфракрасном). В связи с этим у фотоаппарата имеются шесть объективов и шесть кассет с разными фотопленками. Шесть спектральных зон для выполнения съемки выбраны совсем не случайно. Так как отраженное солнечное излучение в областях видимого и инфракрасного диапазона содержит наибольшее количество информации о природных ресурсах, то в нем и выполняют основную часть космоснимков. Снимки земной поверхности, выполненные фотографической и телевизионной аппаратурой в инфракрасных лучах, отличаются максимальной четкостью изображения.

Электромагнитные волны различной длины проникают в воду на разную глубину. Длинные волны целиком отражаются от ее поверхности, а при помощи коротких, в зависимости от условий съемки, можно снять водоем на глубине от 25 до 30 метров. А это означает, что при помощи «МКФ-6М» можно «взять пробу» воды на различной глубине.

У данного фотоаппарата оптические оси объективов строго параллельны, а масштабы изображений на пленке одинаковы. Имеются шесть

фотозатворов, открывающихся и закрывающихся синхронно, точно в заданное время. Кроме этого, на всех объективах установлены светофильтры, каждый из которых пропускает излучение, идущее от объектов, расположенных на Земле, только в определенной зоне электромагнитного спектра. Излучение данного спектра видится человеческим глазом как голубой, зеленый, оранжевый и красный цвета. На каждой пленке остается черно-белое изображение в определенном спектральном диапазоне, и всякий раз объектив видит свою, отличающуюся от других картину.

Для разных отраслей хозяйства выбираются свои диапазоны, которые дают возможность легко изучить по фотографиям поверхность суши, океана, ледового покрова. Помимо этого, можно проводить исследования земной атмосферы и облачного покрова. В так называемых окнах прозрачности инфракрасного диапазона аппаратура искусственного спутника Земли фиксирует излучение, несущее в себе подробную информацию о температурных различиях на земной поверхности. При использовании данного метода можно определить, в каких местах расположены источники геотермальных вод, проследить за изменением температурного режима морской поверхности и его влияние на миграцию рыбных косяков.

Инфракрасные лучи человеческий глаз не воспринимает, поэтому для каждого участка земной поверхности фотоаппарат фиксирует одновременно шесть черно-белых изображений, которые соответствуют шести спектральным зонам.

Какие же возможности предоставляет науке и хозяйству космическая фотосъемка? Во-первых, она позволяет при помощи специальной проекционной аппаратуры в переносном смысле «складывать» и «вычитать» изображения в различных диапазонах, получая информацию, недоступную ни человеческому глазу, ни черно-белой и цветной фотографии. Данную проблему решают на Земле, применяя для этих целей много-спектральный проектор МСП-4.

Именно благодаря этому прибору появляется возможность получить из четырех черно-белых снимков синтезированное цветное изображение. Каким образом это получается? Если черно-белый снимок, снятый в разных спектральных зонах, спроецировать на один экран, совместив при этом изображения одних и тех же предметов, а проекцию выполнить для одного снимка синим цветом, для другого — зеленым, для третьего — красным, то на экране появится цветное изображение. Его можно зафиксировать на цветной фотопленке или фотобумаге. Единственным не-

достатком таких снимков является то, что цвета на них получаются условными, то есть не такими натуральными, как на цветных фотографиях. Но зато на цветном многозональном снимке в виде световых контрастов проявляется различие в спектральной яркости земных объектов, не воспринимаемое человеческим глазом и не передаваемое на обычных цветных фотографиях.

Если использовать цветные светофильтры, то спектрозональные снимки можно окрасить в любой цвет. После этого нужно окрашенные изображения спроецировать на экран и получить желаемое изображение на фотографии. Путем подбора фильтров легко считать нужную информацию. Значит, комбинируя сочетание снимков, выполненных в различных участках спектра, можно условным цветом выделить любое природное образование (например, участки леса, пораженные вредителями, или созревшие хлеба, мели, глубины и пр.).

Каждый космоснимок несет богатую фотометрическую информацию о линейных размерах объектов и их яркости. Четко выделяются на фотографиях предметы с линейными размерами от 10 до 20 метров и яркостью, различающейся на несколько процентов. Для того чтобы из имеющихся космоснимков сделать общий фотоплан, должно обеспечиваться их взаимное перекрытие на 20, 60 и 80%. В случае, когда перекрытие превышает 60%, снимки образуют стереопару.

Поскольку станция движется со скоростью 8 метров в секунду, нужен какой-то стабилизирующий фактор, чтобы изображение не получалось смазанным. Для этих целей камера снабжена механизмом компенсации сдвига. Автоматика фотоаппарата ведет объективы вслед за уходящим участком съемки. Кроме этого, имеется еще и логическое устройство, которое учитывает собственное вращение Земли, а также высоту полета спутника. Все поправки суммируются, компенсируют скорость полета космического аппарата, и в момент съемки он как бы висит над фотографируемым участком земной поверхности. Для того чтобы впоследствии снимки можно было обрабатывать в автоматическом режиме, по краям каждого кадра впечатывается дополнительная информация: показание часов, величина выдержки, фотометрический клин и порядковый номер кадра.

Опознают те или иные природные образования на снимках по отличительным световым признакам, так как их спектральная яркость соответствует фототону их изображения на снимке, что является основным

отличительным признаком. Благодаря этому исключительно важному качеству многозональный снимок несет в себе столько информации, что расценивать его однозначно нельзя. Следовательно, нужен другой подход. К примеру, лесники и картографы, геологи и мелиораторы, гидрографы и астрономы и другие специалисты найдут в этих снимках много полезной информации.

Космические снимки обладают еще одной очень важной особенностью: они способны генерализовать изображение, позволяющее отделить главные структуры элементов от второстепенных. Это дает возможность распознавать геологические структуры, расположенные на глубине многих тысяч метров, закрытые от взглядов более поздними геологическими образованиями. Отчетливее всего выделяются на снимках разломы. Они являются так называемыми норами Земли, соединяющими ее поверхность с глубинными слоями. Они служат путями проникновения магмы наверх. Именно с ними связаны месторождения рудных полезных ископаемых.

Космоснимки позволяют выявлять загрязнения акватории Мирового океана нефтепродуктами, получать информацию о рельефе мелководий, распространении выбросов промышленных предприятий.

В Мировом океане насчитывается свыше **150 000** различных видов животных и растений. Человечество использует для своих нужд всего лишь **1500**. Объем гидросферы, который производит фитопланктон, в тысячу раз больше объема почв, на которых произрастает ныне вся земная растительность.

Практически повсеместно продуктивность земной почвы оценивается в **10** центнеров с **1** гектара. А вот производительность биомассы в прибрежных районах океана равна **1500** центнерам с такой же площади.

В настоящее время более **80%** общего вылова рыбы приходится на долю тех пород, которые обитают в прибрежной зоне, в пределах шельфа, занимающего менее **20%** океана. Естественно, что объемы уловов в данном месте увеличить нет возможности. Значит, выход один — заниматься рыболовством в центральных районах океана и в приантарктических водах. В связи с этим дальнейшее развитие рыболовной отрасли зависит от уровня знаний человечества об океане. В решении данной проблемы как никто лучше может помочь космическая техника.

Огромную роль использование космической техники играет в рациональном ведении лесного хозяйства. Так как в нашей стране леса занимают довольно значительные территории, нетрудно сделать вывод о не-

обходимости использования космоснимков для наблюдения за их состоянием. Невозможно переоценить роль космической техники в борьбе с лесными пожарами. В связи с тем, что с околоземной орбиты просматриваются огромные территории, начавшийся пожар можно своевременно заметить и оповестить о нем соответствующие службы.

Дополнить «профессии» искусственных спутников Земли может такая дисциплина, как космическая гидрология. Известно, что запасы пресной воды на нашей планете не безграничны и распределены очень неравномерно. Изучение ледников, определение их запасов и объемов наиболее полно может быть осуществлено при помощи космической аппаратуры.

Весьма заинтересовано в помощи космоса сельское хозяйство. Определение степени увлажненности грунта, становление и сход снежного покрова, сроки и темпы созревания сельскохозяйственных культур, выявление очагов поражения всевозможными вредителями имеют исключительно важное значение.

