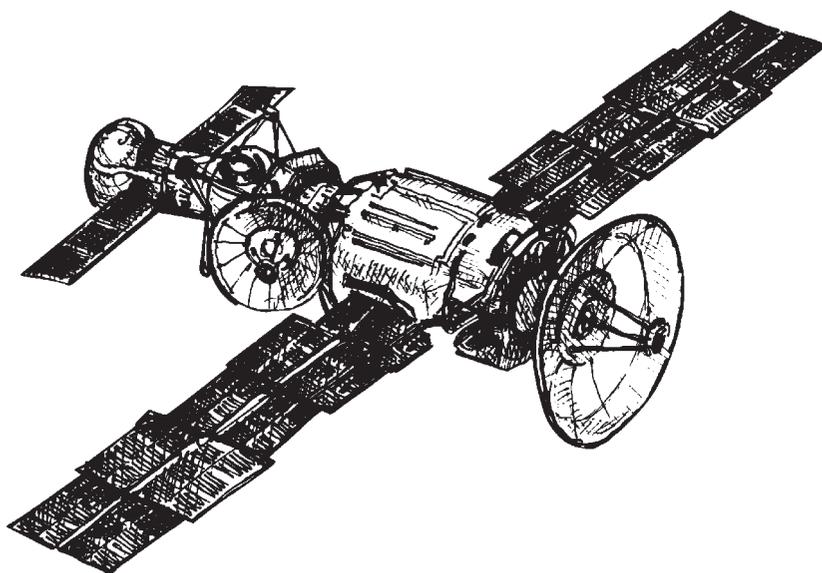


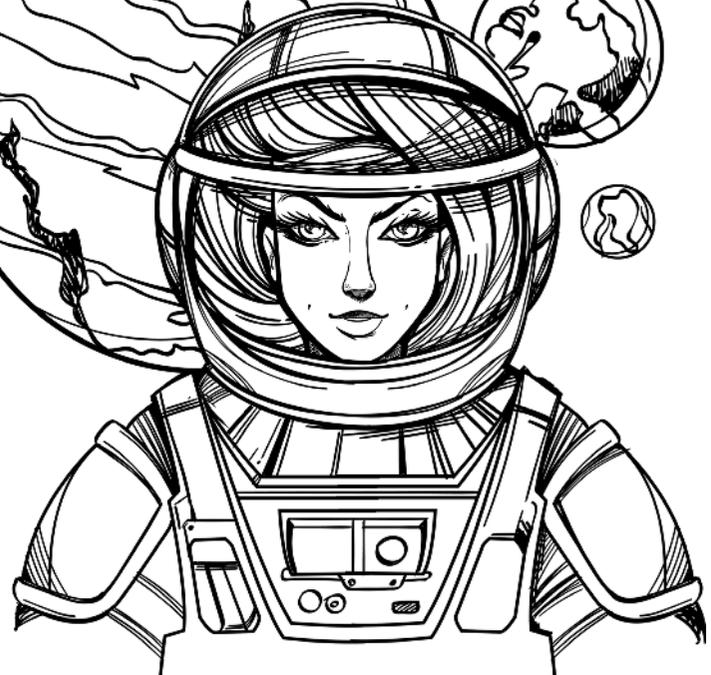
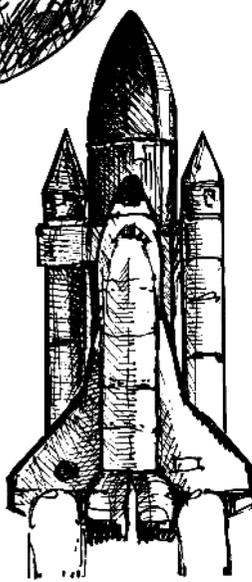
Иван Ефремов

Туманность Андромеды

с комментариями
для школьников

Аванта





От автора

Еще не была закончена первая публикация этого романа в журнале, а искусственные спутники уже начали стремительный облет нашей планеты.

