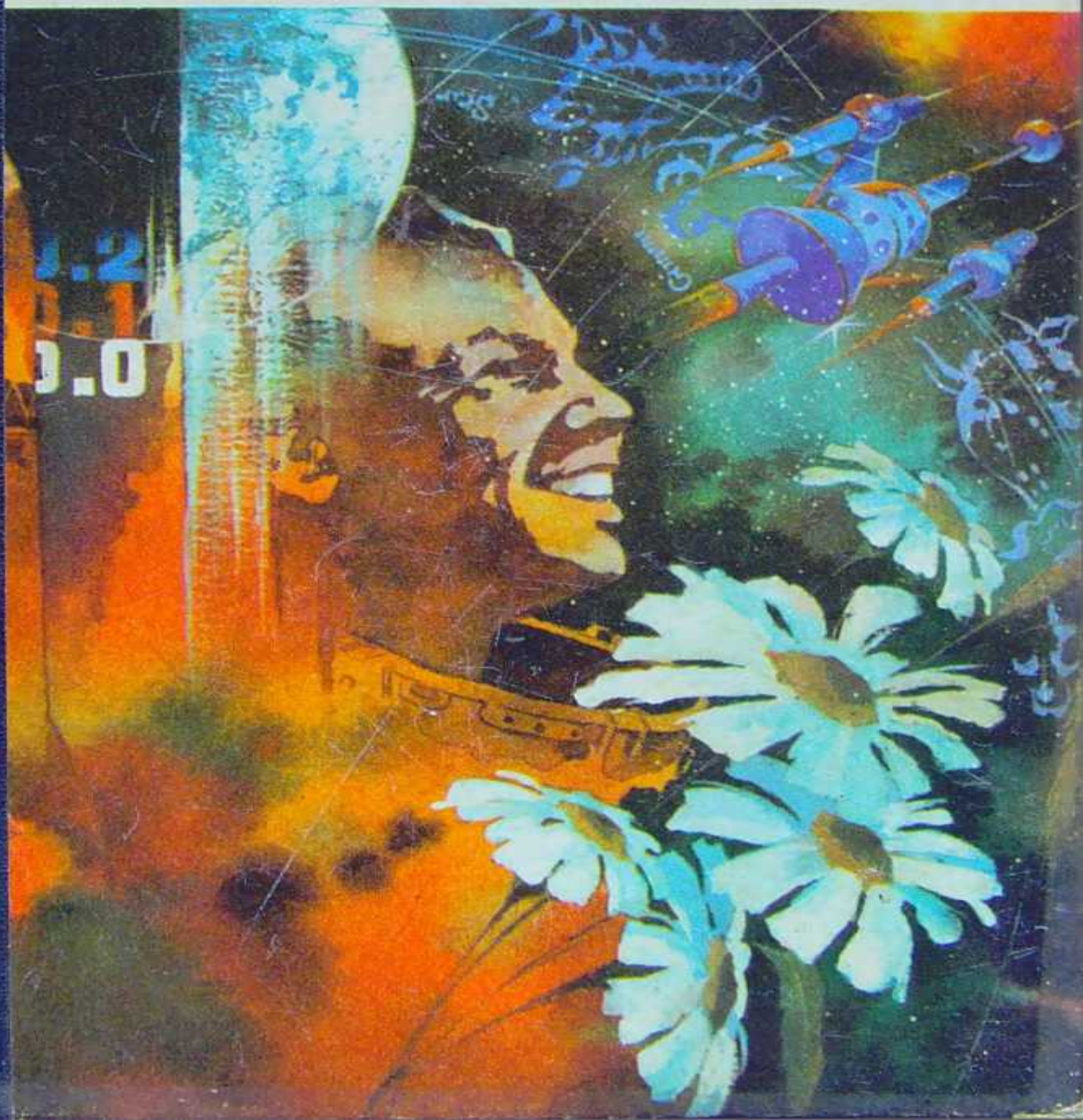




# ЗАГАДКИ ЗВЕЗДНЫХ ОСТРОВОВ



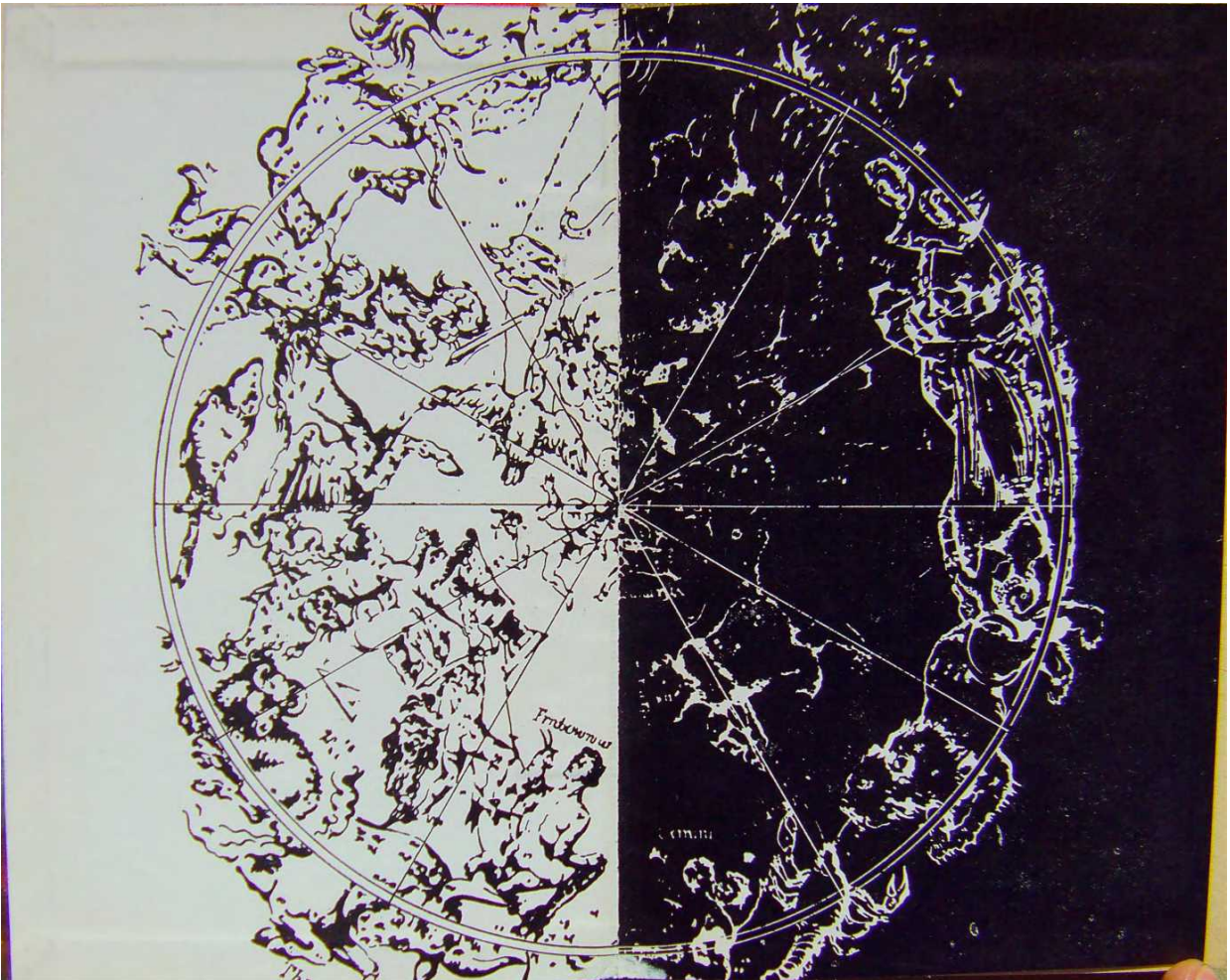
## Annotation

В книге рассказывается о первом космонавте планеты Юрии Алексеевиче Гагарине, об истории космонавтики и ее нынешнем дне, о мужестве и героизме покорителей космоса, о космических проектах, об интересных гипотезах ученых.

---

- 
- [Сын России](#)
  - 
  - 
  -
- [Из истории космонавтики](#)
  - 
  -
- [На орбитах мужества](#)
  - 
  - 
  - 
  - 
  - 
  - 
  -
- [Космонавтика: день нынешний](#)
  - 
  -
- [Вселение во вселенную](#)
  - 
  - 
  - 
  -
- [Факты, проекты, гипотезы](#)
- [notes](#)
  - [1](#)

- 2
- 3
- 4



50-летию со дня рождения первого космонавта Земли Юрия Алексеевича Гагарина посвящается эта книга "

*Рецензент летчик-космонавт СССР П. Р. ПОПОВИЧ*

**Сын России**

# СЫН РОССИИ



## **Отворивший в космос дверь**

*Мы помним: к звездам  
Начался полет  
С гагаринского  
Русского "Поехали!".*

9 марта 1984 года первому космонавту Земли исполнилось бы пятьдесят лет...

Во время одной из встреч с журналистами Главный конструктор космических кораблей академик Сергей Павлович Королев сказал: "Гагарин показал, на что способен человек. На самое большое... Он открыл людям Земли дорогу в неизведанный мир. Но, только ли это? Думается, Гагарин сделал нечто большее — он дал людям веру в их собственные силы, в их возможности, дал силу идти увереннее, смелее..."

За двадцать шесть лет до первого звездного полета Юрия Гагарина Константин Эдуардович Циолковский писал: "Я свободно представляю первого человека, преодолевшего земное притяжение и полетевшего в межпланетное пространство... Он русский... У него отвага умная, лишённая безрассудства..."

Представляю его открытое русское лицо, глаза сокола".

Юрию Гагарину было в то время около года... Не правда ли, вещие слова? Портрет космонавта, нарисованный основоположником теоретической космонавтики, удивительно точно предвосхищает и внешний облик Гагарина, и содержание его внутреннего мира.

День 12 апреля 1961 года потряс планету. Равнодушных в этот день не было. На первой пресс-

конференции после полета Юрия Гагарина пораженный личностью первого космонавта корреспондент американского информационного агентства спросил: "Я могу допустить, что вы рассчитали свой космический корабль и космическую орбиту. Но как вы рассчитали человека? Как рассчитали своего Колумба вселенной?! Красив. Умен. Мил. Обаятелен. Образован. Спортсмен. Летчик. Храбрец. Княжеская фамилия и... классическая красная биография! Как вам удалось добыть такого уникала, как Гагарин?"

В Манчестере к Н. П. Каманину, в то время руководителю подготовки советских космонавтов, сопровождавшему Гагарина в поездке по Англии, подошел пожилой человек и спросил: "Сэр, у вас все такие, как этот?"

Можно согласиться со всеми эпитетами в адрес Юрия Гагарина. Но самый характерный эпитет насчет биографии. Таких биографий в нашей стране тысячи и тысячи. Родился в крестьянской семье, рос в трудные военные годы, учился в техникуме, окончил аэроклуб, затем авиационное училище. У многих княжеские фамилии, но не из-за родства. Их прадеды были крестьянами, мастеровыми, служилыми людьми, крепостными у Гагариных, Потемкиных, Румянцевых...

Нет, не родня российской громкой знати  
При княжеской фамилии своей,  
Родился ты в простой крестьянской хате  
И, может, не слыхал про тех князей.

Фамилия — ни в честь она, ни в почесть,  
И при любой обычная судьба:  
Подрос в семье, отбегал хлеботочец,  
А там и время на свои хлеба.

А там и самому ходить в кормильцах,

И не гадали ни отец, ни мать,  
Что те князья у них в однофамильцах  
За честь почтут хотя бы состоять;

Что сын родной, безгласных зон разведчик,  
Там, на переднем космоса краю,  
Всемирной славой, первенством на вечным  
Сам озаглавит молодость свою.

Читая эти строки Александра Твардовского, посвященные памяти Гагарина, невольно вспоминаешь героя другого его произведения — Василия Теркина. Гагарин и Теркин земляки — со Смоленщины. Ощущаешь родство героев. Оба они плоть от плоти народной.

Американский художник Рокуэл Кент в памятные апрельские дни 1961 года писал: "Советские друзья, ваш Юрий — не только ваш, он принадлежит всему человечеству. И дверь в космос, которую он открыл, распахнется для всех нас, нужно только время. Только ли время? Нет, время и мир... Пусть человечество чтит день полета Юрия как день всеобщего мира".

В музее Звездного городка собраны реликвии подвига покорителей космоса. Есть среди них такой документ: "В связи с расширением космических исследований, которые проводятся в Советском Союзе, могут понадобиться люди для первых полетов в космос. Прошу учесть мое горячее желание и, если будет возможность, направить меня для специальной подготовки". Под этим рапортом командиру авиационной части стоит подпись Юрия Гагарина. Теперь мы знаем, что Гагарин не случайно стал первым, кому оказано доверие стартовать в космос.

Еще учась в Саратовском индустриальном техникуме, Юрий обратился к дирекции с просьбой разрешить заниматься одновременно в аэроклубе. В то



время прием в аэроклуб учащихся и студентов правилами не предусматривался. Но юноша настаивал на своем: хочу летать. Для него было сделано исключение. Он стал курсантом аэроклуба.