Сегодня многие специалисты ощущают все возрастающую потребность в различных картах, атласах, фотокартах и фотопланах. Громадный экономический эффект дает использование искусственных спутников в интересах географии и картографии. Из истории известно, что человек научился создавать географические карты почти пять тысяч лет назад. Кажется, что за время, прошедшее с того периода, все необходимые карты уже должны быть созданы. Однако, по данным картографической службы ООН, до **1975** года лишь **13%** территории планеты были сняты в масштабе **1:25000** или чуть крупнее. А в масштабе **1:1000000** существуют карты, отражающие чуть больше **40%** площади континентов. В нашей стране картографами проведена **100%**-ная съемка территорий. Воздействие человека на природный ландшафт настолько велико, что имеющиеся на данный момент карты уже не в состоянии зафиксировать все происшедшие изменения.

Существует множество отраслей, где специалисты нуждаются в точных картах. Они нужны при строительстве железных и шоссейных дорог, магистральных трубопроводов, в энергетической, нефтегазовой, авиационной отраслях, в мелиорации, речном транспорте, в лесном хозяйстве.

Космическая съемка не только позволяет существенно сократить сроки проведения этих работ, но и дает возможность повысить точность и качество получаемых со спутников материалов. Космические фотографии помогают совершенствовать инженерно-геологические изыскания

при строительстве железных и шоссейных дорог, каналов, нефте- и газопроводов, линий электропередач и других сооружений.

Искусственные спутники Земли стали основоположниками новой эры космической геодезии. Когда был брошен взгляд из космоса на нашу планету, то открылись обширные территории поверхности Земли. Это значительно упростило создание геодезической основы для необходимых измерений, сократило многие промежуточные этапы дорогостоящих геодезических работ.

В начале зарождения науки геодезии было потрачено почти 220 лет на то, чтобы прояснить геометрическую форму Земли. При помощи искусственных спутников эта задача была решена всего за 2 года и с гораздо большей точностью.

Спутники-шпионы

Раньше искусственные спутники Земли использовались исключительно в мирных целях, то есть они собирали и передавали на Землю данные о погоде, помогали составить точные карты того или иного участка земной поверхности, сокращали расстояния между адресатами и абонентами телефонной связи, улучшали качество радио- и телевизионных передач.

В настоящее время у них появилась еще одна «профессия» — разведчик, или шпион. Первое сообщение такого рода было передано с коммерческого спутника «Телстар». В июле 1962 года телевизионную картинку из Америки космический шпион передал в Европу.

Спутники-разведчики выводятся на орбиту, расположенную на высоте 36 000 километров над нашей планетой.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Освоение космоса идет быстрыми темпами. Производится запуск спутников, межпланетных космических станций, работают орбитальные космические станции. На сегодняшний день вокруг Земли только спутников обращается более 2 тыс., причем лишь четверть из них действуют в рабочем режиме. Кроме того, в космосе скопилось огромное количество всевозможных обломков, осколков и т. д.

Самое большое беспокойство некоторое время вызывала орбитальная станция «Мир». Она уже длительный период времени находилась на орбите, устарела, поэтому не рекомендовалось использовать ее для работы. Оставлять станцию на орбите не имело смысла. Было принято решение затопить ее в Тихом океане, однако это решение не могло не вызвать дискуссий. Ведь в воду должны были упасть целых 27 тонн раскаленных остатков станции. Такое воздействие на океан нельзя назвать положительным. Затопление станции прошло строго по плану и не нанесло ощутимого урона окружающей среде. Но могла произойти и катастрофа, например затопление ближайших к месту падения станции населенных пунктов. Россия даже выделила 200 млн. долларов на покрытие возможного ущерба.

На рубеже веков произошло еще одно значительное событие: космос посетил первый турист, Деннис Тито. Многие высказывались против этого полета, так как космические полеты все еще продолжают оставаться дорогостоящими и это не место для туристических поездок.

Вскоре после начала эры космических полетов стали приниматься законы об эксплуатации космического пространства. Большинство законов было принято в период с 1965 по 1988 год международным космическим правом, занимающимся урегулированием всех вопросов, касающихся освоения космического пространства. Были заключены:

- Договор о принципах деятельности государств по исследованию и использованию космического пространства, включая Луну и другие небесные тела, 1967 года;
- Соглашение о спасении космонавтов, возвращении космонавтов и возвращении объектов, запущенных в космическое пространство, 1968 года;
- Конвенция о международной ответственности за ущерб, причиненный космическими объектами, 1972 года;
- Конвенция о регистрации объектов, запускаемых в космическое пространство, 1974 года;

● Соглашение о деятельности государств на Луне и других небесных телах, 1979 года.

Кроме того, был заключен:

● Договор о запрещении испытаний ядерного оружия в атмосфере, в космическом пространстве и под водой, 1963 года, обязывающий его участников не производить испытательных взрывов ядерного оружия и любых других ядерных взрывов в космическом пространстве;

● Договор по космосу, запрещающий вывод на орбиту вокруг Земли любых других объектов с ядерным оружием или любыми другими видами оружия массового уничтожения, установку такого оружия на небесных телах и размещение его в космическом пространстве. Он также обязывает использовать Луну и другие небесные тела исключительно в мирных целях.

Были также заключены советско-американские Соглашения об ограничении стратегических наступательных вооружений (СНВ), включающих межконтинентальные баллистические ракеты, траектория которых проходит через космос, и Договор об ограничении систем противоракетной обороны.

Однако с тех пор наука сделала огромный шаг вперед. На сегодняшний день ученых волнует появление в космическом пространстве огромного количества искусственных спутников Земли.

При отсутствии необходимой юридической основы орбита очень скоро будет забита металлическими контейнерами с аппаратурой, которые будут использоваться в собственных интересах их создателей. Такое развитие событий может привести к международным конфликтам..

В связи с этим освоение космоса следует проводить под наблюдением организации независимых экспертов. Таким образом на орбите и в дальнем пространстве смогут одновременно находиться космические аппараты России, США, Китая, Японии, Индии и других стран..

АМС — автоматическая межпланетная станция.

АРУ — авиационная ракетная установка.

БРДД — баллистическая ракета дальнего действия.

ГДЛ — газодинамическая лаборатория.

ГИРД — группа изучения реактивного движения.

ДосААФ — Добровольное общество содействия армии, авиации и флоту.

ЖРД — жидкостный ракетный двигатель.

ИСЗ — искусственный спутник Земли.

КБ — конструкторское бюро.

КОСПАС-САРСАТ — Космическая система поиска аварийных судов — поисково-спасательный спутник.

КПД — коэффициент полезного действия.

МАФ — Международная астронавтическая федерация.

МБР — межконтинентальная баллистическая ракета.

МИК — монтажно-испытательный комплекс.

ОКБ — опытно-конструкторское бюро.

СОЖ — система обеспечения жизнедеятельности.

РДД — ракета дальнего действия.

РНИИ — Реактивный научно-исследовательский институт.

РП — ракетоплан.

ЦАГИ — Центральный аэрогидродинамический институт.

ЭВТИ — экранно-вакуумная тепловая изоляция.

Абсолютная звездная величина (обозначается *M*) — звездная величина, которую имело бы небесное светило на стандартном расстоянии, равном 10 парсек.

Абсолютно черное тело — тело, полностью поглощающее все падающее на нее электромагнитное излучение.

Аккреция — перенос вещества с одной звезды на другую.

Альтазимут (от лат. *altus* — «высокий» и азимут) — прибор, использующийся в астрономии для определения высот и азимутов небесных светил.

Аннигиляция (от позднелат. *annihilatio* — уничтожение, исчезновение) — превращение элементарных частиц, происходящее при столкновении частицы и античастицы, при котором обе они исчезают, превращаясь в другие частицы согласно закону сохранения.

Античастица — элементарная частица с той же массой, временем жизни и другими характеристиками, что и частица, но имеющая другой заряд.

Апогей — наиболее удаленная от центра Земли точка небесного тела, движение которого рассматривается относительно Земли.

Астеризм — группа звезд, входящая в более крупное созвездие и имеющая самостоятельное название.

Астероид (от греч. *asteroeideis* — «звездopodobный») — то же, что малая планета.

Астролябия (от греч. *astron* — «звезда» и *labe* — «схватывание») — угломерный прибор, использующийся до начала XVIII века для определения положений Солнца, Луны и других небесных тел. Состоит из диска, который подвешен вертикально и укреплен на штативе, и алидады — линейки с диоптрами, вращающейся вокруг центра диска. С помощью алидады визируется направление на светило, а углы отсчитываются на градусной шкале, нанесенной по окружности диска.

Астронавтика — то же, что и космонавтика.

Астронавт (от астро.. и греч. *nautes* — «мореплаватель») — то же, что и космонавт. Термин распространен в США и некоторых других странах.

Астрономическая единица (а. е.) — единица расстояний, равная среднему расстоянию Земли от Солнца (149,6 млн. км).