Перед лицом этого неопровержимого факта с радостью сознаешь, что идеи, лежащие в основе романа, правильны.

Размах фантазии о техническом прогрессе человечества, вера в непрерывное совершенствование и светлое будущее разумно устроенного общества — все это так весомо и зримо подтверждено сигналами маленьких лун. Чудесное по скорости исполнение одной мечты из «Туманности Андромеды» ставит передо мной вопрос: насколько верно развернута в романе историческая перспектива будущего? Еще в процессе писания я изменял время действия в сторону его приближения к нашей эпохе. Сначала мне казалось, что гигантские преобразования планеты и жизни, описанные в романе, не могут быть осуществлены ранее чем через три тысячи лет. Я исходил в расчетах из общей истории человечества, но не учел темпов ускорения технического прогресса.

При доработке романа я сократил намеченный срок на тысячелетие. Но запуск искусственных спутников Земли подсказывает мне, что события романа могли бы совершиться еще раньше. Поэтому все определенные даты в «Туманности Андромеды» изменены на такие, в которые сам читатель вложит свое понимание и предчувствие времени.

Особенностью романа, не сразу, может быть, понятной читателю, является насыщенность научными сведениями, понятиями



и терминами. Это не недосмотр или нежелание разъяснить сложные формулировки. Только так мне показалось возможным придать колорит будущим разговорам и действиям людей времени, в которое наука должна глубоко внедриться во все понятия, представления и язык.

И. Ефремов

Глава первая ЖЕЛЕЗНАЯ ЗВЕЗДА

В тусклом свете, отражавшемся от потолка, шкалы приборов казались галереей портретов. Круглые были лукавы, поперечно-овальные расплывались в наглom самодовольстве, квадратные застыли в тупой уверенности. Мерцавшие внутри них синие, голубые, оранжевые, зеленые огоньки подчеркивали впечатление.

В центре выгнутого пульта выделялся широкий и багряный циферблат. Перед ним в неудобной позе склонилась девушка. Она забыла про стоявшее рядом кресло и приблизила голову к стеклу. Красный отблеск сделал старше и суровее юное лицо, очертил резкие тени вокруг выступавших полноватых губ, заострил чуть вздернутый нос. Широкие нахмуренные брови стали глубоко-черными, придав глазам мрачное, обреченное выражение.

Что такое парсек? Чем измеряется расстояние в космосе?

Расстояния в космическом пространстве огромны по сравнению с размерами Земли. Поэтому привычные нам метры и километры для их измерения не годятся. Из-за этого астрономы ввели новые единицы измерения длины. Одна из таких базовых величин — астрономическая единица — среднее расстояние от Земли до Солнца, равная примерно 150 миллионам километров.

Но для измерения расстояний между звездами, а тем более между галактиками слишком мала даже такая величина. Эти расстояния обычно измеряются в световых годах или парсеках. Световой год — это расстояние, которое луч света преодолевает за

Тонкое пение счетчиков прервалось негромким металлическим лязгом. Девушка вздрогнула, выпрямилась и заломила тонкие руки, выгибая уставшую спину.

Позади щелкнула дверь, возникла крупная тень, превратилась в человека с отрывистыми и точными движениями. Вспыхнул золотистый свет, и густые темно-рыжие волосы девушки словно заискрились. Ее глаза тоже загорелись, с тревогой и любовью обратившись к вошедшему.

— Неужели вы не уснули? Сто часов без сна!..

— Плохой пример? — не улыбаясь, но весело спросил вошедший. В его голосе проскальзывали высокие металлические ноты, будто склепывавшие речь.

— Все другие спят, — несмело произнесла девушка, — и... ничего не знают, — добавила она вполголоса.

— Не бойтесь говорить. Товарищи спят, и сейчас нас только двое бодрствующих в космосе, и до Земли пятьдесят миллиардов километров — всего полтора **парсека!**

— И анамезона только на один разгон! — Ужас и восторг звучали в возгласе девушки.