"Напряженными были для Юрия первые месяцы учебы, — рассказывает бывший начальник штаба Саратовского аэроклуба П. Соколов. — Всю зиму курсанты изучали теоретические дисциплины, а ранней весной начались экзамены. По всем дисциплинам Гагарин показал отличные знания.

В мае 1955 года у курсантов была летная практика на самолете Як-18. А у Юрия Гагарина началась самая ответственная пора в техникуме — дипломный проект. Но он смог и диплом защитить на "отлично", и к выпускным экзаменам в аэроклубе подготовиться. Об этом красноречиво свидетельствует документ: "Выписка из ведомости индивидуальных оценок пилотов, окончивших Саратовский аэроклуб ДОСААФ" от 24 сентября 1955 года. Оценка знаний теории полета самолета Як-18 — "отлично"; мотор — "отлично"; самолетовождение — "отлично"; радиосвязь — "отлично"; техника пилотирования — "отлично".

Как одного из лучших курсантов аэроклуба Юрия Гагарина направили в военное авиационное училище".

Об этом периоде своей жизни Юрий позже писал: "Приходилось работать в две тяги: днем заниматься в техникуме, а вечером в аэроклубе... Уставали смертельно и, едва добравшись до коек, засыпали моментально, без сновидений".

В 1957 году Гагарин был принят в Первое чкаловское военное авиационное училище летчиков в городе Оренбурге, которое окончил в 1957 году по первому разряду.

На родные первого космонавта в бывшем Гжатске, ныне городе Гагарине, в одном из залов краеведческого музея крупными буквами начертано изречение

основателя города — Петра I: "Не мы, а внуки наши будут летать, как птицы". Вольно или невольно это изречение оказалось почти пророческим.

Символичен и следующий эпизод. Когда С. И. Королев впервые привел будущих космонавтов в цех знакомиться с космическим кораблем, то первым, кто побывал в нем, был Гагарин. Этот факт запомнили все присутствующие.

В жизни Юрия Алексеевича Гагарина 16 июня 1960 года день особенный. В тот день он был принят в ряды КПСС. Кандидатом в члены партии он стал еще в Заполярье, где служил в истребительной авиации Краснознаменного Северного флота после окончания училища. Спустя месяц, 18 июля, Гагарину, первому из недавно созданного Центра подготовки космонавтов, вручили партийный билет. "Прием в партию был величайшим событием в моей жизни", — писал Юрий Алексеевич в своей книге "Дорога в космос".

Труден путь первопроходцев. Юрий Гагарин выдержал испытание космосом, так же, как потом выдержал другое, не менее трудное испытание — славой.

За два дня до старта Павел Попович ночевал с Юрием в одной комнате. Павел спросил его:

— Юра, а ты не зазнаешься? Вернешься оттуда, здороваться перестанешь...

— Да как ты мог подумать такое?! — удивился Гагарин. — Ну как ты мог такое сказать! Я же с вами все время. Нет, ты меня не знаешь!

— Я пошутил, — успокоил его Попович.

Юрий повернулся к нему, подошел и обнял.

— Понимаешь, Паша, обидно такое слышать, очень обидно. Ведь и ты мог быть первым, и Герман, все ребята. Я же не виноват, что выбрали меня.

За два часа до старта Попович рассказал об этой не совсем удачной шутке С. П. Королеву. Видел, что он

нервничает. Хотел отвлечь его.

— Значит., обиделся? — улыбнулся Королев. — Да, Юрий Алексеевич совсем иного плана человек. Я таких люблю...

Слава не изменила характер Гагарина. Он остался самим собой. Простым русским парнем. Когда после космического полета жители Гжатска собрались чествовать своего знатного земляка и решили внести его на центральную площадь на руках, Гагарин пришел на эту встречу пешком с неожиданной для встречающих стороны и нарушил все планы церемонии.

После полета, когда дни были расписаны по часам, Юрий Алексеевич все-таки выкраивал время, чтобы повидать родные смоленские просторы, встретить зарю на берегу тихой речушки, побродить с лукошком по лесу.

— Сын почему-то очень волновался, когда приезжал домой, — вспоминает мать первого космонавта Анна Тимофеевна. — Зайдет, бывало, в горницу, распахнет окошко, присядет на табурет и долго-долго смотрит вдаль. А потом скажет: "Очень красивая у нас родина, нет на свете лучше".

Сергей Павлович Королев рассказал на встрече с журналистами: "Помню, как удивил нас Гагарин перед своим полетом. В дни подготовки к старту, когда у всех хватало забот, тревог и волнений, он один, казалось, оставался спокойным и даже веселым.

"Что ты все улыбаешься?" — спросил я его. "Не знаю. Видимо, несерьезный человек", — ответил он. А я подумал: побольше было бы на нашей земле таких "несерьезных" людей...

Один случай меня особенно изумил. В то утро перед полетом, когда Юрий одевался в свои космические доспехи, я, заглянув в "костюмерную", спросил: "Как настроение?" — "Отличное, — ответил он и, как обычно, с ласковой улыбкой произнес: — А как у вас?"

Он пристально вглядывался в мое сероватое, уставшее лицо — не спал я ночь перед стартом — и его улыбка разом погасла. "Сергей Павлович, вы не беспокойтесь, все будет хорошо", — сказал он тихо, как-то по-свойски.

Вот и подумалось; собирается человек в невиданный и, что скрывать, опасный полет, а успокаивает меня, того, кто остается на земле.

Во время полета — тот же парадокс: мы волновались, у нас до ста двадцати ударов в минуту подскакивал пульс, а он там, в космосе, чувствовал себя спокойно, и пульс у него почти не "прыгал".

Своим знаменитым "Поехали!" Гагарин хотел успокоить оставшихся на земле.

Апрельское утро 1961 года навечно соединило имена Сергея Павловича Королева и Юрия Алексеевича Гагарина. Им суждено вместе войти в историю. Оба они олицетворяют подвиг советского народа.

Гагарин мечтал о новых космических стартах. После первого полета его неудержимо влечет космос.

Летчик может не быть  
космонавтом,  
Космонавту нельзя  
не летать!

Юрий Алексеевич любил эти строки из песни. Он как-то сказал, что в них выражен смысл профессии космического летчика.

Гагарин напряженно готовился к новому старту. В день первого испытательного полета космического корабля "Союз" Юрий Гагарин был дублером Владимира Комарова. Всю подготовку они проходили на равных.

"Сразу же после старта, — вспоминает И. Давыдов, инженер-испытатель Центра подготовки космонавтов, —

Юрий вылетел в Центр управления полетом и внимательно следил за событиями на орбите, участвовал в сеансах связи с командиром "Союза-1", принимал информацию о работе корабля и его систем. Полет был трудным, потому что машина была принципиально новая. Все это время Юрий мысленно воспроизводил действия Комарова.

Сообщение о разыгравшейся трагедии застало Гагарина в столовой за завтраков. Только что улыбавшееся лицо исказила гримаса боли. Он быстро поднялся и в чем был, не надевая тужурку и фуражку, которые остались в номере гостиницы, сел в машину и помчался на аэродром.

Помню, как, прилетев на место катастрофы, я увидел Гагарина плачущим. Он переживал, как переживает человек, который потерял самого близкого друга...

После гибели Володи Комарова Юрий Гагарин сказал:

— Мы научим летать "Союз". В этом я вижу наш долг — долг друзей перед памятью Володи. Это отличный, умный корабль. Он будет летать. Мы сядем в кабины новых кораблей и выйдем на новые орбиты.

Пока конструкторы устраняли недочеты, выявленные в первом полете, Юрий Гагарин начал интенсивную подготовку на корабле серии "Союз". Он досконально изучил корабль и его системы, внес ряд предложений по его совершенствованию, на тренажере освоил тонкости управления и технику пилотирования...

Когда группа ведущих специалистов во главе с Главным конструктором проверяла у космонавтов знание "Союза", Юрий Гагарин получил оценку "отлично". Но даже и после этого он продолжал совершенствовать свою подготовку, стараясь не пропустить ни одного занятия..."

Юрий хорошо понимал, что будущие космические исследования и испытания новых космических кораблей

потребуют от космонавтов серьезной научной и инженерной подготовки. Он поступил в академию имени Н. Е. Жуковского, старейшую кузницу авиационных кадров. Из-за своей занятости ему приходилось туго, но он не жаловался, а старался не отстать от товарищей по отряду. Даже в заграничные командировки он брал с собой конспекты, чтобы при малейшей возможности готовиться к экзаменам и зачетам. Предстать неподготовленным перед глазами преподавателя ему не позволяла совесть. 17 февраля 1968 года Гагарин защитил дипломную работу.

Вспоминая об этом нелегком периоде в жизни Юрия, его друг и коллега Виктор Горбатко говорил:

— Военно-воздушную академию имени Жуковского, с блеском защитив дипломный проект, Гагарин закончил на "отлично". И мы понимали, что диплом с отличием он получил не потому, что он Гагарин, а потому, что он настойчивый человек. На этот счет никто из нас не сомневался, как не сомневалась в Гагарине и государственная комиссия, предложившая ему остаться при академии в адъюнктуре. Юрий поблагодарил за столь заманчивое предложение и отказался...

Он мечтал о новых полетах...

"В Юре счастливо сочетаются природное мужество, аналитический ум, исключительное трудолюбие, — писал академик С. П. Королев. — Я думаю, что если он получит надежное образование, то мы услышим его имя среди самых громких имен наших ученых".

В 1968 году Юрий Алексеевич должен был выступить с докладом "Космонавт — это профессия" на конференции по исследованию и использованию космического пространства в мирных целях, проводимой в рамках ООН.

Не удалось Гагарину выступить с этим докладом...

Утром 27 марта 1968 года он на спарке, учебно-тренировочном МиГ-15, вместо с инструктором,

командиром части Владимиром Серегиным, вылетел в зачетный полет. Этот полет оказался для них последним. Самолет потерпел аварию и упал в густых лесах Владимирской области в районе города Киржача.

Доклад Юрия Алексеевича прочитал его друг Алексей Архипович Леонов.

Подготовленный Гагариным доклад сегодня звучит как его завет человечеству. Он любил людей и хотел, чтобы на нашей голубой планете не было войны, "Необходимо, чтобы профессия космонавт была мирной профессией и результаты исследований, проводимых в каждом космическом полете, использовались для процветания жизни" — в этой благородной задаче видел Юрий Гагарин главное предназначение новой профессии — космонавт, профессии пока небезопасной, требующей мужества и героизма. В его докладе есть такие строки: "За достижения, способствующие движению вперед, человечеству иногда приходится платить очень дорогой ценой, нередко ценой жизни лучших своих сынов. Но это движение по пути прогресса неодолимо. Эстафету научного подвига подхватывают другие и, верные памяти товарищей, идут дальше. Ведь нет большего счастья, чем служить людям".

Дело первого космонавта планеты продолжают его друзья, соратники, ученики. Пилотируемая космонавтика шагнула далеко вперед. От "Востоков" и "Восходов" до "Союзов" и "Салютов" — самых совершенных современных пилотируемых космических аппаратов. Долговременные орбитальные станции со сменяемыми экипажами на борту органично вошли в нашу жизнь. Идет планомерное освоение космоса. Полеты становятся все длительнее. Уверенно шагает отечественная космонавтика в будущее. Впереди новые старты!

"На долю этого человека, — сказал в апрельские дни 1961 года о подвиге Юрия Гагарина писатель Леонид

Леонов, — выпало счастье совершить первый, качественно непохожий на все прежние, немножко жюль-верновские, космический облет планеты. А на нашу не меньшее — быть его согражданами, современниками, соучастниками, помощниками, земляками — его народом".

*ВИТАЛИЙ СЕВАСТЬЯНОВ, дважды Герой Советского Союза, летчик-космонавт СССР*

### ***Таким его помнит мир***

Первый полет человека в космос. Этого еще не знал человек. Это впервые. Первый шаг!.. Но этот шаг войдет в историю человеческой цивилизации как самый яркий пример свершения общечеловеческой — всех живших поколений — высокой духовной мечты.

Готовится старт космического корабля "Восток"... У подножия громадной ракеты собрались провожающие, участники этого исторического шага человека в Будущее. С самой верхней ступеньки лестничного трапа, что ведет к скоростному лифту, с лестницы, символизирующей ступени познания и прогресса человечества, к современникам и будущим землянам обращается первый космонавт планеты, гражданин Советского Союза Юрий Алексеевич Гагарин. Звонкий голос его звучит в памяти, волнуя и сегодня.