Астрономия (от греч. *astron* — «звезда» и *nomos* — «закон») — наука о Вселенной, которая изучает движение, строение, происхождение и развитие небесных тел и их систем.

Астрометрия — один из разделов астрономии, изучающий взаимное расположение небесных тел в пространстве и его изменение во времени по сферическим координатам, определенным из наблюдений.

Астрофизика — один из разделов астрономии, изучающий всевозможные физические явления Вселенной.

Астрофотометрия — один из разделов астрофизики, занимающийся разработкой и применением фотометрических методов измерения блеска звезд и яркости протяженных небесных объектов.

Армиллярная сфера, армилла (от лат. *armilla* — «кольцо») — прибор, использовавшийся до XVII века для измерения углов. Состоит из комбинации нескольких окружностей, которые посредством регулировочных винтов и других приспособлений располагаются в соответствии с основными кругами небесной сферы.

Аэролит — то же самое, что каменный метеорит.

Баллистическая ракета — ракета, совершающая полет по баллистической траектории, т. е. траектории движения свободно брошенного тела (без подъемной силы).

Барстеры (от англ. *burst* — «вспышка, лопаться, взрываться») — объекты рентгеновского излучения, находящиеся в космосе. Длительность их вспышек равна 10 секундам, а время повторения — от нескольких минут до нескольких часов.

Белые карлики — звездобразные остатки эволюции маломассивных звезд; относятся к компактным объектам.

Болид — метеор ярче звездной величины 5^m.

Венера — вторая от Солнца и ближайшая к Земле большая планета Солнечной системы, находится на расстоянии 0,72 а. е., имеет атмосферу, на 97% состоящую из CO₂. Является единственной планетой, собственное вращение которой противоположно направлению ее обращения вокруг Солнца. На поверхности, которая по своему составу близка к земным осадочным породам, имеются кратеры, горы, камни.

Внеатмосферная астрономия — занимается исследованием космических объектов при помощи аппаратуры, установленной на искусственных спутниках Земли, ракетах, космических станциях, находящихся за пределами земной атмосферы.

Внегалактическая астрономия — один из разделов астрономии, изучающий космические тела, находящиеся за пределами звездной системы Млечный Путь, т. е. звезды, галактики, квазары и др.

Вселенная — окружающий нас мир, бесконечный во времени и в пространстве, имеющий разнообразные формы, которые способна принимать материя.

Вторая космическая скорость (параболическая) — минимальная скорость, при которой тело может преодолеть гравитационное притяжение Земли и, двигаясь по параболической орбите, покинуть область притяжения.

Галактики — гигантские звездные системы, к которым относится и наша Галактика (система Млечного Пути); по форме различают эллиптические, спиральные, неправильные галактики.

Гармония сфер (от греч. *harmonia* — «гармония» и *sphaira* — «шар»), или музыка сфер, — античное учение, согласно которому каждая планета имеет музыкальное звучание.

Гелиосфера (от греч. *hēlios* — «Солнце» и *sphaira* — «сфера») — область окосолнечного пространства, в которой плазма солнечного ветра перемещается относительно Солнца со скоростью выше, чем скорость звука.

Гелиоцентрическая система мира — система, согласно которой планеты обращаются вокруг центра, в котором располагается Солнце. Эта теория появилась в эпоху Возрождения, впервые ее высказал Н. Коперник.

Геофизика — наука, изучающая строение, явления и процессы, происходящие внутри и на поверхности Земли.

Геоцентрическая система мира — система, согласно которой Земля является неподвижным центром Вселенной, а Солнце, Луна, планеты и другие тела обращаются вокруг нее по орбитам, представляющим собой сочетание круговых орбит (эпициклов, деферентов и т. д.).

Гиганты — звезды, имеющие радиус, равный 10–100 радиусам Солнца, и высокую светимость, но сравнительно малую плотность.

Гномон (греч. *gnomon* — «указатель») — древнейший астрономический прибор, представляющий собой столб, перпендикулярно установленный на горизонтальной площадке. По длине отбрасываемой тени можно было определить момент равноденствия и солнцестояния. Использовался начиная с XI века до н. э. китайцами, вавилонянами, египтянами и греками.

Гравитационный коллапс — очень быстрое сжатие крупных тел под воздействием гравитационных сил.

Гравитация (тяготение) — взаимодействие между любыми видами физической материи.

Двойные звезды — две звезды, обращающиеся по эллиптическим орбитам вокруг общего центра масс под действием сил тяготения.

Дем — часть фило.

Деферент — вспомогательная окружность, используемая для объяснения движений планет в геоцентрической системе мира. Земля помещалась в центр деферента и предполагалось, что планета перемещается по эпициклу или системе эпициклов, центр которой двигался по деференту.

Децемвиры — в Древнем Риме коллегия из десяти человек, избиравшаяся для выполнения специальных государственных поручений.

Звезда — небесное светило, источник лучистой энергии, которая создается в их недрах и излучается в космическое пространство.

Звездная величина — мера блеска небесного светила; выделяют визуальную, фотографическую и другие з. в.

Звездное скопление — шарообразная группа звезд, концентрирующихся вокруг ядра галактики или рассеянная группа звезд, обладающая общим движением.

Земля — третья от Солнца большая планета Солнечной системы, расстояние до Солнца составляет 149,6 млн. км; имеет спутник (Луна), атмосферу, общей массой 5,15·10¹⁸ кг, состоящую из воздушной смеси: азот — 78,1%, кислород — 21%, а остальное — это водяные пары, углекислый, благородные и другие газы. Большую часть поверхности Земли занимает Мировой океан (361,1 млн. кв. км; 70,8%); суша составляет 149,1 млн. кв. км; имеет шесть материков и острова. Единственная планета Солнечной системы, на которой имеется жизнь (флора и фауна, разумные существа).

Зонд — советский АМС, предназначенный для изучения космического пространства и отработки техники дальних полетов.

Индиция — проводящаяся один раз в 15 лет переоценка имущества для установления размера налога.

Интеркаляция — периодическое добавление месяцев или дней для согласования длины календарного года с длиной тропического года.

Квадрант (от лат. *quadrans (quadrantis)* — «четвертая часть») — четверть зодиакального круга, которую Солнце проходит за астрономический сезон года.



Рис. 157. Комета

Квазары — космические объекты чрезвычайно малых угловых размеров, имеющие большие красные смещения. Это позволяет сделать вывод, что К. находятся на очень большом расстоянии от Солнечной системы. Энергия их излучения выше, чем у самых крупных звездных систем.

Комета (от греч. *kometes aster* — «волосатая звезда») — малое тело Солнечной системы, движущееся по сильно вытянутой орбите и резко меняющее свой вид при приближении к Солнцу (рис. 157).

Конъюнкция — момент наибольшего сближения двух небесных тел.

Корпускула — частица вещества в классической (не квантовой) физике.

Космическая пыль — частицы конденсированного вещества в межзвездном и межпланетном пространстве.

Космические лучи — поток стабильных частиц высоких энергий, поступающих на Землю из космического пространства. При их взаимодействии с атомными ядрами атмосферы возникает вторичное излучение.

Космогония (от греч. *kosmogonia* — «космос» и *gone* — «рождение») — один из разделов астрономии, изучающий происхождение космических объектов и систем.

Космодром — комплекс сооружений и технических средств, используемых для сборки, подготовки и запуска космических аппаратов.

Космология — учение о Вселенной в целом, основанное на результатах исследований ее части, доступной для астрономических наблюдений.

Космологическое расширение — расширение Вселенной, при котором расстояния между скоплениями галактик увеличиваются согласно единому закону.

Космологические модели — модели Вселенной, являющиеся следствием решения уравнений тяготения А. Эйнштейна.

Космонавтика — совокупность отраслей науки и техники, занимающихся исследованием и освоением космоса и внеземных объектов с помощью космических аппаратов для нужд человечества.

Космонавт (от космос и греч. *nautes* — «мореплаватель») — человек, совершающий космический полет и испытывающий при этом космическую технику.

Красное смещение — увеличение длин волн в спектре источника излучения (иными словами — смещение линий в сторону красной части спектра) по сравнению с линиями эталонных спектров. Оно возникает в том случае, когда расстояние между источником излучения и его приемником возрастает. Второй причиной возрастания красного смещения является та, при которой источник излучения находится в сильном гравитационном поле. Красное смещение имеется в спектрах далеких объектов, находящихся вне пределов нашей Галактики..