Двумя стремительными шагами начальник тридцать седьмой звездной экспедиции Эрг Ноор достиг багряного циферблата.

— Пятый круг!

— Да, вошли в пятый. И... ничего. — Девушка бросила красноречивый взгляд на звуковой рупор автомата-приемника.

?

год; оно составляет около девяти с половиной триллионов километров. Парсек (сокращенное от «параллакс в секунду») определяется гораздо более сложно, по изменению угла, на который изменяется положение небесного тела относительно наблюдателя. Он равен расстоянию, с которого участок неба длиной одну астрономическую единицу, виден под углом в 1 секунду ($1/360$ часть градуса). Один парсек равен примерно 3,26 световым годам.



— Видите, спать нельзя. Надо продумать все варианты, все возможности. К концу пятого круга должно быть решение.

— Но это еще сто десять часов...

— Хорошо, посплю здесь, в кресле, когда кончится действие спорамина. Я принял его сутки назад.

Девушка что-то сосредоточенно соображала и наконец решилась:

— Может быть, уменьшить радиус круга? Вдруг у них авария передатчика?

— Нельзя! **Уменьшить радиус, не сбавляя скорости,** — мгновенное разрушение корабля. Убавить скорость и... потом без анамезона... полтора парсека со скоростью древнейших лунных ракет? Через сто тысяч лет приблизимся к нашей Солнечной системе.

— Понимаю... Но не могли они...

— Не могли. В незапамятные времена люди могли совершать небрежность или обманывать друг друга и себя. Но не теперь!

— Я не о том, — обида прозвучала в резком ответе девушки. — Я хотела сказать, что «Альграб», может быть, тоже ищет нас, уклонившись от курса.

— Так сильно уклониться он не мог. Не мог не отправиться в рассчитанное и назначенное время. Если бы случилось невероятное и вышли из строя оба передатчика, то звездолет, без сомнения, стал бы пересекать круг диаметрально, и мы услышали

?

Почему уменьшение радиуса на большой скорости ведет к разрушению корабля?

Уменьшение радиуса вращения при той же скорости приводит к резкому увеличению действующей на корабль центробежной силы. Одновременно увеличится сила притяжения небесного тела, действующая в противоположную сторону. Эти силы могут просто разорвать корабль. А возникающие перегрузки могут стать смертельными для членов экипажа.



бы его на планетарном приеме. Ошибиться нельзя — вот она, условная планета!

Эрг Ноор указал на зеркальные экраны в глубоких нишах со всех четырех сторон поста управления. В глубочайшей черноте горели бесчисленные звезды. На левом переднем экране быстро пролетел маленький серый диск, едва освещенный своим светлом, очень удаленным отсюда, от края системы Б-7336-С+87-А.

— Наши бомбовые маяки работают отчетливо, хотя мы сбросили их четыре независимых года назад. — Эрг Ноор указал на четкую полосу света вдоль длинного стекла в левой стене. — «Альграб» должен быть здесь уже три месяца тому назад. Это значит, — Ноор поколебался, как бы не решаясь произнести приговор — «Альграб» погиб!

— А если не погиб, а **поврежден метеоритом** и не может развивать скорость?.. — возразила рыжеволосая девушка.

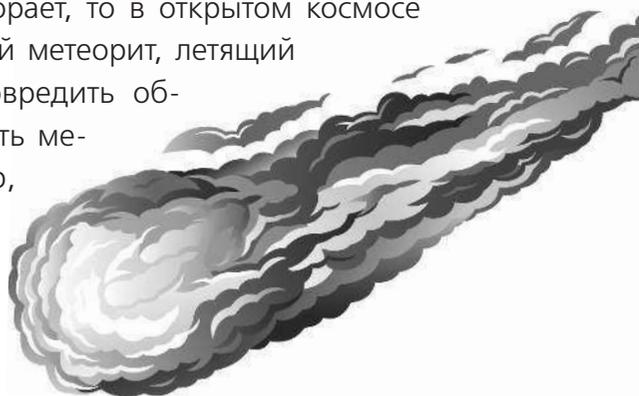
— Не может развивать скорость! — повторил Эрг Ноор. — Да разве это не то же самое, если между кораблем и целью встанут тысячелетия пути? Только хуже — смерть придет не сразу, пройдут годы обреченной безнадежности. Может быть, они позовут — тогда узнаем... лет через шесть... на Земле.