Немало времени прошло с того исторического момента! После первого гагаринского витка вокруг Земли — 108 минут полета — мы научились непрерывно летать в космосе уже 211 суток. Такой продолжительности полет на борту орбитального комплекса "Салют" — "Союз" был у Анатолия Березового и Валентина Лебедева. Космонавты выполняют сейчас обширные программы научных, медико-биологических и технических экспериментов и исследований, проводят



сложнейшие испытания космической техники. Нужно сказать, что сегодня существенно расширились задачи, выполняемые в полете, усложнилась и сама техника и управление ею. Так, с пультов корабля "Союз" космонавты могут выдать почти тысячу команд, а с орбитального комплекса "Салют" — "Союз" — "Прогресс" — более двадцати двух тысяч команд. А ведь с пульта космонавта на "Востоке" Юрий Гагарин мог подать всего шестьдесят три команды, да и то их выдача была заблокирована выполнением контрольного теста. В случае отказа автоматики в невесомости Юрий Гагарин должен был вскрыть запечатанный конверт, прочитать кодовое число, набрать его на специальном наборном устройстве. Если он не сделал ошибки, то после этого можно было включать электропитание пульта и выдавать команды. Юрий Гагарин четко выполнил тест. Этот логический ключ, заложенный тогда в управление, говорит о том, что при первом шаге в космос не было еще известно: а что произойдет с психикой человека, когда он окажется в космосе?

Гагарин дал ответ на этот вопрос, он доказал опытом, что человек может жить и работать в космосе. И уже следующий, суточный полет Германа Титова на "Востоке-2" подтвердил этот исключительно важный вывод. Гагарин проложил людям Земли дорогу к звездам. Именно поэтому Нейл Армстронг, американский астронавт, первым побывавший на Луне, написал в книге Памяти Ю. А. Гагарина, что лежит в мемориальном кабинете в Звездном городке: "Он всех нас позвал в космос!" На сегодня на нашей, планете уже более ста землян — космонавты, из них половина граждане СССР.

В 1980 году мы отметили двадцатилетие Центра подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина. Собственно говоря, с отряда, который мы сейчас часто называем "гагаринским", и начал свою биографию сам Центр. Двадцать молодых летчиков, успешно

прошедших исключительно строгую медицинскую комиссию, съехались из разных уголков нашей страны сюда, в Москву, осваивать новую летательную технику. Вместе с ними первое время работали десятка два специалистов: летчиков, инженеров, врачей.

Центр тогда располагался в Москве, в районе метро "Динамо", напротив Петровского дворца. Будущие космонавты занимались летной, парашютной, медико-биологической и физической подготовкой и, конечно, изучением той техники, которая тогда еще только проектировалась, создавалась и проходила наземные испытания.

В то время сотрудникам опытного конструкторского бюро, где разрабатывалась эта техника, К. П. Феоктистову, А. С. Елисееву, О. Г. Макарову и мне, а также другим ученым и специалистам Главным конструктором, академиком С. П. Королевым, было поручено чтение лекций будущим космонавтам и проведение занятий с ними по программе технической подготовки.

Хорошо помню, как в начале марта 1960 года я присутствовал на первой лекции курса "Механика космического полета", которую читал видный ученый, конструктор первой в СССР жидкостной ракеты, а в то время руководитель головного проектного отдела королёвского КБ, где создавался космический корабль "Восток", мой учитель, профессор М. К. Тихонравов. Он представил меня, сказал, что в дальнейшем курс буду читать я, и начал свою вводную лекцию.

Это был удивительный полет фантазии о возможностях человека и техники того времени. Михаил Клавдиевич кратко изложил содержание курса лекций, необходимость его изучения, место его в технической подготовке космонавтов и приступил к рассказу, как рождался проект "Востока", как складывалась космическая терминология его систем и агрегатов.

Будущие космонавты наглядно познакомились с новой для них, летчиков, терминологией. В завершение лекции, уделив большое внимание надежности всех систем корабля и проекта в целом, он ознакомил слушателей с намеченным, пока еще примерным планом и сроками "натурных летных испытаний корабля "Восток" в пилотируемом полете". Именно так, по-инженерному, без признака сомнений в реализации был тогда сформулирован первый полет человека в космос.

Думаю, что в этот момент М. К. Тихонравов вспомнил (позже он рассказывал мне об этом), как в марте 1934 года (время рождения Юрия Гагарина) после серии успешных пусков первых советских жидкостных ракет и создания РНИИ (Реактивного научно-исследовательского института), в котором он тогда работал вместе с С. П. Королевым, они впервые заговорили о полете человека в космос. Вероятно, для них мечта уже тогда, когда они начинали с азов, была ближе и реальнее, чем для этих молодых ребят, которым предстоит работать над новой техникой. Будущие космонавты еще должны вжиться в нее, усвоить и освоить, поверить в нее.

На протяжении всей лекции я наблюдал за слушателями, мысленно спрашивая каждого: "Что же привело тебя сюда, в отряд космонавтов?.." Тогда я еще не знал ребят и на этот вопрос ответить не мог. Сейчас, более двух десятилетий спустя, когда они уже выполнили сложные полеты, их узнал весь мир, когда я и сам уже отношусь к старшему поколению космонавтов, со многими мне довелось работать в одном экипаже, выполняя дублирование различных программ, с одним из них, Андряном Николаевым, в 1970 году мы выполнили полет на борту "Союза-9", это был мой первый полет, сейчас я бы, наверное, смог ответить на этот вопрос... Тогда я только еще начал знакомство с ними. Позже все они стали моими большими друзьями.

Думаю, они сами уже ответили на этот вопрос своими делами.

Тогда они еще познакомились друг с другом, формировался настоящий дружеский коллектив. И вскоре душой этого коллектива, а в познании космической техники даже лидером стал Юрий Гагарин. Ему и суждено было быть первым в космосе, первым прокладывать дорогу в неизведанное.

Гагарина узнал весь мир! Узнал и полюбил. Добрый и жизнерадостный, умный и любознательный, чуткий, внимательный и открытый, веселый, острый на незлую шутку и, я бы даже сказал, заряженный на дружеское баловство, откровенный, принципиальный и верно преданный мужской дружбе, он располагал к себе людей и обрел много друзей.

Часто можно услышать вопросы: "Как же это получилось, что его выбрали первым? Кто его выбрал на первый полет?" Отвечая на второй вопрос, некоторые говорят: "Сергей Павлович Королев..." Я присутствовал при первой встрече космонавтов с С. П. Королевым и хорошо помню эту душевную беседу и о заботах текущих, и обращенную в будущее. Внимательный и чуткий, умудренный жизненным опытом нелегкой судьбы, Сергей Павлович сразу выделил среди космонавтов этого голубоглазого симпатичного смекалистого смоленского паренька и приглядывался к нему. А когда космонавты ушли, по вопросам, которые он задавал нам, сотрудникам его КБ, я понял, что Гагарин ему понравился. Но Сергей Павлович не мог решить этот вопрос, что называется, с одного взгляда, он должен был всех выслушать, все тщательно взвесить и только тогда принять окончательное решение. Так оно позже и было. Я бы сказал, что на выполнение этой важной и исключительно ответственной миссии Юрия Гагарина выбрал сам наш народ, а формально сделали это космонавты. Отмечая двадцатилетие "гагаринского"

отряда, собрались все ветераны и, отвечая на вопрос, "кто выбрал Гагарина?", хором ответили: "Мы!.." И я вспомнил...

Я вспомнил последний день рождения Гагарина — 9 марта 1968 года. Это было в Крыму, где в то время находился Центр управления полетами, там, где сейчас остался Центр дальней космической связи. Днем мы были приглашены Юрием на обед. Мы — это группа космонавтов, которая готовила одну из космических программ, в эту группу входили уже летавшие А. А. Леонов, П. Р. Попович, В. Ф. Быковский и тогда еще не летавшие Г. Т. Добровольский, Ю. П. Артюхин, О. Г. Макаров, Н. Н. Рукавишников, П. И. Климук, Г. М. Гречко и я. Юра был наш командир, он и пригласил нас на обед, сказав с улыбкой: "Ребята, будет только шампанское!" Какая это была теплая, дружеская встреча! Вот тогда в выступлениях моих друзей, в воспоминаниях Алексея Леонова, Павла Поповича, Валерия Быковского я почувствовал их настоящую, преданную любовь к нему. Эта любовь космонавтов и выбрала его первым среди них.

10 марта наша группа во главе с Гагариным улетела в Москву. В последующие дни всю группу выбросили парами в разные точки в лесах Ярославской области "на выживаемость". Есть у нас такой комплекс подготовки космонавтов к действиям в разных климатических поясах на случай срочного спуска с орбиты и вынужденной посадки в любом районе Земли. 18 марта кашу группу эвакуировали с "выживаемости" и возвратили в Звездный городок. Еще в вертолете, когда мы собрались все вместе и поздравили Алексея Леонова с третьей годовщиной его исторического полета вместе с Павлом Беляевым, он сказал: "Ребята, прошу всех вечером ко мне. Отметим!"

Через несколько часов мы уже сидели у Алексея Леонова, здесь же был Юрий Гагарин с Валею, своей

супругой. Сначала мы все вместе прослушали магнитофонную ленту, на которую только что в профилактории космонавтов, собираясь в гости к Леонову, надиктовали шуточные воспоминания о его полете, о посадке "Восхода-2" в районе Перми, об их с Павлом Беляевым "выживаемости" в снегах уральской тайги, о выброшенном десанте лыжников группы поиска и встрече космонавтов на Земле, в которой были и наши коллеги — космонавты Владислав Волков и Виктор Пацаев. Юрий Гагарин, один из руководителей полета космического корабля "Восход-2", тут же в шуточной форме рассказал, как принималось решение о переходе на ручное управление кораблем перед спуском на Землю, когда автоматическая система отказала. Затем мы с юмором рассказывали о только что прошедшей тренировке, о своей "выживаемости". Обветренные и загорелые, мы возбужденно и весело вспоминали о разных приключениях, которые происходили с нами в эти несколько суток пребывания в ярославских лесах. Я рассказывал, что, когда в сеансе связи мы с Павлом Поповичем получили приказ в определенное время сняться, выйти в указанный квадрат, куда за нами должен прилететь вертолет, я с радостью бросился к Павлу с криком: "Конец "выживаемости"! Домой!" А Павел, продолжая свое любимое занятие, подледный лов — в этот раз на маленькой, в два прыжка шириной лесной речушке без названия, — невозмутимо ответил: "Могли бы еще на сутки остаться, питание у нас обеспечено. Клев больно хороший!.." И тут же остановил меня: "Чего шумишь? Рыбу испугаешь!"

Ребята веселились и балагурили весь вечер, и душой вечера, как всегда, был Юрий Гагарин. Довольно рано мы разошлись. Прощаясь, Юрий сказал: "Пора, завтра предполетная подготовка". Мы знали, что он уже начал полеты с инструктором на УТИ МиГ-15 (двухместный учебно-тренировочный реактивный самолет-

истребитель) и готовился к самостоятельному вылету. Раньше он уже летал на этих самолетах. Но был большой перерыв, и вот он снова должен пройти краткий курс восстановления навыков пилотирования и контрольных полетов. Когда в апреле 1967 года при первом испытании "Союза" погиб наш друг Володя Комаров, Юрия Гагарина освободили от летно-космической подготовки к полетам на "Союзах". Он был среди дублеров Комарова, Год он добивался разрешения летать и добился. Все чаще он задумчиво мечтал: "А может быть, и подготовку разрешат. Еще бы разик в космос слетать!"

А наша группа на следующий день, 19 марта, улетела на парашютные прыжки. Несколько дней наземной подготовки, и начались прыжки. Прыгаем с вертолета. Весенняя распутица, снег в поле рыхлый, а на площадке, с которой мы взлетаем, — лужи. К этому времени мы уже имели достаточно хороший опыт парашютных прыжков с разных типов самолетов и вертолетов, днем и ночью, на сушу, на воду и в лес, с задержкой раскрытия парашюта до 50 секунд. Прыгаем каждый день по два раза.

И вот 27 марта... Утро, Мы уже выполнили первый прыжок. Взлетели на второй. Площадка, на которую прыгаем, тремя ярусами облачности закрыта полностью. Нам по программе предстоит выполнить прыжок с большой задержкой раскрытия парашюта, а поэтому с большой высоты. Этот прыжок, по инструкции, можно выполнять только при прямой видимости, наш инструктор Лель командует: "Прыжки отменены". Возвращаемся, садимся. Снимаем парашюты, оставляем их в вертолете и выходим на снежное поле. Собрались кучкой и обсуждаем, будет ли погода, будет ли второй прыжок, кое-кто рассказывает переживания первого прыжка, делится навыками. Более опытные Павел Попович, Алексей Леонов и Валерий Быковский

рассказывают разные случаи и в то же время наставляют нас, молодых, советуют, как действовать в разных ситуациях.

Вдруг слышим гулкий двойной удар звуковой волны... Кажется, что волна прокатилась через нас. Павел Попович сказал: "Кто-то из ребят на малой высоте скорость, звука прошел". Недалеко от места, где мы находились, расположена воздушная зона полетов, и, возможно, кто-нибудь из летчиков нарушил инструкцию: пролетел на малой высоте со скоростью больше скорости звука.