Красный гигант — звезда высокой светимости, отличающаяся также грандиозными размерами. Диаметр красных гигантов в сотни раз превышает диаметр Солнца. Вместе с тем их средняя плотность в тысячу раз меньше плотности воздуха..

Лежементы — опорное устройство, предназначенное для крепления космических аппаратов на транспортных средствах и стрелах установщиков.

Луна — естественный спутник Земли, ближайшее к ней небесное тело, находящееся от нее на среднем расстоянии **384 400** км; поверхность покрыта многочисленными кратерами, образовавшимися в результате падения метеоритов.

Мазерные источники — молекулы межзвездной среды, сконцентрированные в газовой-пылевой облаках и получающие энергию возбуждения от близко расположенных звезд.

Марс — четвертая от Солнца большая планета Солнечной системы, расстояние до Солнца составляет **228** млн. км; имеет два естественных спутника (Фобос (рис. 158), Деймос); поверхность местами покрыта кратерами, напоминающими лунные. Имеется атмосфера, состоящая из CO_2 (95%), N_2 (2,5%), Ar (1,5–2%) и т. д.

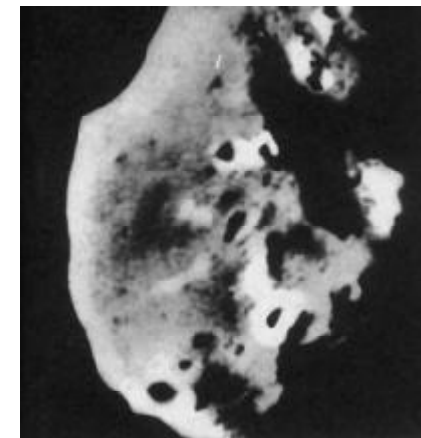


Рис. 158. Фобос

Мегагалактика — совокупность всевозможных объектов, наблюдения за которыми могут проводиться с Земли.

Меркурий — ближайшая к Солнцу планета Солнечной системы, находящаяся на расстоянии **0,387** а. е. от Солнца; имеет разреженную атмосферу, состоящую из **Ar, Ne, He**.

Метеор (от греч. *meteoros* — «падающий в воздухе») — кратковременная вспышка, возникающая в земной атмосфере при вторжении в нее метеорных тел.

Метеорит — малые тела Солнечной системы, которые попадают на Землю из космического пространства. Различают железные и каменные метеориты.

Метеоритика — один из разделов астрономии, изучающий движение метеорных тел, их взаимодействие с атмосферой при падении на Землю, состав и прочие свойства.

Метеорное тело — быстро движущаяся мельчайшая твердая частица.

Небесная механика — один из разделов астрономии, изучающий движения тел Солнечной системы в их общем гравитационном поле.

Небесная сфера — воображаемая сфера произвольного радиуса с центром в произвольной точке пространства, на поверхности которой светила расположены таким образом, как они видны на небе в определенный момент времени из данной точки пространства.

Нейтронные звезды — звезды, состоящие из нейтронов, имеющие массу около **1,4** массы Солнца и радиус около **10** км; образуются из массивных звезд после вспышки сверхновой; относятся к компактным объектам.

Нейтроны — нейтральные элементарные частицы.

Нептун — восьмая от Солнца планета Солнечной системы, принадлежит к планетам-гигантам. Расстояние до Солнца составляет **30,06** а. е. (**4500** млн. кв. км). Масса планеты составляет **$1,03 \cdot 10^{26}$** кг. Атмосфера состоит из **CH₄, H₂, He, H**. Нептун имеет **6** спутников.

Новая звезда — это не вновь возникшая звезда. Она существовала и ранее, но внезапно вспыхнула, в результате чего ее светимость за короткий период времени увеличилась в десятки тысяч раз. После такой вспышки звезда постепенно возвращается к первоначальной светимости..

Нутационные колебания — небольшие колебания земной оси, налагающиеся на ее прецессионное движение и обусловленные притяжением Солнца и Луны.

Орбита (от лат. *orbita* — «колея») — окружность, эллипс, гипербола или парабола, в фокусе которых находится центр масс системы.

Параллакс (от греч. *parallaxis* — «отклонение») — видимое изменение положения небесного светила вследствие перемещения наблюдателя. Различают суточный П., обусловленный вращением Земли, годичный П., обусловленный вращением Земли вокруг Солнца и вековой П., обусловленный движением Солнечной системы в Галактике.

Первая космическая скорость — минимальная скорость, при достижении которой тело, находящееся в гравитационном поле Земли, может стать его спутником.

Перигей (от перс. и греч. *ge* — «Земля») — самая близкая к Земле точка орбиты Луны или искусственного спутника Земли.

Перигелий (от перс. и греч. *helios* — «Солнце») — ближайшая к Солнцу точка орбиты небесного тела, которое вращается вокруг него.

Плутон — девятая от Солнца планета Солнечной системы; среднее расстояние до Солнца равно **39,4** а. е.; масса составляет примерно **$1,79 \cdot 10^{22}$** кг. На этой планете был обнаружен метан. Плутон является двойной планетой. Его спутник, примерно в **3** раза меньший по диаметру, движется по орбите на расстоянии всего **20 000** км от центра планеты.

Прецессия — движение оси, вокруг которой вращается Земля, по круговому конусу.

Проницающая сила телескопа — предельная величина звезд, доступных наблюдению при помощи данного телескопа. Эта величина зависит от диаметра объектива телескопа, фона неба, углового размера изображения звезд и т. д..

Протозвезда — плотная конденсация вещества, обособившегося из газово-пылевого облака в результате его гравитационной неустойчивости; внутри него еще не достигнута температура, необходимая для начала термоядерной реакции.

Протуберанец (от лат. *protubero* — «вздуваюсь») — плазменное образование в солнечной короне длиной до нескольких сотен тысяч километров. П. имеют большую плотность и меньшую температуру, чем окружающая их плазма короны. На диске Солнца они представляют собой темные волокна, а на его краях — светящиеся струи.

Пульсары — космические источники импульсного электромагнитного излучения; их импульсы повторяются с периодом от нескольких сотых долей секунды до нескольких секунд с высокой точностью.



Рис. 159. Рефлектор с диаметром зеркала 6 м

Радиогалактика — галактика, обладающая очень большим, по сравнению с нашей галактикой, излучением.

Радиопульсары — быстровращающиеся нейтронные звезды, которые имеют активную область, из-

лучающую энергию в виде узкого конуса. Он временами бывает направлен в сторону наблюдателя через промежутки времени, равные периоду обращения звезды.

Ракета-носитель — многоступенчатая управляемая ракета для выведения в космос груза (искусственного спутника, космических кораблей и т. д.).

Ракетно-космическая система — состоит из ракеты-носителя и космического аппарата.

Реликтовое излучение — фоновое космическое излучение, спектр которого близок к спектру абсолютно черного тела с температурой около 3 К.

Релятивистские космогонические модели — нестационарные модели, построенные на основе общей теории относительности.

Рефлектор — отражательный телескоп; изображения небесных тел создаются главным вогнутым зеркалом и вспомогательными вогнутыми или плоскими зеркалами (рис. 159).

Рефрактор — телескоп, в котором изображения светил создаются преломлением световых лучей в линзовом объективе.

Рефракция света — искривление светового луча в среде с непрерывно изменяющимся показателем преломления.

Сатурн — шестая от Солнца и вторая после Юпитера большая планета Солнечной системы, относящаяся к планетам-гигантам. Среднее расстояние от Солнца составляет 9,54 а. е. Имеет 17 спутников, кольца, радиационные пояса; поверхность планеты окружена атмосферой, состоящей из CH_4 , H_2 и NH_3 .

Сверхгиганты — относятся к немногочисленному классу звезд, имеющих наибольшие размеры и светимость.

Сверхновая звезда — внезапно вспыхнувшая звезда, у которой мощность вспышки намного превосходит мощность вспышки новой звезды.

Светимость звезд — мощность излучения звезд, выражающаяся в единицах светимости Солнца — $3,86 \cdot 10^{26}$ Вт.

Созвездия — участки звездного неба, выделенные для удобства ориентировки на небесной сфере и обозначения звезд (рис. 160). Небо разделено на 88 созвездий. Наиболее яркие звезды обозначаются буквами греческого алфавита (альфа, бета, гамма и т. д.) в порядке убывания.

Солнечная активность — появление солнечных пятен, солнечных вспышек, факелов, протуберанцев, флоккулов, корональных лучей и других явлений.