Стремительным движением Эрг Ноор вытянул складное кресло из-под стола электронной расчетной машины. Это была малая модель МНУ-11. До сих пор из-за большого веса, размеров и хрупкости нельзя было устанавливать на звездолетах электрон-

?

Метеориты столь опасны для космических кораблей?

Метеориты представляют большую опасность в открытом космосе. Если на Земле защитой от метеоритов служит атмосфера, в которой большинство из них сгорает, то в открытом космосе такой защиты нет. Даже небольшой метеорит, летящий с огромной скоростью, может повредить обшивку корабля. А вовремя заметить метеорит, чтобы совершить маневр, очень трудно из-за сравнительно малых размеров и большой скорости.



ную машину-мозг типа ИТУ для всесторонних операций и полностью поручить ему управление звездолетом. В посту управления требовалось присутствие дежурного навигатора, тем более что точная ориентировка курса корабля на столь далекие расстояния была невозможна.

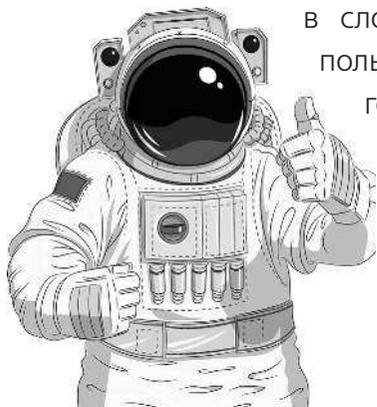
Руки начальника экспедиции замелькали с быстротой пианиста над рукоятками и кнопками расчетной машины. Бледное, с резкими чертами лицо застыло в каменной неподвижности, высокий лоб, упрямо наклоненный над пультом, казалось, бросил вызов силам стихийной судьбы, угрожавшим живому миру, забравшемуся в запретные глубины пространства.

Низа Крит, юный **астронавигатор**, впервые попавшая в звездную экспедицию, затихла, не дыша наблюдая за ушедшим в себя Ноором. Какой он спокойный, полный энергии и ума, любимый человек!.. Любимый давно уже, все пять лет. Нет смысла скрывать от него... И он знает, Низа чувствует это... Сейчас, когда случилось это несчастье, ей выпала радость дежурить вместе с ним. Три месяца наедине, пока остальной экипаж звездолета погружен в сладкий гипнотический сон. Еще осталось тринадцать дней, потом заснут они — на полгода, пока не придут еще две смены дежурных: навигаторов, астрономов и механиков. Другие — биологи, геологи, чья работа начинается только на месте прибытия, — могут спать и дольше, тогда как астроному — о, у них самый напряженный труд!

Эрг Ноор поднялся, и мысли Низы оборвались.

Почему автор так называет космонавтов?

Роман «Туманность Андромеды» написан Ефремовым до начала полетов человека в космос. Поэтому в то время еще не было единой, устоявшейся терминологии для обозначения будущих покорителей космоса и их кораблей. Слово «космонавтика» вошло в словарь только в 1958 г. До этого чаще использовался термин «астронавтика» (от греческого слова «астрон» — звезда). Для людей, совершающих межзвездные перелеты, слова «астронавт» (буквально — «звездоплаватель»), «астронавигатор» подходят хорошо.



— Я пойду в кабину звездных карт. Ваш отдых через... — он взглянул на циферблат зависимых часов, — девять часов. Успею выспаться, перед тем как сменить вас.

— Я не устала, я буду здесь сколько понадобится, только бы вы смогли отдохнуть!

Эрг Ноор нахмурился, желая возразить, но уступил нежности слов и золотисто-карих глаз, доверчиво обращенных к нему, улыбнулся и молча вышел.