Алексей Леонов, наш старший, как бы очнувшись от задумчивости, решил: "Пойду свяжусь по рации, узнаю погоду". Все ребята, как будто что-то чувствуя, присмирели, кончили балагурить, подшучивать, острить. Кто-то неожиданно заметил: "Через три дня будем дома..." Я вспомнил, что последний раз дома был в конце февраля: все командировки, командировки.

Приехал на автобусе Леонов и скомандовал: "Всем в автобус! Парашюты оставляем в вертолете. Едем в гостиницу (так все мы в шутку называли большую бревенчатую избу). Пятнадцать минут на сборы. Пришла команда. Через полчаса возвращаемся". Когда мы в летных костюмах и унтах (не успели переодеться) вышли из вертолета, на аэродроме встречающие сообщили нам страшную весть: полчаса назад кончилось топливо на самолете, на котором летали Гагарин и Серегин. Самолет на аэродром не вернулся... Организованы поиски экипажа.

Дана команда: всей нашей группе выехать в Звездный городок, разместиться в профилактории космонавтов и ждать дальнейших указаний. Едем... В автобусе кто-то из ребят вдруг сказал: "А ведь мы, наверное, слышали взрыв". Молчание. Об этом уже подумали все, но не решались произнести эту мысль



вслух. Кто-то с надеждой сказал: "Может, успели катапультироваться..." И опять молчание.

До позднего вечера мы все ждали, надеялись... Пришло сообщение, которое боялись услышать. Нашли упавший самолет, нашли останки экипажа, нашли кусок летной куртки с карманом. В кармане бумажник, в бумажнике документы Гагарина, фотография С. П. Королева, трассовый талон на питание на имя Юрия Гагарина...

Гагарин и Серегин погибли... Да, мы слышали взрыв их самолета. Он упал в 15 километрах от площадки, на которой мы выполняли парашютные прыжки.

Это случилось в 10 часов 31 минуту 27 марта 1968 года.

Но и сегодня Юрий Гагарин с нами, в наших делах на земле, в наших наземных испытаниях, в пашей новой созданной космической технике, в нашей подготовке и в наших космических полетах. Мы продолжаем начатое им дело.

Наши достижения в освоении космического пространства за прошедшие годы исключительно впечатляющи. Более того, мы, космонавты, да и ученые, — около четверти века назад не смогли бы даже прогнозировать эти достижения. Кто бы мог себе представить даже десять лет назад, что мы будем летать в космосе более полугода?

Наши успехи стали возможными благодаря созданию прекрасной, надежной, экономичной космической техники: и пилотируемых кораблей серий "Союз" и "Союз Т", и орбитальных, научных станций "Салют", и беспилотных грузовых транспортных кораблей "Прогресс".

В космосе, да и на Земле, мы многому научились. Открылись широкие перспективы создания в космосе отрасли народного хозяйства. Именно на это нацелили

нас решения XXVI съезда КПСС. И мы выполним все намеченные планы!

Человек, выйдя в космос, увидел, ощутил, прочувствовал малость нашей планеты Земля и взял всю заботу о ее будущем на себя. Как это созвучно с заключительными словами Юрия Гагарина, которыми он завершил свой послеполетный доклад на заседании государственной комиссии: "Маленькая Земля наша, беречь ее надо!"

Это были слова человека, первым облетевшего Землю и ставшего бессмертным.

\* \* \*

Я иду по Звездному городку. Городок шумит, готовится к празднику. Через несколько дней здесь, как и во всей стране, во всем мире, будет отмечаться очередная годовщина первого полета человека в космос — День космонавтики.

Весна и люди украшают городок. Здесь все посвятили свой труд, свою жизнь развитию космонавтики и сейчас готовятся встретить праздник... У всех радостное, предпраздничное настроение. И у всех, кого бы я ни встретил, в душе, в памяти сердца он — Юрий, как ласково и любовно называют его здесь...

Он бросил вызов силам природы и на легендарном "Востоке", созданном гением и трудом нашего народа, преодолев вековое притяжение Земли, взлетел в космос как посланец человечества. Он стал первым гражданином Вселенной, пионером космоса.

Здесь его знают все. Даже те, кто никогда не был с ним знаком. Знают по рассказам "ветеранов". Знают о нем все, так как здесь все связано с ним. И у всех после первых слов приветствия и поздравления улыбка

незаметно исчезает, глаза становятся печальными, и люди, как о самом сокровенном и родном, говорят:

— Да... жаль... его сейчас нет... жаль, что он не может вместе с нами отметить праздник. А ведь какой был человек!.. Помнишь... Жаль, что его нет...

Я иду по Звездному городку... Смотрю на красивые дома, на молодую сосновую рощу, которая была посажена чуть раньше возникновения самого городка и сейчас, словно молодая девушка — символ будущей жизни и красоты, — окружает заботой и вниманием красавец городок-подросток. На улицах, украшенных молодыми деревцами — ровесниками городка, встречаю людей и, беседуя с ними, внимательно всматриваюсь в их лица. Да, он здесь, рядом, вместе с нами. Он жив. Жив в сердцах жителей Звездного. Да, здесь все помнят его, здесь все напоминает о нем.

Вот его дом. В нем и сейчас живет его семья. Перед домом растет деревце, посаженное Юрием на одном из субботников. Помню, также ранней весной космонавты с семьями вышли на субботник: надо привести в порядок и озеленить территорию своего городка. Острая шутка и смех, постоянные спутники космонавтов в работе и на отдыхе, не прерывались. И как всегда звонко и задорно звучал голос Юрия. Мне кажется, я и сейчас слышу его заразительный, "гагаринский" смех... Я слышу его голос. Я вижу его в синем спортивном костюме с лопатой в руках. Вижу, как заботливо и бережно сажает он маленькое деревце, а Валентина поливает его. Слышу: "Ну, расти... Неси радость людям!.."

Я иду по Звездному городку... Захожу в Музей космонавтики. Здесь тысячи экспонатов: личные вещи космонавтов, подарки, присланные из всех уголков нашей страны, из различных стран мира. Здесь же мемориальный музей Юрия Гагарина. Вот его рабочий стол. Я помню, как после его гибели кабинет некоторое время был закрыт. И я с трепетом проходил мимо двери

с табличкой: "Полковник Гагарин Ю. А." и испытывал неудержимой желание войти туда, прикоснуться к вещам, ощутить его присутствие среди них. Затем весь кабинет с мебелью, книгами и вещами был перенесен в музей. Сейчас он открыт для посетителей, и каждый житель Звездного, каждый гость может побывать здесь.

Вхожу в кабинет. Все стоит так, как было при его жизни. Все напоминает о нем.

У космонавтов есть добрая традиция. Перед очередным космическим полетом, накануне отъезда на космодром они приходят сюда, к Юрию. Приходят и те, кто должен идти в очередной полет, и их дублеры. Приходят, чтобы поделиться с ним мыслями, а потом в книге Памяти написать, что они посвящают свой полет его памяти, что они идут продолжать дело, начатое им...

...Листаю книгу. В ней я расписывался трижды: в 1969 году среди дублеров "Союза-6", и в 1970-м, перед полетом с Андрияном Николаевым на "Союзе-9", и в 1975-м — перед полетом с Петром Климуком на орбитальную станцию "Салют-4".

У космонавтов есть и другая традиция: в очередной космический полет они берут с собой портрет Юрия Гагарина.

Да, мы шли, и мы идем продолжать его дело.

Я смотрю на его портрет. Вглядываюсь в знакомые черты лица и вспоминаю...

...Вспоминаю его жизнь. Вспоминаю его родные места на Смоленщине.

Город Гжатск. Здесь 9 марта 1934 года он родился. Детство его прошло в старинном русском селе Клушине в простой крестьянской семье. Родители образования не получили, но об отце-плотнике все говорили: "Золотые руки у Алексея Ивановича!" С добрым сердцем, энергичная и ловкая в труде на молочной ферме, Анна Тимофеевна была хорошей хозяйкой в большой, дружной гагаринской семье.

В суровый военный 1941 год Юра пошел в школу. Первоклассники Клушинской школы занимались в одном небольшом помещении одновременно с третьеклассниками. Букварь был один на всех, тетрадей не было — писали на обоях, на полях газет.

Вскоре в Клушино пришли фашистские оккупанты. Семью Гагариных они выгнали из дома, и им пришлось вырыть на окраине села землянку и ютиться там.

Сейчас земляки-клушане с трогательной заботливостью восстановили эту землянку. Она напоминает многочисленным экскурсантам о суровом военном детстве Юрия Гагарина.

И вот долгожданная Победа!

Юрий Гагарин в своей прекрасной книге "Дорога в космос" пишет:

"Отныне начиналась новая, ничем не омрачаемая жизнь, полная солнечного света. С детства я люблю солнце!

Кончилась война, и моего отца оставили в Гжатске — отстраивать разрушенный оккупантами город. Он перевез туда из села наш старенький деревянный домишко и снова собрал его".

Старый русский город Гжатск теперь носит его имя. Я часто бываю и в Клушине и в Гагарине, встречаюсь с Анной Тимофеевной.

Есть у космонавтов добрая традиция: в день рождения Юрия в Гагарин приезжают космонавты. Они выступают на заводах, в школах и учебных заведениях города, докладывают землякам первого космонавта о выполненной в космосе работе, а потом собираются у Анны Тимофеевны в новом доме, который стоит напротив старого "клушинского" гагаринского дома — теперь мемориального дома-музея.

С каждым днем хорошеет город Гагарин — Всесоюзная ударная комсомольская стройка. Я неоднократно бывал и выступал в гжатской школе, в

которой до шестого класса учился Юрий, встречался с его учителями. Они показывали мне сочинения и тетради Юры по математике, бережно хранящиеся в музее школы, рассказывали о встрече с ним в Гжатске после первого полета.

В 1949 году пятнадцатилетний Юрий уехал в Москву к дяде и по его совету поступил в ремесленное училище при Люберецком заводе сельскохозяйственных машин. Очень хотелось учиться на слесаря, об этом он мечтал еще в Гжатске, но на слесарное и токарное отделения училища брали с семилетним образованием, а у Юры было только шестилетнее — пришлось идти в литейщики. В книге "Дорога в космос" он вспоминает:

"— Не горюй, парень, — сказал директор ремесленного училища, — возьмем тебя в литейщики... Видал в Москве памятник Пушкину? Это, брат, работа литейщиков.

Этот довод меня сразил, и я с легким сердцем согласился: литейщик так литейщик".

Так Юрий вступил в ряды рабочего класса.

В музее Звездного городка в мемориальной комнате Ю. А. Гагарина среди его вещей и документов хранится и маленький алюминиевый самолет, отлитый в училище, бережно хранимый им всю жизнь как символ его первого познания труда.

Многие космонавты в свое время окончили ремесленное училище, получили трудовую рабочую закалку, отслужили в армии, обрели профессиональный опыт, который привел их в отряд космонавтов. Во многом пора жизненного становления, возмужания Юрия Гагарина, моих друзей — космонавтов похожа на судьбу многих мальчишек и девчонок суровых военных лет. Юрий понимал, что нужно продолжать учиться, и он поступает в седьмой класс люберецкой вечерней школы № 1. Об этом времени он в книге "Есть пламя" вспоминал:

"Труднее стало, когда я поступил в вечернюю школу рабочей молодежи. Приходилось жалеть, что в сутках только двадцать четыре часа. Но школу я кончил. И тогда дирекция ремесленного училища помогла мне и нескольким моим друзьям поступить в индустриальный техникум в Саратове на Волге". В Саратове началась летная биография Юрия Гагарина — он поступил в аэроклуб и стал упорно изучать теорию и практику летного дела. Первый в жизни прыжок с парашюта укрепил в нем мечту о полете.

Успешно защитив дипломный проект в техникуме и получив квалификацию техника-литейщика, Юрий Гагарин все лето 1955 года провел в лагерях Саратовского аэроклуба, вылетал самостоятельно на самолете Як-18 и, закончив аэроклуб на "отлично", получил направление в авиационное училище.

Год 1957-й. Запуск первого в мире искусственного спутника Земли совпал в жизни Юрия Алексеевича Гагарина с окончанием училища, присвоением первого офицерского звания — лейтенант и свадьбой с Валентиной.

Командование оставило Гагарина на должности летчика-инструктора, но он подал рапорт с просьбой направить его на Север. В книге "Дорога в космос" он пишет: "...Одним словом, я чувствовал себя сыном могучего комсомольского племени и не считал вправе искать тихую гавань и бросать якорь у первой пристани.

Чувства, которые обуревали меня, не давали покоя друзьям — Валентину Злобину, Юрию Дергунову, Коле Репину. Все мы попросились на Север.

— Почему на Север? — спрашивала Валя, еще не совсем поняв моих устремлений.

— Потому что там всегда трудно, — отвечал я".

Два года напряженной летной службы на Севере, и вот Юрию Гагарину предлагают пройти специальную

медицинскую комиссию по отбору кандидатов в космонавты.

"При отборе интересовались биографией, семьей, товарищами и общественной деятельностью, — вспоминал Юрий, — оценивали не только здоровье, но и культурные и социальные интересы, эмоциональную стабильность.