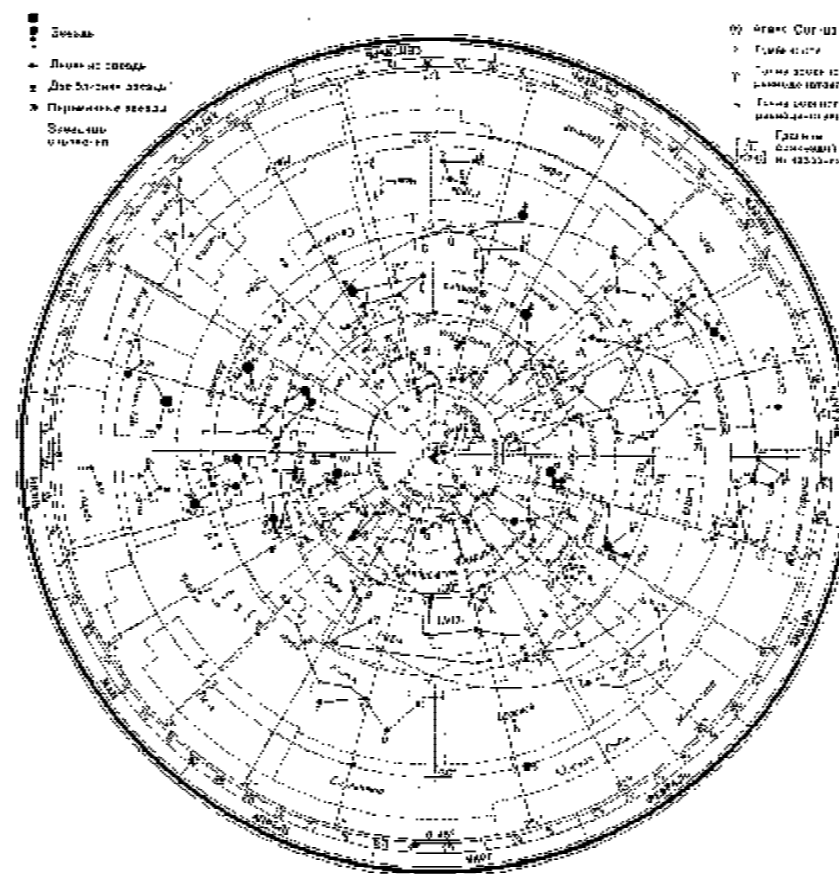


Рис. 160. Схема звездного неба

Солнечная система — Система, включающая Солнце, девять планет, обращающихся вокруг него, их спутники, малые планеты, их осколки, кометы, межпланетную среду.

Солнечный ветер — истечение плазмы солнечной короны в межпланетное пространство.

Солнце — самое крупное тело Солнечной системы, занимающее в ней центральное положение. Представляет собой раскаленный плазменный шар; является звездой-карликом; на 90% состоит из водорода, на 10% — из гелия, с незначительной примесью прочих элементов.

Спектр (от лат. spectrum — «представление, образ») — совокупность всех значений физической величины, характеризующей систему или процесс.

Спин (от англ. spin, букв. — «вращение») — собственный момент количества движения микрочастицы, имеющий квантовую основу и не связанный с движением частицы как целого.

Спускаемый аппарат — часть космического летательного аппарата, используемая для спуска с торможением и посадки на поверхность Земли или других небесных тел.

Стационарные космогонические модели — устойчивые модели, в которых все характеризующие их величины не зависят от времени.

Тангенциальное ускорение — то же, что касательное ускорение; составляющая ускорения движущейся криволинейно материальной точки, направленная по касательной к ее траектории.

Телеметрия — то же, что телеизмерение. Обычно под этим понятием подразумевают измерение метеорологических данных (метеорологическая Т.) или биологических показателей организма (биологическая Т.).

Телескоп — прибор, предназначенный для изучения небесных светил по их электромагнитному излучению; существуют оптические, радиотелескопы, гамма-телескопы, рентгеновские, ультрафиолетовые, инфракрасные.

Третья космическая скорость — скорость, при превышении которой космический аппарат, запускаемый с Земли, способен преодолеть притяжение Земли и Солнца и покинуть пределы Солнечной системы.

Туманность галактическая — внутrigалактическое облако разреженных газов и пыли. Среди газовых туманностей различают сферические планетарные туманности и диффузные туманности, которые не имеют правильной формы. Пылевые туманности делят на светлые, которые отражают солнечный свет, и темные, видимые на фоне Млечного Пути.

Уран — седьмая от Солнца планета Солнечной системы, относящаяся к планетам-гигантам. Среднее расстояние от Солнца составляет 19,18 а. е.; имеет 15 спутников. Обладает атмосферой, состоящей из H_2 , He, CH_4 .

Фила — родовая община в Древней Греции.

Флуктуации (от лат. fluctuation — «колебание») — случайные отклонения от средних значений физических величин, которые являются характеристиками систем, состоящих из большого количества частиц.

Флуоресценция — кратковременная люминесценция, затухающая после прекращения возбуждения. Возникает при спонтанных квантовых переходах молекул или атомов.

Фокусное расстояние — расстояние от главного фокуса линзы или оптического зеркала до оптического центра.

Фотоионизация — ионизация газа, вызванная электромагнитным излучением.

Фотон — квант электромагнитного поля, нейтральная элементарная частица; способна переносить электромагнитные взаимодействия между другими заряженными частицами.

Хроматическая абберация — искажение изображения, связанное с тем, что световые лучи различных длин волн собираются после прохождения линзы на различном расстоянии от нее, из-за чего получаемое изображение размывается, а его края окрашиваются.

Хроматическая поляризация — окрашивание пучка белого света, прошедшего через двоякопреломляющую среду.

Цефеиды — пульсирующие переменные звезды-сверхгиганты. Их блеск изменяется от 0,5 до 2-й звездной величины, при этом период равен 1–50 суток (иногда до 200 суток).

Черные дыры — области пространства, в которых гравитационное притяжение настолько велико, что ни вещество, ни излучение не могут их покинуть.

Эволюция звезд — изменение физических характеристик и химического состава звезд с течением времени.

Эклиптика — большой круг небесной сферы, по которому происходит видимое годовое движение Солнца.

Экстентриситет орбиты — один из элементов, характеризующих размеры и форму орбиты.

Электрический заряд — величина, характеризующая интенсивность электромагнитного взаимодействия заряженных частиц; источник электромагнитного поля.

Эпицикл — вспомогательная окружность, по которой, согласно геоцентрической системе мира, планета совершает свое движение; был введен для объяснения попятного движения планет.

Юпитер — пятая от Солнца большая планета Солнечной системы, самая крупная из планет-гигантов, среднее расстояние от Солнца равняется 5,2 а. е. Имеет 16 спутников и кольцо шириной ок. 6 тыс. км, которое почти вплотную примыкает к поверхности планеты; является мощным источником теплового радиоизлучения, обладает радиационным поясом и магнитосферой.

III тысячелетие до н. э. — первое определение длины солнечного тропического года (Китай).

2697 год до н. э. — первое упоминание о солнечном затмении (Китай).

2315–2287 годы до н. э. — самые ранние сведения о наблюдениях за кометами (Китай).

III тысячелетие до н. э. — изобретение гномона и первого угломерного инструмента для измерения зенитных расстояний (Древний Египет, Вавилон).

II тысячелетие до н. э. — было дано наименование ярких звезд и созвездий: Сириуса, Ориона, Плеяд (Вавилон); изобретение лунного календаря и недели, состоящей из семи дней (Вавилон); изобретение солнечных часов.

1900–1600 годы до н. э. — строительство Стоунхенджа (Южная Англия).

XVIII–XIII века до н. э. — определение границ сезонов по направлению ручки ковша созвездия Большой Медведицы (Китай).

1478 (1168?) год до н. э. — древнейшая находка железного метеорита (гора Ида на острове Крит).

1058/1057 годы до н. э. — первое сообщение о наблюдении кометы Галлея (Китай).

IX–VII века до н. э. — выделение созвездий и ярких звезд Медведицы (без разделения на Большую и Малую), Волопаса, Ориона, Сириуса.

776 год до н. э. — начало летосчисления по Олимпиадам (Древняя Греция).

720 год до н. э. — начало регистрации солнечных затмений (Китай).

Около **700** года до н. э. — выделение участка неба в районе небесного экватора и эклиптики шириной **30°** и разделение ее на **15** созвездий, которым были присвоены названия животных (Вавилон).

687 год до н. э. — первое упоминание о звездном дожде (Китай).