Низа уселась в кресло, привычным взглядом окинула приборы и глубоко задумалась.

Над ней чернели отражательные экраны, через которые центральный пост управления совершал обзор бездны, окружавшей корабль. Разноцветные огоньки звезд казались иглами света, пронзавшими глаз насквозь.

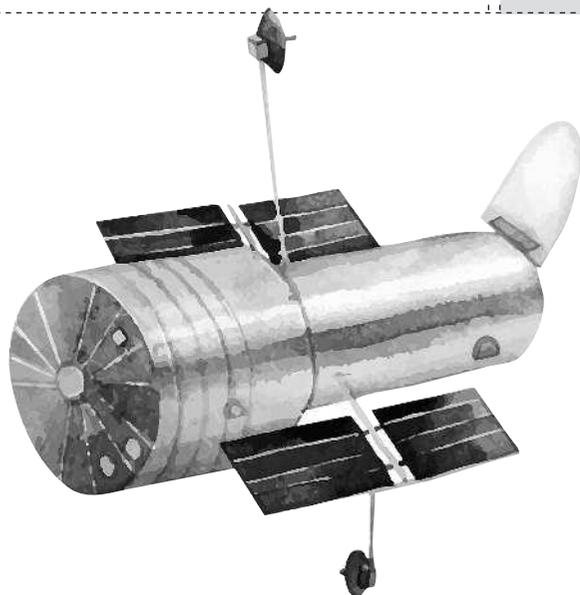
Звездолет обгонял планету, и ее тяготение заставляло корабль качаться вдоль **изменчивого напряжения поля гравитации**. И недобрые величественные звезды в отражательных экранах совершали дикие скачки. Рисунки созвездий сменялись с незапоминаемой быстротой.

Планета K2-2H-88, далекая от своего светила, холодная, безжизненная, была известна как удобное место для randevу звездолетов... для встречи, которая не состоялась. Пятый круг... И Низа представила себе свой корабль, несущийся с уменьшенной скоростью по чудовищному кругу, радиусом в миллиард километров, непрерывно обгоняя ползущую как черепаха планету. Через сто



Почему напряжение поля гравитации планеты изменчиво?

Сила притяжения, с которой планета действует на корабль, изменяется в зависимости от расстояния между ними. Кроме того, на корабль воздействовала и сила притяжения звезды, вокруг которой вращалась планета. Эти факторы и порождали изменения силы гравитации, действующей на корабль.



десять часов корабль закончит пятый круг.. И что тогда? Могучий ум Эрга Ноора сейчас собрал все силы в поисках наилучшего выхода. Начальник экспедиции и командир корабля ошибаться не может — иначе звездолет первого класса «Тантра» с экипажем из лучших ученых никогда не вернется из бездны пространства! Но Эрг Ноор не ошибется...

Низа Крит вдруг почувствовала отвратительное, дурнотное состояние, которое означало, что звездолет отклонился от курса на ничтожную долю градуса, допустимую только на уменьшенной скорости, иначе его хрупкого живого груза не осталось бы в живых. Едва рассеялся серый туман в глазах девушки, как дурнота наступила снова — корабль вернулся на курс. Это невероятно чувствительные локаторы нащупали в черной бездне впереди метеорит — главную опасность звездолетов. **Электронные машины, управляющие кораблем** (ибо только они могут проделывать все манипуляции с необходимой быстротой — человеческие нервы не годятся для космических скоростей), в миллионную долю секунды отклонили «Тантру» и, когда опасность миновала, столь же быстро вернули на прежний курс.

«Что же помешало таким же машинам спасти „Альграб“? — подумала пришедшая в себя Низа. — Он наверняка поврежден встречей с метеоритом. Эрг Ноор говорил, что до сих пор каждый десятый звездолет гибнет от метеоритов, несмотря на изобре-

?

А сейчас корабли тоже в автоматическом режиме летают?