Для полета в космос искали горячие сердца, быстрый ум, крепкие нервы, негибаемую волю, стойкость духа, бодрость, жизнерадостность.

Все это заняло несколько недель...

...Открывалась новая, самая интересная страница в моей жизни.

Вернулся я домой в день моего рождения. Валя знала о моем приезде и в духовке испекла именинный пирог, украсила его моими инициалами и цифрой 26. Подумать только — недавно было шестнадцать, и уже двадцать шесть!"

А в двадцать семь он облетел Землю!

...Вспоминаю рассказ Юрия о полете. Том, первом.

Он подробно рассказывал о поведении корабля в невесомости, о работе его систем, о своем самочувствии, о самой невесомости. Но особенно мне запомнился его рассказ о нашей Земле. Он очень красочно говорил, как она выглядит из космоса, неоднократно с удивлением подчеркивая ее малость. Понимаете, ведь он первый из людей посмотрел на нашу Землю со стороны. Первым увидел "колыбель человечества" всю разом!

Когда мы с Андряном Николаевым восемнадцать суток кружили вокруг нашей планеты на корабле "Союз-9", а потом с Петром Климуком 63 дня работали на "Салюте-4", все мы часто вспоминали Юру и его первые рассказы о Земле.

Да, наша планета удивительно мала! Человечество должно беречь ее! На Земле нет места для войн, и их не



должно быть! Мир и дружба между народами — вот будущее процветания человеческой цивилизации!

Юрий Гагарин очень остро ощущал и осознавал это. Он был нашим посланцем мира в различных уголках Земли. Он посетил десятки стран. Миллионы людей видели его, гагаринскую улыбку и слышали его голос. Он рассказывал об успехах Советской страны, о ее народе, о космосе, о планете Земля, как он ее видел. Первый. Миллионы сердец покорены гагаринской улыбкой, его человеческим обаянием, умом, смелостью и простотой.

Он нес радость людям!

Его знал и знает весь мир.

Я вспоминаю, какое удовлетворение я испытал, когда в далекой Америке, в музее ракетной и космической техники штата Алабама, что в городе Хантсвилле, я увидел портрет Юрия Гагарина — молодой улыбающийся майор с белым голубем на руках. Эта фотография обошла весь свет. Таким его запомнил мир.

Для миллионов людей он стал идеалом служения своей Родине и всему человечеству. Нынешнее и будущие поколения человечества навсегда сохранят память о нем.

Память о Юрии Гагарине живет в делах, которые он завершил, в делах, которые он не успел завершить, которые продолжают его соратники...

*ВЛАДИМИР ВЫСОЦКИЙ*

## ***Космонавт***

*Ю. Гагарину*

Я первый смерил жизнь обратным счетом,  
Я буду беспристрастен и правдив:  
Сначала кожа выстрелила потом  
И задымилась, поры разрядив.

Я затаился и затих. И замер.  
Мне показалось — я вернулся вдруг  
В бездушье безвоздушных барокамер  
И в замкнутые петли центрифуг.

Сейчас я стану недвижим и грузен,  
И погружен в молчанье, а пока  
Мега и горны всех газетных кузен  
Раздуют это дело на века.

Хлестнула память, как кнутом, по нервам,  
В ней каждый образ был неповторим,  
Вот мой дублер, который мог быть первым.  
Который смог впервые стать вторым,

Пока что на него не тратят шрифта:  
Запас заглавных букв — на одного.  
Мы вместе с ним прошли весь путь до лифта,  
Но дальше я поднялся без него.

Вот тот, который прочертил орбиту.  
При мне его в лицо не знал никто.  
Все мыслимое было им открыто  
И брошено горстями в решето.

И словно из-за дымовой завесы,  
Друзей явились лица и семьи.  
Они все скоро на страницах прессы  
Расскажут биографии свои.

Их всех, с кем вел я доброе соседство,

Свидетелями выведут на суд.  
Обычное мое босое детство  
Обуют и в скрижали занесут.

Чудное слово "Пуск!" — подобье вопля —  
Возникло и нависло надо мной.  
Недобро, глухо заворчали сопла.  
И сплюнули расплавленной слюной.

И пламя мыслей вихрем чувств задуло,  
И я не смел или забыл дышать.  
Планета напоследок притянула,  
Прижала, не желая отпускать.

И килограммы превратились в тонны,  
Глаза, казалось, вышли из орбит,  
И правый глаз впервые удивленно  
Взглянул на левый, веком не прикрыт.

Мне рот заткнул — не помню — крик ли? кляп  
ли?  
Я рос из кресла, как с корнями пень.  
Вот сожрала все топливо до капли  
И отвалилась первая ступень.

Там подо мной сирены голосили,  
Не знаю — хороня или храня,  
А здесь надсадно двигатели взвыли  
И из объятий вырвали меня.

Приборы на земле угомонились,  
Вновь чередом своим пошла весна.  
Глаза мои на место возвратились,  
Исчезли перегрузки. Тишина.

Эксперимент вошел в другую фазу —

Пульс начал реже в датчики стучать.  
Я в ночь влетел, минуя вечер, сразу —  
И получил команду отдыхать.

Я шлем скафандра положил на локоть,  
Изрек про самочувствие свое.  
Пришла такая приторная легкость,  
Что даже затошнило от нее.

Шнур микрофона словно в петлю свился,  
Стучали в ребра легкие, звеня.  
Я на мгновенье сердцем подавился, —  
Оно застряло в горле у меня.

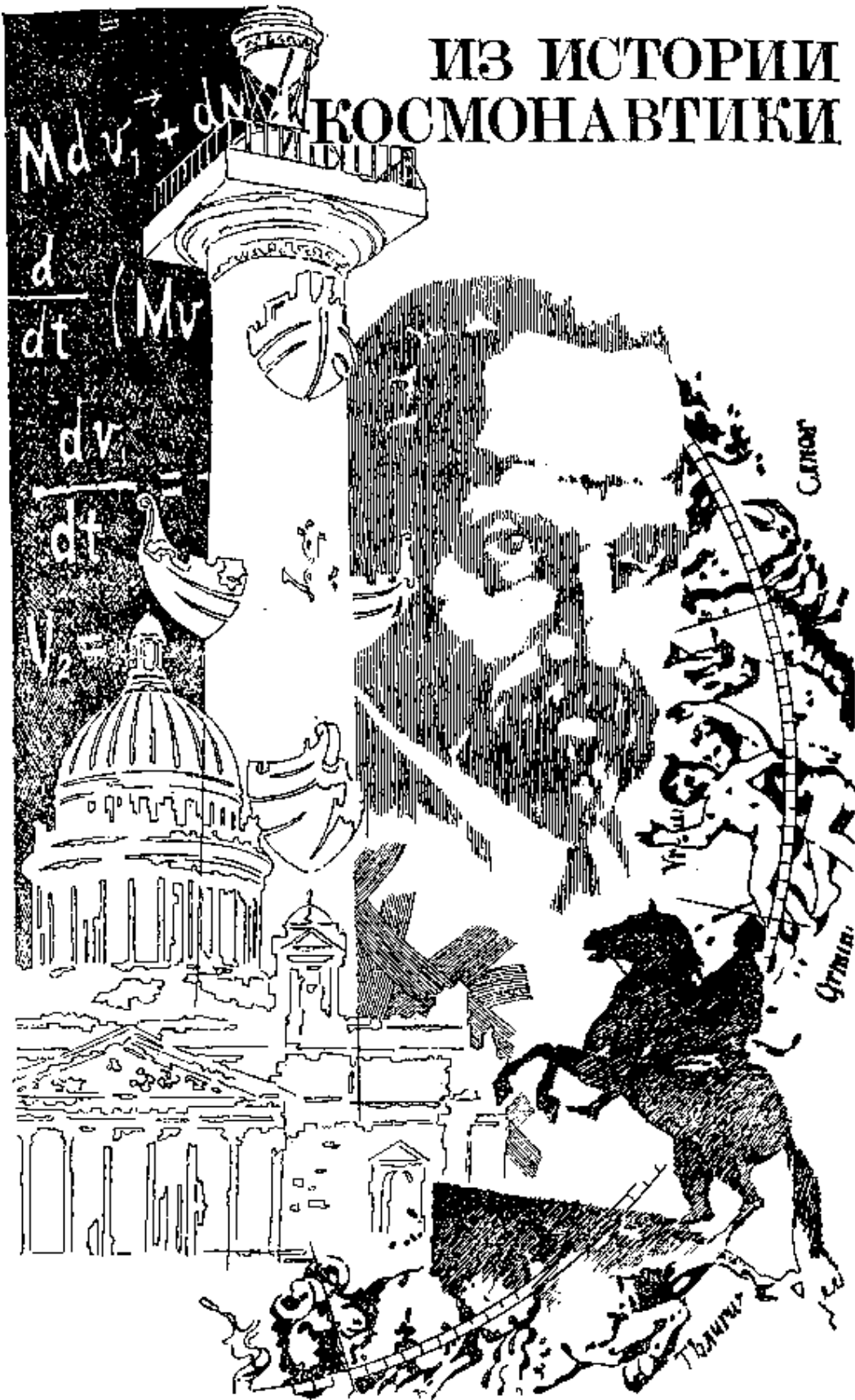
Я отдал рапорт весело, на совесть,  
Разборчиво и очень делово.  
Я думал: вот она и невесомость,  
Я вешу нуль — так мало, ничего!..

И стало тесно голосам в эфире,  
Но Левитан ворвался, как в спортзал,  
И я узнал, что я впервые в мире  
В Историю "поехали!" сказал.



# **Из истории космонавтики**

# ИЗ ИСТОРИИ КОСМОНАВТИКИ



*АРКАДИЙ КОСМОДЕМЬЯНСКИЙ, лауреат  
Государственной премии, доктор физико-  
математических наук, профессор*

### ***У истоков механики ракетного движения***

В 1984 году исполняется 125 лет со дня рождения выдающегося русского ученого Ивана Всеволодовича Мещерского, создателя нового раздела классической механики — теории движения тел с переменной массой. Именно на ней основана ракетодинамика — теория движения ракет.

В различных областях промышленности можно указать примеры движущихся тел, масса которых заметно изменяется во время движения. Так, например, в процессе движения существенно изменяются (растут) масса и осевой момент инерции вращающегося веретена, когда на него наматывается нить (пряжа). Рулой газетной бумаги, когда с него сматывается бумага на валу печатной машины, дает пример движения тела с уменьшающейся массой и осевым моментом инерции.

Ракеты различных назначений суть тела, масса которых существенно изменяется во время движения, на активном участке полета. Реактивные самолеты с воздушно-реактивными двигателями представляют собой более сложный пример движущихся тел переменной массы, когда имеет место одновременное присоединение и отделение частиц. Масса реактивного самолета увеличивается за счет частиц воздуха, засасываемых в двигатель, и уменьшается благодаря процессу отбрасывания частиц — продуктов сгорания топлива.

Случаи движения, когда масса тела изменяется с течением времени, представляет в большом числе и

сама природа. Так, например, масса Земли возрастает вследствие падения, на нее метеоритов. Масса падающего метеорита, движущегося в атмосфере, убывает вследствие того, что частицы метеорита отрываются или сгорают. Масса Солнца возрастает от присоединения "космической пыли" и уменьшается от излучения. Механика тел переменной массы имеет большое значение для правильного описания движения планет.

Для исследования и решения такого рода задач природы и техники, начиная от центрифугального веретена и кончая движением планет, необходимо было прежде всего установить основные уравнения движения точки переменной массы, так как всякое тело переменной массы можно представить как систему точек, часть из которых (или все одновременно) будет изменять свою массу с течением времени.

Уравнения движения точки переменной массы были установлены в магистерской диссертации Ивана Мещерского "Динамика точки переменной массы". Эта работа была опубликована в Петербурге в 1897 году. В истории развития теоретической механики, и особенно ее приложений, в частности при изучении движения ракет, установление исходных уравнений имеет принципиальное значение. Второй закон Ньютона вытекает из уравнений Мещерского как частный случай, если предположить, что масса движущейся точки постоянна во все время движения.

Иван Всеволодович Мещерский родился 10 августа 1859 года в городе Архангельске. В 1871 году он поступил во второй класс Архангельской гимназии, которую окончил в 1878 году с золотой медалью. В аттестате была отмечена "любопытность весьма похвальная, и особенно к древним языкам и математике". Учился Мещерский в Архангельской гимназии в трудных материальных условиях.



Педагогический совет гимназии, учитывая блестящие успехи и "недостаточное состояние юноши", освободил его от платы за обучение и поддерживал небольшой стипендией.

После окончания гимназии Мещерский поступил студентом на физико-математический факультет Петербургского университета. Его выдающиеся способности обратили внимание известного русского профессора по теоретической механике Д. К. Бобылева (1842–1918). По окончании университета в 1882 году Иван Всеволодович был оставлен при кафедре Д. К. Бобылева "для приготовления к профессорскому званию".