VI век до н. э. — выделение на небе Млечного Пути (Китай); введение различных календарных систем лунного, солнечного и гражданского календаря (Индия); наблюдения Клеострата Тенедосского, первого известного астронома (Древняя Греция); наблюдения за пятью планетами Солнечной системы и открытие их движения с запада на восток (Древняя Греция); идея о шарообразности Земли, предложенная Фалесом и Пифагором; древнейшее известное сочинение «О природе».

Конец V — начало IV века до н. э. — первое предположение о том, что Млечный Путь состоит из большого количества звезд.

60-е годы IV века до н. э. — первая математическая геоцентрическая модель мира (Древняя Греция).

30–20-е годы IV века до н. э. — создание Аристотелем первой системы природы и космологической концепции единственной, замкнутой конечной и вечной Вселенной.

301 год до н. э. — первая запись о существовании пятен на Солнце (Китай).

Около 265 года до н. э. — первая гелиоцентрическая система мира, предложенная Аристархом Самосским.

III век до н. э. — изобретение компаса, введение в употребление солнечных и водяных часов (Китай).

Середина III века до н. э. — первое точное измерение углового диаметра Солнца, выполненное Архимедом.

240 год до н. э. — первое градусное измерение окружности земного шара, проведенное Эратосфеном.

164 год до н. э. — самая ранняя запись о наблюдении кометы Галлея в Вавилоне.

Около 150 года до н. э. — открытие связи явления приливов и отливов с положением Луны на небе.

150–123 годы до н. э. — открытие Гиппархом прецессии; появление первой теории движения Солнца и Луны; каталог, содержащий описание около 850 звезд с разделением их на шесть классов по блеску.

45 год до н. э. — введение в Римской империи юлианского солнечного календаря с високосными годами.

Конец I — начало II века н. э. — разделение неба на 124 созвездия.

Около 140 года — создание Птолемеем первой универсальной математической теории движения планет, Луны и Солнца; дополнение каталога Гиппарха до 1025 звезд; разделение неба на 48 созвездий.

II век — труды Лукиана Самосатского, в которых он рассматривает возможность полета на Луну, Солнце и звезды.

Середина II века — самые ранние сведения об астрономических наблюдениях майя.

III век — первые попытки согласовать древнегреческие теории о строении мира со Священным Писанием; защита идеи множественности обитаемых миров на основе всемогущества Бога.

Около 330 года — переоткрытие прецессии (Китай).

IV век — утверждение, что идея о шарообразности Земли не противоречит Священному Писанию.

V век — возрождение представлений о том, что Земля — плоская (Византия).

499 год — труд «Ариабхатия», в котором была изложена идея шарообразности Земли.

Первая четверть VIII века — открытие собственного движения звезд.

VIII–IX века — появление астрономических инструментов на основе описаний Птолемея.

1054–1056 годы — наблюдение сверхновой звезды в Тельце, образовавшей Крабовидную туманность.

1064 год — первая запись о солнечном затмении на Руси.

1066 год — наблюдение кометы Галлея (на стене абхазского храма сохранилась запись, свидетельствующая об этом); упоминание о звездном дожде (Леониды).

1154 год — основание Пекинской обсерватории.

Рубеж XII–XIII веков — запись о протуберанце, замеченном во время затмения 1185 года (Русь).

Первая половина XIV века — критика Ж. Буриданом учения Аристотеля и защита идеи осевого вращения Земли, ее постулатного движения и нецентрального положения во Вселенной.

1365 год — первая запись о солнечных пятнах в русской летописи.

Середина XV века — утверждение Николаем Кузанским безграничности и ацентричности Вселенной, движения Земли в пространстве, единства Вселенной, существования в ней множества обитаемых миров.

1456–1457 годы — наблюдение Г. Пурбахом кометы Галлея и его вывод о ее громадных размерах и большой удаленности от Земли (вопреки учению Аристотеля).

1492 год — падение близ Энзистейма метеорита массой около 127 кг (Германия); перенос начала календарного года на Руси с 25 марта на 1 сентября.

Конец XV века — появление на Руси переводов сочинений Аристотеля и Птолемея.

1503–1512 годы — создание первого варианта гелиоцентрической теории Коперника.

Первая треть XVI века — открытие ориентации хвостов комет в направлении от Солнца.

1530 год — завершение Коперником работы над гелиоцентрической системой мира.

1542 год — издание математической части сочинения Коперника о гелиоцентрической системе мира.

1543 год — издание книги Коперника «О вращении небесных сфер».

11 ноября 1572 года — открытие Тихо Браге сверхновой звезды в Кассиопее.

1576–1597 годы — начало систематических наблюдений за Солнцем, Луной и планетами; составление Тихо Браге звездного каталога с указанием местоположения звезд.

1582 год — введение григорианского календаря.

1584 год — публикация сочинения Дж. Бруно «О бесконечности, Вселенной и мирах» (Лондон).

17 февраля 1600 года — казнь Дж. Бруно.

1609 год — издание работы И. Кеплера «Новая изыскивающая астрономия, или Физика неба», включающей изложение первых двух планетных законов.

1609–1610 годы — сооружение Галилеем зрительной трубы.

1610 год — издание «Звездного вестника» Галилея, в котором рассказывалось о его открытии четырех спутников Юпитера, гор на Луне, фаз Венеры и о том, что Млечный Путь представляет собой скопление большого количества звезд.

1611 год — изобретение Кеплером схемы рефрактора.

1611–1613 годы — открытия, сделанные с помощью телескопа: солнечные пятна и вращения Солнца.

1619 год — издание Кеплером «Гармонии мира» с изложением третьего закона.

Первая половина XVII века — появление телескопа в Китае.

1627 год — «Рудольфовы таблицы» Кеплера.

1630–1632 годы — формирование вихревой космогонии и материалистической космологии Декарта.

1631 год — первое наблюдение прохождения Меркурия по диску Солнца, предсказанное Кеплером.

1632 год — опубликование «Диалога о двух главнейших системах мира..» Галилея.

1634 год — посмертное издание сочинения Кеплера «Сон, или Астрономия Лунь».

1638 год — публикация сочинения Галилея «Беседы и математические доказательства, касающиеся двух новых отраслей науки, относящихся к механике и местному движению»; попытка Галилея измерить скорость света.

1655 год — открытие Гюйгенсом Титана, спутника Сатурна.

1656 год — открытие Гюйгенсом кольца Сатурна.

1662 год — открытие Ньютоном явления спектра.

1663 год — изобретение и описание Дж. Грегори рефлектора (Англия).

1665 год — открытие вращения Юпитера.

1666 год — открытие вращения Марса.

1668 год — строительство Ньютоном рефлектора.

1677 год — первая попытка космического объяснения болидов.

1679 год — издание первого каталога звезд южного неба.

1687 год — опубликование «Начал» Ньютона.

1692–1693 годы — высказанная Ньютоном идея о формировании звезд из диффузной материи под действием гравитации.

1694–1695 годы — первая фотометрическая оценка расстояний до звезд, выполненная Гюйгенсом.

1696 год — первая катастрофическая гипотеза формирования обитаемой Земли в результате удара кометы в другую комету (Протоземлю), вращающуюся вокруг Солнца.

15 декабря 1699 года — введение в России по указанию Петра I летосчисления «от Рождества Христова» вместо отсчета «от Сотворения мира».

1705 год — установление Галлеем периодичности комет и прогнозирование возвращения кометы, видимой на небе в **1682** году.

1714 год — научно обоснованная теория о космическом происхождении болидов, разработанная Галлеем.

1718 год — открытие Галлеем собственных движений звезд (Сириуса, Альдебарана, Арктура).

1729 год — издание космолого-космогонической концепции Сведенборга.

1734 год — издание первой космологической работы Т. Райта.

1742 год — предположение П. Де Мопертюки о вращении млечных туманностей, принятых за единичные тела.

1747 год — теоретическое обоснование возможности ахроматических объектов, предложенное Л. Эйлером.

1749 год — первая катастрофическая космогоническая планетарная гипотеза, предложенная Ж. Бюффеном.

1750 год — «Оригинальная теория, или Новая гипотеза Вселенной», предложенная Т. Райтом.

1755 год — «Всеобщая естественная история и теория неба» И. Канта, в которой он изложил концепцию иерархической, развивающейся гравитационной Вселенной и космогоническую метеоритную гипотезу о происхождении планет Солнечной системы.

1755 год — издание звездного каталога Дж. Бадделя, который включал 3268 звезд.

12 сентября 1758 года — переоткрытие Ш. Мессье Крабовидной туманности.

1760 год — разработка теоретических основ фотометрии, с помощью которых были проведены точные оценки межзвездных расстояний.