Во время полета космического корабля постоянное ручное управление им вовсе не обязательно. При полете от одного космического тела к другому важно задать верное направление и дать начальный импульс движения. После этого он летит к цели в автоматическом режиме, по инерции (ведь сопротивление его полету в космическом вакууме почти отсутствует). Современные космические станции летают по заданной околоземной орбите по инерции. А включение двигателей и переход на ручное управление происходит лишь тогда, когда требуется коррекция курса, и во время выполнения ответственных операций — таких, как стыковка и расстыковка.

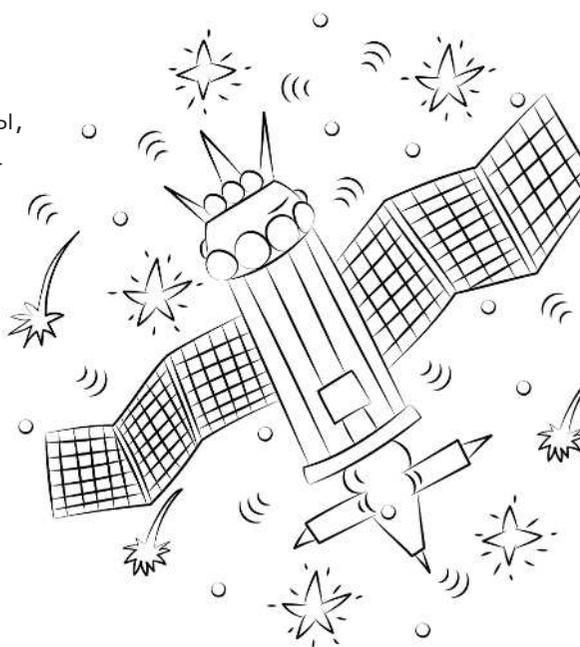
тение столь чувствительных локаторов, как прибор Волла Хода, и защитные энергетические покрывала, отбрасывающие мелкие частицы». Гибель «Альграба» поставила их самих в рискованное положение, когда казалось, что все хорошо продумано и предусмотрено. Девушка стала вспоминать все случившееся с момента отлета.

Тридцать седьмая звездная экспедиция была направлена на планетную систему близкой звезды в созвездии Змееносца, единственная населенная планета которой — Зирда давно говорила с Землей и другими мирами по Великому Кольцу. Внезапно она замолчала. Более семидесяти лет не поступало ни одного сообщения. Долг Земли, как ближайшей к Зирде планеты Кольца, был выяснить, что случилось. Поэтому корабль экспедиции взял много приборов и нескольких выдающихся ученых, нервная система которых после многочисленных испытаний оказалась способной вынести годы заключения в звездолете. Запас горючего для двигателей — **анамезона**, то есть вещества с разрушенными мезонными связями ядер, обладавшего световой скоростью истечения, был взят в обрез не из-за веса анамезона, а вследствие огромного объема контейнеров хранения. Запас анамезона рассчитывали пополнить на Зирде. На случай, если с планетой произошло бы что-либо серьезное, звездолет второго класса «Альграб» должен был встретить «Тантру» у орбиты планеты K2-2H-88.



Что такое анамезон?

Мезоны — это элементарные частицы, с помощью которых протоны и нейтроны в атомном ядре удерживаются вместе. Если суметь разрушить мезонные связи, то при распаде атомного ядра высвободится колоссальное количество энергии. Когда это удастся сделать, человечество получит топливо для межзвездных полетов. Фантасты уже придумали для него название — «анамезон».



* * *

Низа чутким ухом уловила изменившийся тон настройки поля искусственного тяготения. Диски трех приборов справа замигали неровно, включился электронный щуп правого борта. На засветившемся экране появился угловатый блестящий кусок. Он двигался, как снаряд, прямо на «Тантру» и, следовательно, находился далеко. Это был гигантский обломок вещества, какие встречались необычайно редко в космическом пространстве, и Низа поспешила определить его объем, массу, скорость и направление полета. Только когда щелкнула автоматическая катушка журнала наблюдений, Низа вернулась к своим воспоминаниям.