В 1890 году И. В. Мещерский начал преподавание в Петербургском университете в качестве приват-доцента кафедры прикладной математики, а в 1891 году был назначен профессором механики Петербургских высших женских курсов; он преподавал теоретическую механику на этих курсах в продолжение 28 лет до 1919 года, когда произошло слияние Высших курсов с университетом.

30 мая 1902 года И. В. Мещерский был назначен исполняющим должность ординарного профессора кафедры теоретической механики во вновь организованный Санкт-Петербургский политехнический институт, в котором и протекала в дальнейшем его основная научная и педагогическая деятельность. 16 октября 1902 года Иван Всеволодович читал первую лекцию по механике в политехническом институте; на долю теоретической механики выпала первая лекция вообще, прочитанная в стенах нового института.

17 мая 1909 года Иван Всеволодович был утвержден ординарным профессором политехнического института, а 6 ноября 1915 года утвержден в звании заслуженного профессора. Более тридцати выпусков русских

инженеров получили свое образование по механике у профессора Мещерского.

Два основных фактора отличают уравнения движения точки переменной массы от уравнения Ньютона: переменность массы и принятая гипотеза отделения частиц, определяющая добавочную или реактивную силу. Если относительная скорость отделяющихся частиц равна нулю, то добавочная сила, обусловленная процессом отделения частиц, также равна нулю. Естественно было начать разработку теории с такого частного случая, когда реактивная сила не будет входить в расчеты. Результаты исследования движения точки переменной массы в этом предположении были доложены Мещерским Петербургскому математическому обществу в 1893 году. Из частных задач этого типа была рассмотрена весьма актуальная в те годы задача небесной механики о движении двух тел переменной массы. Основные выводы проведенного исследования были опубликованы в работе "Один частный случай задачи Гюльдена"<sup>[1]</sup>.

Дальнейшие занятия вопросами теории движения тел переменной массы привели Мещерского к созданию вполне законченной и строго обоснованной динамики точки переменной массы. Впервые в научной литературе Мещерский опубликовал основные дифференциальные уравнения точки переменной массы в 1897 году и тем самым дал возможность получения количественных закономерностей для различных частных задач движения. Эти уравнения носят имя своего создателя.

Для задач ракетной техники уравнения Мещерского отображают существо явлений с достаточной для практики точностью.

Динамика точки переменной массы, созданная трудами и талантом И. В. Мещерского, до наших дней остается наиболее полным и обстоятельным

исследованием по теории движения тел переменной массы. В этой фундаментальной работе, кроме открытия исходных дифференциальных уравнений, рассмотрено большое число оригинальных частных задач и указаны общие методы, развитие которых даст, несомненно, ряд практически важных заключений о закономерностях движения ракет и реактивных самолетов. И. В. Мещерский по праву зачинатель нового раздела теоретической механики.

В магистерской диссертации Мещерского 1897 года впервые было дано корректное уравнение вертикального подъема ракеты, в котором были учтены и влияние силы тяжести, и аэродинамическое сопротивление воздуха. Но так как в те годы в среде научной интеллигенции интерес к задачам теории движения ракет был весьма мал, то Мещерский ограничился рассмотрением движения ракеты в общем виде, без анализа и без привязки к конструктивным параметрам ракет. Это было сделано в трудах основателя теоретической космонавтики Константина Эдуардовича Циолковского, хотя в уравнениях Мещерского было все необходимое для создания вполне законченной динамики ракет.

Второй основополагающей работой И. В. Мещерского по динамике точки переменной массы является его статья "Уравнения движения точки переменной массы в общем случае", которая была опубликована в 1904 году в "Известиях" Петербургского политехнического института. Уравнения в диссертации Мещерского дают описание движения точки или для случая отделения частиц, или для случая присоединения частиц. Но можно указать большой класс задач, когда в процессе движения тела происходит не только отделение, но и одновременно и присоединение их. Так, например, в простейшем прямоточном воздушно-реактивном двигателе частицы воздуха присоединяются к

движущемуся телу из атмосферы и затем отбрасываются вместе с продуктами горения из сопла реактивного двигателя. Газотурбинные реактивные двигатели, получившие весьма широкое применение на современных самолетах, точно так же берут частицы воздуха из атмосферы (частицы воздуха присоединяются к самолету, увеличивая его массу), а затем отбрасывают их с большой скоростью вместе с газообразными продуктами горения. Если на вращающийся вал наматывается цепь, то масса вала увеличивается; при сматывании цепи с вала его масса уменьшается; когда оба процесса идут одновременно, мы будем иметь общий случай вращения тела переменной массы.

Задачи механики, связанные с изучением движения тел, масса которых изменяется в результате одновременно происходящих процессов присоединения и отделения частиц, можно для весьма большого числа случаев охватить единой теорией. Такую единую теорию и создал Мещерский в своей работе 1904 года [\[2\]](#).

Иван Всеволодович Мещерский был выдающимся педагогом русской высшей технической школы. Особенно большое внимание он уделял постановке преподавания основного курса теоретической механики. Когда в 1902 году Иван Всеволодович стал руководителем кафедры теоретической механики в Петербургском политехническом институте, он имел уже вполне сложившуюся точку зрения на место и цели курса теоретической механики в высших технических учебных заведениях.

Основную идею Мещерского можно сформулировать так: в высшей технической школе курс теоретической механики должен быть теснейшим образом связан с курсами прикладной механики (кинематика и динамика механизмов, сопротивление материалов и др.). При выборе задач на практических занятиях особенное

внимание должно быть обращено на то, чтобы задачи имели конкретную форму; студенты, решая эти задачи, должны приобрести умение и навыки применения основных теорем и методов теоретической механики к конкретным вопросам прикладного значения.

Теоретическая механика — научная основа важнейших разделов техники. Знание законов механики направляет и дисциплинирует творческую интуицию инженера. Удачные интуитивные инженерные догадки, инженерное "чутье" должны воспитываться в студенческие годы. Нужно научить будущего инженера стоять на твердой почве логики фактов, которые дает наука, и воспитать у него уверенность в бесконечном могуществе технического творчества, опирающегося на объективные законы науки.

Мещерский считал, что для подготовки высококвалифицированного и широкообразованного инженера нужно сосредоточить изучение фундаментальных дисциплин на первых двух курсах, а затем уже переходить к специализации. Такой вывод следовал из тщательного анализа постановки преподавания теоретической механики в высших технических учебных заведениях России и западноевропейских стран. "Математика, механика, физика и химия, — писал И. В. Мещерский, — в известном объеме, который может быть установлен, составляют основу всякого технического образования; приступая к изучению технической специальности, будущий инженер должен уже владеть этими предметами в указанном объеме".

Курс теоретической механики, написанный И. В. Мещерским, выдержал много изданий и, несомненно, способствовал подъему научного уровня преподавания механики в наших высших технических учебных заведениях.

Особенно большое научно-педагогическое значение имеет сборник задач по теоретической механике, составленный под руководством И. В. Мещерского, выдержавший 33 издания и являющийся до наших дней настольной книгой студентов первых двух курсов (первое издание сборника вышло в 1914 году, а тридцать третье — в 1972 году). В сборнике задач по теоретической механике нашли наиболее яркое воплощение педагогические идеи профессора Мещерского. Зная, насколько важен для усвоения законов механики высокий уровень постановки практических занятий, И. В. Мещерский пригласил в политехнический институт ряд талантливых молодых механиков. Среди них можно назвать Е. Л. Николаи, С. П. Тимошенко, Г. В. Колосова, В. Ф. Миткевича, Б. А. Бахметьева и др. При кафедре механики был создан кабинет, в котором тщательно собирались приборы и модели механизмов, необходимые при преподавании теоретической механики.

Следует отметить, что в пятидесятые годы сборник задач Мещерского был переведен на английский язык в качестве основного пособия в американских высших технических учебных заведениях. Влияние идей И. В. Мещерского на постановку преподавания механики во вузах можно наглядно проследить почти по всем современным советским учебникам теоретической механики.

Научные изыскания И. В. Мещерского по теории движения тел переменной массы имеют большое значение для будущего развития ракетной техники и промышленности. Сейчас это достаточно ясно подавляющему большинству ученых и инженеров. В конце XIX и начале XX века ценность научных работ по вопросам теории реактивного движения не казалась значительной. Изучением движения тел переменной

массы занимались одиночки по собственной инициативе и любознательности.

Характерно, что магистерская диссертация Мещерского "Динамика точки переменной массы", которую он защищал в Петербургском университете 10 декабря 1897 года, встретила достаточно холодный прием. Иван Всеволодович вспоминал впоследствии, что на диспуте для многих присутствовавших было неясно, какое значение для науки имеет развитие динамики тел переменной массы. К чести Петербургского университета следует отметить, что 13 декабря 1897 года И. В. Мещерский был утвержден Советом университета в ученой степени магистра прикладной математики.

Научное предвидение И. В. Мещерского, его сознательно направляемые, целеустремленные творческие искания в области, считавшейся неинтересной и малоактуальной, характеризуют его как талантливого, проницательного механика. Прозревать будущее развитие науки на десятилетия вперед, даже в какой-нибудь узкой области, дано немногим. Настаивать на необходимости новых путей развития теоретической механики в течение 40 лет и до конца жизни не получить решающих подтверждений важности и значительности своих теоретических работ было психологически очень трудно. До 40-х годов XX века И. В. Мещерский был известен широким кругам русской научно-технической интеллигенции как высококвалифицированный педагог высшей школы, но не как выдающийся ученый-новатор. Это непонимание коллегами и современниками прогрессивности научных исследований И. В. Мещерского заставляло его быть необычайно сдержанным, подчеркнуто бесстрастным и пунктуальным. Сдержанность и математическая строгость — вот основная характеристика его научного стиля. Результаты исследований излагаются в тесных

рамках формально-логических построений, отчетливо просматривается "почерк" человека высокой математической культуры. В содержании работ Мещерского поражают методичность, точность и ясность доказательств; никаких доводов и призывов к чувству читателя. Очень мало гипотез, физических прогнозов, мечтаний, приближенных качественных утверждений даже в популярных докладах. Полемические замечания обоснованы с необычайным мастерством, и безукоризненная точность соблюдается по отношению к самым малозначительным формулировкам противников. С выводами Мещерского трудно спорить: они математически неопровержимы.

Многим он казался сухим, замкнутым и чрезмерно педантичным человеком. Его отступления от установившегося порядка преподавания имели место только при выдающихся ответах студентов на экзаменах по теоретической механике. Он обычно преподносил таким студентам оттиски своих работ по динамике тел переменной массы — лучшее, что он имел. В научной деятельности он следовал хорошо известному девизу Майкла Фарадея: "Работать, оканчивать работу и публиковать ее".

Иван Всеволодович Мещерский трудился как ученый и педагог до последних дней своей жизни. Он скончался 7 января 1935 года в Ленинграде.

Основные уравнения Мещерского для точки переменной массы и некоторые частные случаи этих уравнений переоткрывались в XX столетии многими учеными Западной Европы и Америки. Некоторые конкретные задачи движения тел переменной массы, детально и строго исследованные в магистерской диссертации Мещерского, публиковались в 40-х и 50-х годах в научно-технических журналах другими авторами как оригинальные. Имя И. В. Мещерского, зачинателя нового раздела теоретической механики, остается за



рубежом до сих пор малоизвестным. А он своими работами заложил надежные основы ракетодинамики.

Развитие современной ракетной техники и авиации все с большей убедительностью показывает научным работникам и инженерам мировое значение актуальных научных исследований Мещерского. Этим работам предстоит долгая содержательная жизнь; они являются значительным вкладом русской науки в общемировую сокровищницу человеческих знаний. Быстрое развитие разнообразных практических приложений принципа реактивного движения сделали в наши дни научно-теоретические изыскания Мещерского руководящим материалом для больших коллективов научно-исследовательских институтов и конструкторских бюро. Мы думаем, что в блестящих успехах советского ракетостроения, замечательных конструкциях наших спутников и космических кораблей нашли материальное воплощение фундаментальные идеи научного наследия Ивана Всеволодовича.

На наших глазах совершенствуется и расширяется новая наука — механика тел переменной массы. Быстрое развитие этой актуальной научной дисциплины есть результат творческих усилий ученых, изобретателей, инженеров — наших современников, которые своими наблюдениями, размышлениями и научно-техническим опытом непрерывно очищают "историческое от случайного", выделяя крупницы истинного знания, адекватного сути новых процессов механического движения.

В этом направлении научного прогресса задолго до работ за границей русский ученый И. В. Мещерский дал идеи и методы первостепенного принципиального значения. Он заложил основы механики тел переменной массы и дал строгий вывод уравнения движения ракет и реактивных самолетов.

Использование и продолжение научных изысканий И. В. Мещерского — благодарная задача для советских ученых, посвятивших свое творчество новой технике нашей страны — ракетной технике.

*ВИКЕНТИЙ КОМАРОВ, АНАТОЛИЙ ТКАЧЕВ, инженеры*

### ***Первая ступень в космос***

28 февраля 1940 года и 12 апреля 1961 года... Что объединяет эти даты, какие знаменательные события произошли в те годы?