24 июня 1761 года — открытие М. В. Ломоносовым атмосферы на Венере.

1761 год — издание труда «Космологические письма» Ламберта, в котором он изложил концепцию структурной иерархической Вселенной с неподвижным общим центром.

1771 год — издание Мессье списка туманностей, включающего 103 объекта; обнаружение сибирской экспедицией П. С. Палласа «железной» массы.

1775 год — начало систематических наблюдений, проводимых В. Гершелем.

13 марта 1781 года — открытие Гершелем планеты Уран; теория образования лунных цирков.

1783 год — открытие Гершелем движения Солнца относительно звезд; идея «черной дыры», высказанная Дж. Мичелом и независимо от него в 1796 году Лапласом.

1784 год — открытие Гершелем объединения туманностей в гигантские пласты, выделение экваториальной зоны Местного сверхскопления, получившего название «Пласт Волос Вероники».

1785 год — оценка Гершелем формы и размеров Млечного Пути; гипотеза коллапса и взрыва как последнего этапа развития звездного скопления под действием его общей гравитации, предложенная Гершелем.

1786, 1789 и 1802 годы — каталоги туманностей и звездных скоплений Гершеля.

1787–1789 годы — сооружение рефлектора длиной 12 м с диаметром металлического зеркала 122 см.

1787 год — открытие Гершелем двух первых спутников планеты Уран.

1790 год — измерение Гершелем периода вращения Сатурна, а также его колец.

1791 год — разделение туманностей на истинные, состоящие из диффузной материи, и ложные, являющиеся далекими звездными системами.

1789–1811 годы — разработка Гершелем звездно-космогонической теории продолжающегося образования звезд путем гравитационного сжатия диффузной материи.

1794 год — космическая гипотеза происхождения метеоритов, предложенная Э. Хладни.

1796 год — опубликование небулярной космогонической планетарной гипотезы Лапласа.

1798–1825 годы — издание «Трактата о небесной механике» Лапласа.

1800 год — открытие Гершелем ИК-излучения в спектре Солнца.

1 января 1801 года — открытие Дж. Пиацци первого астероида — Цереры.

1803 год — признание реальности метеоритных дождей.

1809 год — открытие линейной поляризации света небесных тел.

1811 год — открытие хроматической поляризации света, изобретение полярископа.

1820 год — основание в южном полушарии (в Африке, на мысе Доброй Надежды) первой астрономической обсерватории.

1822 год — первый каталог двойных звезд, изданный В. Я. Струве.

1827 год — второй каталог двойных звезд, изданный В. Я. Струве, в который вошли и более 3 тысяч звезд, открытых им самим.

1834 год — доказательство отсутствия атмосферы на Луне; открытие тролита первого метеоритного минерала.

1837 год — первое измерение В. Я. Струве звездного параллакса; его третий звездный каталог; гипотеза Ольберса о подсистеме малых тел.

1839–1840 годы — первые фотографии небесных тел (Луны).

1842 год — первая фотография Солнца.

1843 год — открытие периода изменения количества солнечных пятен, равного 10 годам.

1844 год — предсказание существования невидимых спутников Порциона и Сириуса, возмущающих движение этих звезд; первая фотография лунного затмения.

1845 год — открытие спиральной структуры галактик.

23 сентября 1846 года — открытие Нептуна и его первого спутника — Тритона.

1846 год — установление существования межзвездного поглощения света; описание Гершелем более 2 тысяч вновь открытых двойных звезд и около 2 тысяч туманностей.

1850 год — первая фотография звезды (Веги).

1851 год — первая полученная фотография короны и протуберанцев.

1851–1852 годы — первое лабораторное измерение скорости света.

1858 год — первая фотография кометы.

1861 год — первое описание Кирхгофом химического состава солнечной атмосферы.

1867 год — открытие нового типа нестационарных звезд.

1868–1871 годы — обнаружение гелия в составе Солнца.

1877 год — открытие Дж. Скипиарелли «каналов» на Марсе; открытие спутников Марса — Фобоса и Деймоса.

1879 год — предложение системы часовых поясов.

1881 год — открытие независимости скорости света от движения источника света.

1884 год — введение поясного времени в 26 странах, отсчета долгот от Гринвичского меридиана, линии смены дат.

1892 год — первое фотографическое открытие кометы.

1900 год — попытка определения форм и размеров Вселенной методами, предложенными Гершелем.

1902 год — уточнение А. Майкельсоном скорости света.

1903 год — теоретическое, техническое и философское обоснование возможности и необходимости освоения и исследования человеком космического пространства, предложенное К. Э. Циолковским.

1905 год — создание А. Эйнштейном специальной теории относительности и квантовой теории излучения.

1907 год — сообщение об экспериментальном доказательстве П. Н. Лебедева давления света на газы.

1908 год — возрождение модели иерархической структуры Вселенной.

30 июня 1908 года — падение Тунгусского метеорита.

1909 год — самое раннее предположение, что высокая плотность шаровых звездных скоплений на границе созвездий Скорпиона, Стрельца и Змееносца свидетельствует о местоположении в этом районе центра галактики.

1910 год — начало разработки теории звездных атмосфер.

1916 год — создание А. Эйнштейном общей теории относительности; приливная планетарная (катастрофическая) космогоническая гипотеза Джинса–Джеффриса.

1916–1918 годы — теория внутреннего строения звезд.

1917 год — опубликование первых релятивистских моделей Вселенной.

1918 год — создание Международного астрономического союза.

1919–1922 годы — космогоническая планетарная гипотеза, предложенная В. Г. Фесенковым.

1922 год — получение А. А. Фридманом нестационарных релятивистских моделей Вселенной.

1922–1923 годы — создание первого Российского астрофизического института.

1925–1934 годы — открытие CO₂ на Венере.

1926–1927 годы — установление вращения Галактики.

1927 год — установление места падения Тунгусского метеорита по обнаруженному впаду тайги радиусом от 40 км.

19 февраля 1930 года — открытие Плутона.

1930 год — доказательство существования межзвездного поглощения света.

1932 год — уточнение расстояния от Солнца до центра Галактики; изобретение зеркально-линзовой системы телескопа; теория о возможности существования нейтронных звезд.

Начало **1930-х** годов — возрождение идей скоплений и сверхскоплений галактик.

1934 год — теория, согласно которой нейтронная звезда должна являться остатком взрыва сверхновой.

1937 год — сооружение первого параболического радиотелескопа, благодаря которому было получено подтверждение о радиоизлучении Галактики; Г. Ребером было высказано предположение о существовании излучения диффузной материи.

1942 год — Г. Ребером была составлена первая радиокарта неба.

1949 год — начало работы крупнейшего в мире 200-дюймового рефлектора на Маунт-Паломер.

1958 год — открытие Дж. Ван Алленом радиационных поясов Земли; обнаружение признаков продолжающейся вулканической деятельности на Луне.

1962 год — открытие первого галактического источника рентгеновского излучения и начало развития рентгеновской астрономии.

1963 год — открытие М. Шмидтом квазаров (США); открытие рентгеновского излучения Крабовидной туманности.

Начало 1960-х — 1970-е годы — развитие теории «черных дыр».

1967 год — открытие пульсаров.

1971 год — открытие рентгеновских пульсаров.

1975 год — открытие в Метагалактике гигантских пустот.

1970–80-е годы — развитие концепции ячеисто-филаментарной крупномасштабной структуры Вселенной.

1976 год — начало работы самого крупного в мире оптического рефлектора (СССР).

1977 год — открытие колец Урана, а также крупнейшего филаментарного сверхскопления галактик.

4 октября 1957 года — запуск первого ИСЗ.

1958 год — прекратил свое существование первый в мире ИСЗ;

14 сентября — первая жесткая посадка АМС («Луна-2») на поверхность Луны; 4 октября — первый облет Луны и фотографии ее обратной стороны (СССР).

1959 год — запуск межпланетной станции «Мечта».

12 апреля 1961 года — первый полет человека в космос.

7 марта 1962 года — запуск ИСЗ серии ОСО, предназначенного для изучения Солнца; 16 марта — запуск первого ИСЗ из серии «Космос»; 14 декабря — первые исследования Венеры с космического аппарата «Маринер-2».

18 марта 1965 года — первый выход человека (А. А. Леонова) в открытый космос.

3 февраля 1966 года — первая мягкая посадка на поверхность Луны космического аппарата «Луна-9» и передача лунной фотопанорамы; 31 марта — запуск первого искусственного спутника Луны «Луна-10».

1967 год — первое исследование атмосферы Венеры со спускаемого аппарата «Венера-4».