Самым острым из них было мрачное кроваво-красное солнце, выраставшее в поле зрения экранов в последние месяцы четвертого года пути. Четвертого для всех обитателей звездолета, несшегося со скоростью $5/6$ абсолютной единицы — скорости света. **На Земле прошло уже около семи лет**, называвшихся независимыми.

Фильтры экранов, щадя человеческие глаза, изменяли цвет и силу лучей любого светила. Оно становилось таким, каким виделось сквозь толстую земную атмосферу с ее озоновым и водяным защитными экранами. Неопишуемый призрачно-фиолетовый свет высокотемпературных светил казался голубым или белел, угрюмые серо-розовые звезды становились веселыми, золотисто-желтыми, наподобие нашего Солнца. Здесь горящее победным яркочерным огнем светило принимало глубокий кровавый тон, в котором земной наблюдатель привык видеть звезды спектрального класса

Почему на Земле прошло 7 лет, а на звездолете шел только четвертый год?

Согласно теории относительности, скорость света (около 300 000 километров в секунду) — наибольшая возможная в природе скорость, причем она не зависит от среды, в которой распространяется свет. Поэтому она и названа абсолютной величиной.

При приближении к скорости света начинают наблюдаться различные необычные эффекты пространства и времени. В частности, время течет по-разному, в зависимости от выбранной системы от-

?

М5. Планета находилась гораздо ближе к своему солнцу, чем наша Земля — к своему. По мере приближения к Зирде ее светило стало огромным алым диском, посылавшим массу тепловых лучей.

За два месяца до подхода к Зирде «Тантра» начала попытки связаться с внешней станцией планеты. Здесь была только одна станция на небольшом, лишенном атмосферы природном спутнике, находившемся ближе к Зирде, чем Луна к Земле.

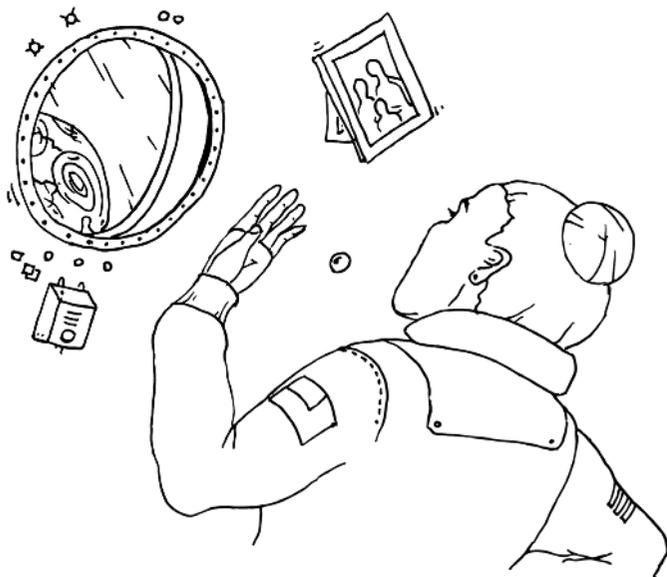
Звездолет продолжал звать и тогда, когда до планеты осталось тридцать миллионов километров и чудовищная скорость «Тантры» замедлилась до трех тысяч километров в секунду. Дежурила Низа, но и весь экипаж бодрствовал, сидя в ожидании перед экранами в центральном посту управления.

Низа звала, увеличивая мощность передачи и бросая вперед веерные лучи.

Наконец они увидели крохотную блестящую точку спутника. Звездолет стал описывать орбиту вокруг планеты, постепенно приближаясь к ней по спирали и уравнивая свою скорость со скоростью спутника. «Тантра» и спутник как бы сцепились невидимым канатом, и звездолет повис над быстро бегущей по своей орбите маленькой планеткой. Электронные стереотелескопы корабля теперь прощупывали поверхность спутника. И внезапно перед экипажем «Тантры» появилось незабываемое зрелище.