Апрель 1961 года — дата всемирно известная. В этот день человек шагнул во вселенную — на корабле "Восток" Юрий Гагарин совершил первый в мире космический полет. 108 минут понадобилось ему, чтобы облететь нашу планету по околоземной орбите.

Событие февраля 1940 года до последнего времени было известно главным образом историкам техники'. В тот морозный день тоже состоялся полет, и пилотировал этот аппарат тоже советский летчик — Владимир Федоров. Всего 110 секунд работал двигатель, но это был, по сути, первый шаг к полету космическому. Наш рассказ — о событиях более чем сорокалетней давности.

Еще в начале 30-х годов будущий Главный конструктор ракетно-космических систем С. П. Королев думал о полете человека в стратосфере. В Группе изучения реактивного движения (ГИРД), находившейся в Москве и являющейся одной из первых отечественных научно-исследовательских и опытно-конструкторских организаций по разработке жидкостных ракет, под руководством Королева проводились работы по созданию экспериментального ракетного аппарата с жидкостным ракетным двигателем (ЖРД). Цель их —

полет человека в стратосфере. Королев рассматривал эти работы как первый шаг на пути к космическим полетам.

В 1931–1932 годах в ГИРДе были разработаны планы создания планера, оснащенного ракетным двигателем — ракетоплана, получившего обозначение РП-1. Предполагалось использовать ЖРД, который работал на жидком кислороде и бензине конструкции советского пионера ракетной техники Ф. А. Цандера, и планер БИЧ-11, созданный конструктором Б. И. Черановским. Оба конструктора были членами ГИРДа. Скоро стало ясно, что задача, которую поставили перед собой гирдовцы, была сложности чрезвычайной. Трудности заключались прежде всего в создании и отработке жидкостного двигателя. Работы по созданию РП-1 не увенчались успехом, но послужили хорошей основой для последующих работ в этой области. Оценивая возможности создания ракетоплана, С. П. Королев писал в своей книге "Ракетный полет в стратосфере", изданной в 1934 году: "Полет в стратосферу человека при помощи аппаратов, снабженных жидкостными ракетными двигателями, в настоящее время... еще невозможен".

В этот период в нашей стране были проведены важные мероприятия в области ракетной техники. На основе двух организаций — московской ГИРД и Ленинградской газодинамической лаборатории — в 1933 году в Москве был создан Реактивный научно-исследовательский институт (РНИИ). С. П. Королев стал заместителем директора института. Сначала работы по созданию ракетоплана в тематический план института не были еще включены. Все свое внимание С. П. Королев, возглавлявший отдел крылатых ракет, сосредоточил на их создании. Здесь были получены результаты приоритетного характера. Полученный опыт был использован впоследствии при создании ракетоплана.

Одновременно в свободное от работы время Королев проектирует летательные аппараты, которые он планирует использовать позже в качестве ракетоплана.

Сергей Павлович спроектировал двухместный планер СК-9. Осоавиахим, заинтересованный в разработке планеров современной конструкции, финансировал работы. Осенью 1935 года планер был готов. В том же году на планерном слете в Крыму в Коктебеле СК-9 совершил несколько успешных полетов. Своими характеристиками — высокие значения запаса прочности конструкции и нагрузки на крыло — планер удивил специалистов. Тогда мало кто догадывался, что СК-9 предназначался для экспериментальных полетов с ЖРД.

В 1936 году по настоянию С. П. Королева работы по исследованию возможности создания планируемого крылатого аппарата с ЖРД включаются в тематический план РНИИ. Работы получили "права гражданства", теме присваивается номер 18, а создаваемый аппарат стал называться РП-218 (двойка появилась потому, что разрабатывался он в отделе № 2). В том же году появился научно обоснованный документ — "Тактико-технические требования на самолет с ракетным двигателем (ракетоплан)". В этих ТТТ говорилось: "Ракетоплан разрабатываемого типа предназначается для получения первого практического опыта при решении проблемы полета человека на ракетных аппаратах". Вот он, первый шаг, ведущий к апрелю 1961 года, к космическому полету человека!

Уже в начале 1936 года С. П. Королев при активном участии одного из своих соратников по ГИРДу, ныне покойного профессора Е. С. Щетинкова, а потом и инженера А. В. Палло, провел углубленные изыскания по проектированию ракетоплана, предназначенного для полета человека в стратосферу. Было рассмотрено несколько вариантов аппарата, отличавшихся топливом,

геометрическими параметрами, количеством членов экипажа.

Так родился в чертежах первый ракетный аппарат для полета человека, получивший название СК-10, или РП-218. Это был моноплан, В передней части фюзеляжа находилась герметичная кабина. Летчик размещался в ней лицом вперед, а инженер-испытатель — лицом назад. За кабиной размещался топливный бак с окислителем (азотная кислота) и горючим (керосин), которые разделялись перегородкой. Вокруг бака гирляндой висели баллоны со сжатым газом, использовавшиеся для вытеснительной системы подачи топлива. В хвостовой части располагался трехкамерный ЖРД.

Тяговооруженность ракетоплана давала ему возможность самостоятельно взлететь с аэродрома. Но в дальнейшем создатели предполагали поднимать ракетоплан с помощью самолета, а потом должен был включаться жидкостный ракетный двигатель, работа которого обеспечивала достижение больших высот. После окончания работы двигателя ракетоплан должен был планировать и совершать посадку с использованием обычного двухколесного шасси.

Приведем некоторые характеристики нашего первенца реактивной авиации. Стартовый вес, по проекту, составлял 1600 кг, из них 540 кг приходилось на топливо, 160 кг — на полезный груз. Время работы двигателя составляло 120 с. Длина ракетоплана достигала 7,5 м, размах крыла — 7,4 м, нагрузка на крыло — 204 кг/м<sup>2</sup>. Стартуя с земли, ракетоплан должен был подняться на высоту около 9 км, а при буксировке самолетом на высоту 8 км его потолок поднимался до 25 км. Скорость полета при самостоятельном старте составляла около 200 м/с.

Какие же проблемы намечали решать создатели ракетоплана при испытании машины нового типа? Это

прежде всего исследование динамики полета пилотируемого ракетного аппарата. Затем вопросы аэродинамики больших скоростей. Как будет чувствовать себя человек в условиях герметичной кабины в полете с большими скоростями и при воздействии больших перегрузок? Эти задачи были в плане работ. И конечно, в программе использования ракетоплана было проведение различных научных исследований стратосферы.

Работы по проектированию ракетоплана были завершены к ноябрю 1936 года, когда техническое совещание РНИИ одобрило эскизный проект РП-218. При этом было решено, что на первом этапе работ целесообразно создать ракетоплан с двигателем меньшей, чем по проекту, тяги. И в план института были включены работы по созданию ракетного аппарата на базе уже упоминавшегося планера СК-9. Этот проект получил обозначение РП-218-1. В решении технического совета института было записано: "Отделы института должны предусмотреть работу по объекту 218 в планах 1937 года как одну из ведущих работ института". (Впоследствии нумерация отделов института изменилась, второй отдел стал отделом № 3, соответственно изменилось и наименование разрабатываемого ракетоплана — РП-318-1, под которым он и вошел в историю ракетной техники.)

Работы, связанные с ракетопланом, велись энергично во всех отделах. Наиболее отработанным двигателем тогда был ЖРД ОРМ-65 (опытный реактивный мотор) конструкции В. П. Глушко, в котором использовались высококипящие компоненты топлива. В 1937–1938 годах двигатель прошел серию наземных огневых испытаний на различных режимах при установке на ракетоплане.

Скажем несколько слов о планере СК-9. Это был моноплан со среднерасположенным крылом большого

удлинения. На небольшом киле было высоко установлено горизонтальное оперение. Конструкция планера — деревянная, она частично была обшита тонкой листовой нержавеющей сталью. Два бака окислителя и один горючего располагались на месте второго пилота. Двигатель устанавливался в хвостовой части. Отметим, что его запуск и режим работы контролировались и управлялись пилотом. Взлет ракетоплана производился с помощью самолета-буксировщика, а затем, после расцепки, включался ракетный двигатель.

В феврале 1938 года С. П. Королев в докладе о дальнейшем развитии работ по ракетному самолету, подготовленном совместно с Е. С. Щетинковым, показал рациональность его использования в научных и народнохозяйственных целях. Здесь же выдвигалась и обосновывалась идея создания ракетного истребителя-перехватчика.

Но случилось непредвиденное. В июле 1938 года во время стендовых испытаний одной из крылатых ракет Сергей Павлович получил ранение, и работы пришлось приостановить.

В 1939 году работы были продолжены. В январе ракетоплан испытывался в свободном полете с баками, заправленными разным количеством топлива. Несмотря на существенно возросший полетный вес, планер сохранил высокие летные качества. Испытания проводил А. Я. Щербаковым, известным авиаконструктором того времени (ведущий по планеру), и А. В. Палло (ведущий по двигателю). В конструкцию ракетоплана были внесены некоторые изменения, было принято решение установить на него другой ЖРД, РДА-1-150 конструкции Л. С. Душкина. Серия огневых испытаний этого двигателя в составе ракетоплана началась в феврале, к октябрю 1939 года прошло около 100 испытаний, из них последние 16 испытаний были

контрольными. Во всех этих работах активно участвовал летчик В. П. Федоров. Ведь ему предстояло вскоре совершить полет на этой необычной машине.

Уже совсем немного времени оставалось до первого полета. В январе 1940 года на небольшом подмосковном аэродроме началась последняя серия свободных полетов — необходимо было уточнить аэродинамические характеристики ракетоплана после установки на него двигателя, определить центровку.

Запомним: 28 февраля 1940 года, 17 часов 28 минут. В это время поднялся в воздух первый ракетоплан РП-318-1, Самолет-буксировщик П-5 доставил ракетоплан на высоту 2800 м, где была произведена их расцепка. Планер пилотировал летчик В. П. Федоров, а в кабине самолета находились А. Я. Щербаков и А. В. Палло, которые вели наблюдение и киносъемку ракетоплана в полете.

А 10 и 19 марта состоялись еще два полета РП-318-1. Это были первые в нашей стране полеты человека на летательном аппарате с жидкостным ракетным двигателем. Они проложили дорогу последующим работам в области реактивной авиации. Здесь мы видим истоки и полета человека в космос.

Казалось бы, на этом можно и завершить наш рассказ. Но здесь есть одно очень важное обстоятельство, которое ранее упускалось из виду. Это вопрос о приоритете. Известно, что впервые полет человека на крылатом летательном аппарате с ЖРД состоялся в Германии — 20 июня 1939 года взлетел самолет "Хейнкель-176" с двигателем Х. Вальтера. Полет продолжался 50 секунд и окончился успешно. Но следует иметь в виду, что двигатель этого самолета относится к так называемым "холодноструйным" ЖРД, в которых тяга создается благодаря разложению концентрированной перекиси водорода в присутствии катализатора. Если же говорить о полете человека на



аппарате с двигателем, в котором осуществляются все процессы, присущие современному жидкостному ракетному двигателю (подача двух жидких компонентов топлива, зажигание, охлаждение), то приоритет в этом случае принадлежит нашей стране.



# На орбитах мужества

# НА ОРБИТАХ МУЖЕСТВА



*ВЛАДИМИР ШАТАЛОВ, дважды Герой Советского Союза, летчик-космонавт СССР*

### ***До невесомости 54°секунд***

### ***Дороги, которые мы выбираем...***

Порой от нас ждут рассказов о приключениях. Но их не будет. И начну я с суждений, быть может, самых обыденных: в любви к профессии, как и в любви к человеку, нельзя фальшивить. Эта любовь должна быть честной и бескорыстной. И на земле, и под водой, и в небе, и в космосе. К любой работе надо относиться творчески. Неважно, чем занимается человек: варит ли сталь, доит коров, пишет книги, шьет платья или летает по космическим трассам. Мастерства достигает прежде всего тот, кто четко понимает место своей работы в общем деле.

Каждый старт связан с началом нового этапа в исследовании космоса. Могут различаться конкретные задачи, возлагаемые на экипаж, их число и содержание, но одна черта остается неизменной: люди на орбите должны решать многие проблемы впервые. Вспомним 108 минут Гагарина и то, что было потом. Перед уходящими в космос ставились (а порой и возникали неожиданно) задачи, не решавшиеся до них еще никем. Даже такие "обыденные" процессы, как принятие пищи, выполнение физических упражнений и гигиенических процедур, работа в открытом космосе, проведение различных проб — это исследование новых режимов, новых продуктов питания, новой техники, нового

инструмента... То же самое относится к обслуживанию бортовых систем.

Космос учит быть чутким. Воспитывает выносливость, силу воли, ответственность, веру в себя и товарищей, в технику. Без этой веры нет космонавта, нет профессии.