24 декабря 1968 года — первый облет Луны человеком. Его осуществили космонавты Ф. Борман, Дж. Ловелл, А. Андерс (США) на «Аполлоне-8».

1969 год — запуск АМС «Венера-5» и «Венера-6»; 20–21 июля — первая посадка человека на Луну и выход на ее поверхность, осуществленный космонавтами Н. Армстронгом и Э. Олдрином (США). Полет к Луне выполнялся на корабле «Аполлон-11».

1970 год — первая доставка грунта Луны на Землю, осуществленная с помощью космического аппарата «Луна-16» (СССР); 17 ноября — начало работы на Луне «Лунохода-1», радиоуправляемого с Земли.

12 декабря 1970 года — запуск первого ИСЗ для проведения рентгеновских исследований.

2 декабря 1971 года — первая мягкая посадка на Марс, осуществленная космическим аппаратом «Марс-3» (СССР).

22 июля 1972 года — посадка АМС «Венера-8» на Венере, изучение атмосферы и поверхности планеты.

1973 год — старт автоматической станции «Луна-21», на которой был доставлен к поверхности Луны «Луноход-2» (СССР); 16 января —

начало работы «Лунохода-2», который прошел по поверхности спутника 37 км за 120 часов и провел исследования яркости лунного неба в визуальном и УФ-диапазонах.

22 и 25 октября 1975 года — спуск и мягкая посадка на поверхность Венеры аппаратов «Венера-9» и «Венера-10» (СССР), которые впервые передали на землю фотопанораму планеты.

20 июля и 4 сентября 1976 года — передача на Землю фотоснимков с поверхности Марса, а также снимков Фобоса и Деймоса; эксперименты по поискам жизни на Марсе, проводимые с помощью автоматических межпланетных станций «Викинг-1» и «Викинг-2» (США).

20 августа 1977 года — запуск АМС «Вояджер-2» (США), с помощью которого в 1979 году было проведено исследование Юпитера, в 1981 году — Сатурна, в 1986 году — Урана, в 1989 году — Нептуна (впоследствии он покинул пределы Солнечной системы).

1981 год — с помощью аппаратов «Венера-13» и «Венера-14» (СССР) были получены цветные панорамные снимки поверхности Венеры.

8-14 марта 1986 года — исследование кометы Галлея с помощью космических аппаратов «Вега-1», «Вега-2», «Джотто».

ВВЕДЕНИЕ 5

НАУКА ИЛИ РЕЛИГИЯ? 7

Доисторическая астрономия	7
Зарождение астрономии	
и астрономическая деятельность в Древнем мире	9
Календари	24
День	26
Неделя	28
Месяц	29
Лунно-солнечный год	31
Греческий календарь	35
Афинский календарь	37
Македонский календарь	41
Египетский календарь	42
Римский календарь	44
Юлианский календарь	47
Солнечный календарь	48
Древние календари в России	52
Черты и резы древних славян	52
Народные календари из дерева и кости	54
Зодиак	56
Каменные календари	57
Перуанский календарь	58
Календарь из Тиауанако	59
Каменный календарь Стоунхендж	61
Каллениш	68
Календари-гномоны	71
Таджикский каменный календарь	73
Аризонские каменные календари	74
Находка в Нью-Мексико	75
Календарные камни Цюриха	75
Древние передвижные и механические календари	76
Хронография	79
Обозначение года	80
Эры	82
Индикция	84

ГЕОЦЕНТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА МИРА 85

ГЕЛИОЦЕНТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА МИРА 95

О ПРИРОДЕ ЗВЕЗД 115

Развитие представлений о туманностях	119
Теория Райта о строении Вселенной	122
Первые теории о возникновении Земли,	
Солнечной системы и Вселенной	124
Деятельность М. В. Ломоносова	133

Кометы и лунные кратеры	137
Тайны галактик	140
Малые тела Солнечной системы	150
ОТКРЫТИЯ НА РУБЕЖЕ ВЕКОВ	155
Космологические парадоксы	155
Строение звезд	157
Новые теории о происхождении Солнечной системы	165
МИР ГАЛАКТИК	169
Деятельность А. Эйнштейна	169
Новые, нестационарные модели Вселенной	175
Возраст Вселенной	176
Гипотезы происхождения Вселенной на основе релятивистской космогонии	178
Новые данные о структуре Вселенной	179
Открытие новых видов космических тел	180
Черные дыры	185
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ КОСМОНАВТИКА	191
ПРАКТИЧЕСКАЯ КОСМОНАВТИКА	255
ПЕРВЫЕ ОПЫТЫ	291
ПИОНЕРЫ ВСЕЛЕННОЙ	329
Юрий Гагарин	329
Герман Титов	355
Алексей Леонов	361
Женщины в космосе	369
Первый человек на Луне	374
ОСВОЕНИЕ КОСМОСА	385
Наземные средства подготовки и обеспечения космических полетов	385
Самочувствие и быт человека в космосе	393
Перегрузки	393
Состояние невесомости	394
Быт космонавтов в пилотируемых кораблях и на орбитальных станциях	395
Первые соревнования	397
Международные экспедиции	398
Советско-французское сотрудничество	400
Советско-индийское сотрудничество	401
Советско-американское сотрудничество	401
Советско-чехословацкий экипаж	406
Советско-польский экипаж	407
Советско-немецкий экипаж	409

Советско-болгарский экипаж	410
Советско-венгерский экипаж	413
Советско-вьетнамский экипаж	415
Советско-кубинский экипаж	416
Советско-монгольский экипаж	417
Советско-румынский экипаж	419
Исследование объектов Солнечной системы	420
Исследование космического пространства	430
Поиски жизни	430
Перспективы исследования космоса	434
КОСМОС НА СЛУЖБЕ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА	437
Космические системы связи	438
Спутники связи «Молния»	440
Геостационарные искусственные спутники Земли	443
Спутники-штурманы	447
Космическая метеорология	451
Спутники-разведчики земных недр	455
Космический фотоглаз	458
Спутники-шпионы	464
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	465
АББРЕВИАТУРЫ, ВСТРЕЧАЮЩИЕСЯ В ТЕКСТЕ	467
СЛОВАРЬ НАЗВАНИЙ, ТЕРМИНОВ И ВЫРАЖЕНИЙ, ВСТРЕЧАЮЩИХСЯ В ТЕКСТЕ	468
ХРОНОЛОГИЯ АСТРОНОМИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ	481
ХРОНОЛОГИЯ КОСМИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ	491

ISBN 5-7838-1098-3

Человек всегда с интересом смотрел на звездное небо и задавал себе вопросы: откуда оно появилось, велико ли оно, бесконечно ли, можно ли сосчитать звезды?.. Эти и многие другие вопросы волновали древних египтян, жителей Двуречья, Индии, Китая, античной Греции и Рима, Американского континента и других уголков земли. Шли века, и представления людей о Вселенной постепенно менялись: ученые предлагали различные модели, объясняющие ее строение, пытались измерить расстояние от Земли до Луны и Солнца и т. д. Наиболее талантливые инженеры трудились над созданием летательных аппаратов для покорения космического пространства. Этапы развития астрономии и космонавтики описываются в этой книге.

ПОПУЛЯРНАЯ ИСТОРИЯ АСТРОНОМИИ И КОСМОНАВТИКИ

Генеральный директор Л. Л. Палько
Ответственный за выпуск В. П. Еленский

Главный редактор С. Н. Дмитриев
Автор-составитель К. А. Ляхова

Корректор М. В. Новакова
Верстка В. Н. Мирошникова

Художники Л. Е. Стрига, О. А. Колесникова, О. В. Беляева
Разработка и подготовка к печати

художественного оформления — «Вече-графика»
О. Г. Фирсов

Налоговая льгота — общероссийский классификатор продукции
ОК-00-93, том 2; 953000 — книги, брошюры
Гигиенический сертификат № 77.99.2.953.П.16227.11.00
от 29.11.2000 г.

129348 Москва, ул. Красной сосны, 24.
ООО «Издательство «Вече 2000» ИД № 01802 (код 221) от 17.05.2000 г.
ЗАО «Издательство «Вече» ИД № 05134 (код 221) от 22.06.2001 г.
ЗАО «Вече» ЛР № 040410 от 16.12.1997 г.

e-mail: veche@veche.ru
<http://www.veche.ru>

Подписано в печать 12.09.2001. Формат 60×90¹/₁₆.
Гарнитура «Литературная». Печать офсетная. Бумага офсетная.
Печ. л. 33. Тираж 7 000 экз. Заказ .