Огромное плоское стеклянное здание горело в отблесках кровавого солнца. Прямо под крышей находилось нечто вроде большого зала собраний. Там застыло в неподвижности множество существ, непохожих на землян, но, несомненно, людей. Астро-

счета. Так, на космическом корабле, несущемся с большой скоростью, оно будет идти значительно медленнее, чем для наблюдателей с Земли. А при достижении скорости света время остановилось бы совсем.



?

ном экспедиции Пур Хисс, новичок в космосе, заменивший перед самым отъездом испытанного работника, волнуясь, продолжал углублять фокус инструмента. Ряды смутно видимых под стеклом людей оставались совершенно неподвижными. Пур Хисс повысил увеличение. Стало видно возвышение, обрамленное пультами приборов, с длинным столом, на котором, скрестив ноги, перед аудиторией **сидел человек** с безумным, устремленным вдаль взором пугающих глаз.

— Они мертвы, заморожены! — воскликнул Эрг Ноор.

Звездолет продолжал висеть над спутником Зирды, и четырнадцать пар глаз, не отрываясь, следили за стеклянной могилой — это действительно была могила. Сколько лет сидят здесь эти мертвецы? Семьдесят лет назад замолчала планета, если прибавить шесть лет полета лучей — три четверти века...

Все взгляды обратились к начальнику. Эрг Ноор, бледный, всматривался в палевую дымку атмосферы планеты. Сквозь нее тускло просвечивали едва заметные штрихи гор, отблески морей, но ничто не давало ответа, за которым они явились сюда.

— Станция погибла и не восстановлена за семьдесят пять лет! Это означает катастрофу на планете. Надо спускаться, пробивать атмосферу, может быть сесть. Здесь собрались все — я спрашиваю мнения Совета...

Возражать стал только астроном Пур Хисс. Низа с негодованием рассматривала его большой хищный нос и низко посаженные некрасивые уши.



Должны ли инопланетяне быть похожими на людей?

Ученые и писатели-фантасты придерживаются разных мнений относительно того, должны ли инопланетяне непременно быть похожими на людей — иначе говоря, гуманоидами, или же возможны совершенно отличные от этого формы разумной жизни? Иван Ефремов был убежден, что законы эволюции везде одинаковые, а значит, и разумные существа на разных планетах должны развиваться схожим образом.



— Если на планете катастрофа, то никаких шансов на получение анамезона у нас нет. **Облет планеты на небольшой высоте и тем более приземление уменьшат наш резерв планетарного горючего.** Кроме того, неизвестно, что случилось. Могут быть мощные излучения, которые погубят нас.

Остальные члены экспедиции поддержали начальника.

— Никакие планетные излучения не опасны кораблю с космической защитой. Выяснить, что случилось, — разве не за этим мы посланы сюда? Что ответит Земля Великому Кольцу? Установить факт — еще очень мало, надо объяснить его. Простите мне эти ученические рассуждения! — говорил Эрг Ноор, и обычные металлические нотки в его голосе зазвенели насмешкой. — Вряд ли мы сможем уклониться от своего прямого долга...

— Температура верхних слоев атмосферы нормальна! — радостно воскликнула Низа.

Эрг Ноор улыбнулся и стал снижаться осторожно, виток за витком, замедляя спиральный бег звездолета, приближавшегося к поверхности планеты. Зирда была немного меньше Земли, и на низком облете не требовалось очень большой скорости. Астрономы и геологи сверяли карты планеты с тем, что наблюдали оптические приборы «Тантры». Материки сохранили в точности прежние очертания, моря спокойно блестели в красном солнце. Не изменили свои формы и горные хребты, известные по прежним снимкам, — только планета молчала.

Почему облет планеты на меньшей высоте и приземление уменьшат резерв горючего?

Каждый маневр в космосе, особенно такие сложные, как посадка и взлет, требует больших затрат топлива. Запасы же его на космическом корабле очень ограничены (если взять на борт слишком много топлива, корабль станет очень тяжелым), а пополнить их практически невозможно.