Космонавт не только специалист — это прежде всего человек. Он восприимчив к радостям и печалям, физическим и психологическим нагрузкам, добрым и недобрым вестям... Невесомость, подстерегающая за бортом опасность — с ними свыкаются. Но самое страшное — почувствовать себя безнадежно затерянным среди черной безмолвной пустыни. И если не захотел довериться товарищу, если не сумел разделить его радости и тревоги, космос оплатит одиночеством. Равнодушия и эгоизма он не прощает.

Полет — это работа. И дороги, которые мы выбираем, очень нележки. Те же восемь рабочих часов в сутки. Только вот после не пойдешь домой, не сменишь обстановку. Те же праздники и выходные. Но их не проведешь с семьей, не съездишь за город. У космоса свои законы и планы. Возьмет и удивит чем-то таким, что заставит отменить воскресенье и провести много часов кряду у научной аппаратуры, или "притянет" к иллюминатору, демонстрируя свои хитрости и краски, от которых порой холодеет душа...

Мы часто говорим о призвании, которое определяет жизнь человека. Но редко оно, истинное, приходит, как говорят, природой подаренное. К тому же походи и докажи, что у тебя призвание стать космонавтом. Вот так, вдруг, не докажешь. А ощущение оттого, что только им ты хочешь стать, порой поселяется в упрямом сердце. Пройдут годы, мечта осуществится и об "упрямце" скажут: у него с детства призвание. Но это будет добрым красным словцом для всех, кроме него самого.

Призвание — это мечта. Если она настоящая, то поведет по жизни через все преграды, формируя характер, волю, даже мышление. Где-то глубоко в сердце, как самое святое, прячешь ее. Ведь мечта не для показа. Она — заветный компас. Правда, можно прожить и сто жизней, но так и не стать Гагариным — человеком дерзновенной мечты, в котором жил орел...

### ***Разные бывают испытания***

"Мой полет". Таких слов не услышишь в нашем отряде. Когда выходишь на орбиту, не чувствуешь своей исключительности, да и воображение потрясает не чернота звездного неба, не Земля, которая совсем другая отсюда, с космической высоты, а все умеющая техника. И поражает то, что созданный гением человеческим "звездолет" поднял тебя над миром...

Сколько организаций, коллективов задействовано в том, чтобы создать корабль и станцию, обеспечить их запуск и полет! И вся эта титаническая работа тысяч людей замыкается на одном человеке или нескольких людях — экипаже космического корабля. Весь свой арсенал знаний и умений они должны приложить, чтобы выполнить программу. Должны! Качественно и полностью. Иначе можно свести на нет усилия многих и многих. Риск, опасность? Конечно же, они есть. "Но зато, — говоря словами К. Э. Циолковского, — как прекрасно будет достигнутое". Ради этого будущего и родилась новая профессия. Пока только 117 из более чем четырех миллиардов живущих на нашей планете покидали Землю для работы в космосе. Процент небольшой: грубо — один из 36 миллионов. Но и летчиков когда-то можно было пересчитать по пальцам.

Кто-то из философов сказал: "Ветер времени уносит из памяти прежде всего пыльный пепел пережитых

тревог и несчастий". Я с этим не согласен. Выходит, что только из белых нитей ткут ткань воспоминаний. Но ведь легкие успехи, легкие победы не приносят глубокой радости. Все познается в сравнении. Трудное счастье потому и называется счастьем, что оно трудное.

История космонавтики хранит немало драматических коллизий. Драматических, но не приключенческих. Тяжелое испытание нервов уготовила, например, судьба экипажу "Джемини-8". В марте 1966 года американские астронавты Нил Армстронг и Дэвид Скотт из-за неисправности управления корабля вынуждены были совершить аварийную посадку в Тихом океане. Третья экспедиция на Селену тоже чуть не закончилась драматически. От посадки на Луну пришлось отказаться. Только хладнокровие, мужество и умение спасли экипаж "Аполлона-13", который возглавлял Дж. Ловелл. 8 февраля 1974 года после 81-суточного пребывания в космосе Д. Карр, Э. Гибсон и У. Поуг пережили трудные 45 минут ожидания: отказала система включения тормозного двигателя. Были и другие случаи. Все они схожи в том, что профессиональная подготовка тех, кто находился в космосе, умение четко действовать в критических ситуациях оказались сильнее переживаний, связанных с неизвестностью.

Конечно же, условия подготовки к космическим рейсам да и сами полеты скоро станут совсем иными. Но опыт первых сослужит хорошую службу для тех, кто пойдет путем первопроходцев, кто посвятит свою жизнь покорению космоса.

### ***Мера риска***

Сегодня экипажи, готовящиеся к длительной работе на орбитальных станциях, еще на земле приобретают необходимые навыки для выполнения профилактических

и ремонтных операций не только в корабле или на станции, но и в открытом космосе. Но когда испытывался самый первый скафандр для выхода, когда задумывались и создавались системы, гарантирующие безопасность, нужно было "перешагнуть" через многие сомнения.

Помню, когда стартовал "Восход-2", я находился на одном из наземных пунктов слежения, был, как говорили тогда, "ответственным за телевизионную картинку". Сколько же чувств, сколько мыслей промелькнуло в те двадцать минут непосредственного свидания человека с космосом.

Техника — шлюзовая камера и скафандр — прошли испытания, медики и биологи имели обоснованные методики подготовки экипажа. Но разве мог кто-нибудь тогда предвидеть во всех деталях реакцию шагающего в бездну? Что произойдет с психикой человека, когда он попадет в неведомый и загадочный мир, полный опасностей, предсказуемых и непредсказуемых?

Я хорошо понимаю всю сложность труда водолаза на большой глубине в обстановке оторванности от корабля, когда возможность оказать помощь весьма ограничена. Здесь есть много общего с космоплаванием и в снаряжении, и в степени риска. Схожи в какой-то мере и условия работы. Но есть и существенные отличия. К глубине человек привыкает постепенно, с каждым метром погружения приобретает уверенность... В космос же, в мир невесомости, попадают через 540 коротких секунд после старта, и "глубина" до Земли сразу становится равной 250–350 км.

Преодолим ли он, "пространственный страх"? Не охватит ли боязнь падения, страх лишиться привычной ориентировки, опасение потерять связь с самой последней опорой — с самим кораблем? Словом, вставало множество своеобразных и очень сложных проблем. Тревожило и другое: не парализуют ли разум и



волю человека древние инстинкты, ранее дремлющие, но разбуженные видом бездонного фантастического океана, в котором все не так, как на земле, все наоборот — нет воздуха, нет опоры, нет веса, нет верха и низа?.. Психологам были известны случаи, когда человек после длительного пребывания в замкнутом пространстве сразу же после выхода из него на широкий простор получал тяжелые психологические травмы. Но то был выход в среду, для нас всех обычную, а теперь...

Не стану пересказывать весь ход этого эксперимента, говорить о его значимости для развития космонавтики. Тогда на НИПе (наземном измерительном пункте), да и потом я размышлял о другом: "Сколько же труда в свои тренировки должен был вложить-Алексей Леонов, сколько мужества проявить в данный момент, чтобы вот так просто, спокойно, без лишней суеты и торопливости, четко и точно выполнить все предписанные программой действия! А ведь это не было обычным и привычным делом. Человек впервые в истории делал шаг в открытое космическое пространство".

Но это еще не все, что предстояло испытать экипажу "Восхода-2". Когда Павел Беляев и Алексей Леонов готовились к возвращению на Землю, они обнаружили, что после отделения от спускаемого аппарата шлюзовой камеры автоматическая система ориентации стала работать не в расчетном режиме. Корабль вместо того, чтобы развернуться на Солнце и застabilизировать свой полет, продолжал медленно и беспорядочно вращаться.

Чтобы возвратить корабль на Землю, необходимо затормозить его движение по орбите. Однако при ошибке в ориентации он не только не затормозится, но даже несколько ускорит полет, что приведет к переходу на новую, более высокую орбиту, с которой спуск на Землю станет затруднительным или даже совсем невозможным. Система ориентации включается

автоматически. Обычно это происходит в тот момент, когда корабль находится вне пределов радиовидимости наземных пунктов управления. О том, что на "Восходе-2" эта система не сработала, мы не знали и спокойно ждали сообщения о приближении корабля к Земле. Прямая связь с экипажем, когда корабль проходит плотные слои атмосферы, невозможна. И вдруг в эфире неожиданно прозвучало: "Я — "Алмаз"! Я — "Алмаз"!.."

На какое-то мгновение показалось, что произошла ошибка во времени и мы получили сигнал еще до начала спуска корабля с орбиты. Но все тут же разъяснилось — командир сообщил о неполадках в системе ориентации и попросил разрешения взять управление па себя: сориентировать корабль с помощью ручной системы. Времени на раздумье было мало — каждую минуту корабль пролетал по орбите около пятисот километров — расстояние почти от Москвы до Ленинграда. Но "Алмазы" действовали хладнокровно и точно. "Восходом-2" управлял человек, в котором проснулся орел. И этот человек знал, что в его руках судьба экипажа.

### ***Перед полетом***

Путь к старту у каждого из нас складывался по-разному. У одних он был сравнительно коротким, у других — долгим. Режим и тренировки, тренировки и режим — недели, месяцы, годы. Полеты на невесомость, пробы на стендах, испытания на выживание, в различных географических зонах, комплексные тренировки на специальных тренажерах, строгий медицинский контроль...

Журналисты, освещающие в прессе космические старты, обычно пишут о мужестве космонавтов во время космических полетов и все внимание отдают герою

сегодняшнего дня. О дублерах почему-то писать не принято. Поэтому и хочется обратить внимание на ту сторону деятельности космонавтов, которая подчас остается невидимой, не бросается в глаза, но которая требует от каждого из них огромного напряжения физических моральных сил и, конечно же, мужества ожидания. Не один и не два человека покинули наш отряд только потому, что у них не хватило этого мужества, они не умели и не смогли ждать.

К своему первому старту я шел ровно шесть лет. За это время пришлось выдержать сотни экзаменов. Не счесть тех встреч со специалистами, на которых обсуждались все детали предстоящих работ, довелось принимать участие в подготовке, товарищей, быть дублером... Каждый раз настраивал себя на полную готовность, "переживал" полеты других, как свои собственные, и ждал. В этом ожидании нельзя было растерять накопленного, расслабиться.

Подготовка к полету чем-то напоминает отладку мощного механизма. Нужно трудиться долго и упорно, чтобы он надежно сработал в назначенное время. Конечно же, это сравнение условно. Космонавт тренируется — это "скучная и будничная" работа. Ежедневно выполняет одни и те же операции: десятки, сотни., тысячи раз. И все во имя того, чтобы сработать в космосе безупречно. Формула вроде бы и простая. Но так ли все просто в жизни?

### ***Тринадцатое число***

Старт "Союза-4" намечался на понедельник 13 января, на тринадцать часов по местному времени. И порядковый мой номер был тринадцатый. Все это было предметом бесконечных шуток и розыгрышей. Товарищи советовали мне сменить номер, как это делают

английские и итальянские футболисты: "С чертовой дюжиной далеко не улетишь!" Я же уверял всех, что тринадцать — мое любимое число и приносит мне счастье. Впрочем, в приметы я не верю. Тринадцать так тринадцать — для меня все равно.

Лифт поднял меня на вершину ракеты. Объявлена часовая готовность. Все идет по плану. Проверяют бортовые системы, переговариваюсь изредка со своим дублером Анатолием Филипченко. Он на связи. И вот проверка закончена, в резерве остается еще несколько минут. Хочется собраться с мыслями, и настроиться на ту самую "волну настроения", которая должна прийти сейчас. Так говорили все, кто стартовал раньше.

Тишина. Все происходящее кажется сном. Или нет, не сном — обычной тренировкой. Такое бывало уже много и много раз. Вот сейчас эта тренировка кончится, я выйду из кабины, получу замечания и задания на следующий день... но нет! На этот раз я в настоящем корабле. Он живет, подрагивают стены, что-то шумит внутри его, постукивает, шипит...

Скоро. Очень скоро! Объявлена десятиминутная готовность. И вдруг:

— "Амур"! Я — "Заря", — нарушает тишину чей-то голос. — Слушай меня внимательно и спокойно. Старт отменяется. Точнее, переносится на завтра.

Это сообщение — что обухом по голове. Мгновенно погасло лирическое настроение. Я как будто вернулся с небес на землю. Шесть лет я шел к этому дню: мечтал, работал, тренировался. И все, оказывается, напрасно. Мысли путались. И все же я взял себя в руки. "Нельзя раскисать, надо держаться!"

Сколько прошло времени — не могу сказать. Наконец за бортом послышался какой-то стук, скрежет, я почувствовал, как открыли люк.

— Не беспокойся, ничего страшного не произошло, — сказал тот, кто первым оказался рядом со мной. —

Засомневались в показаниях одного приборчика. Сейчас его еще разок проверят, если нужно — заменят. Ну а завтра, в это же время, полетишь.

— Все правильно, — отшутился я. — Кто улетает в космос по понедельникам, да еще тринадцатого числа!

Все рассмеялись, и обстановка разрядилась.

Вероятность задержки старта или переноса его на последующие дни предусматривается заранее и учитывается при подготовке исходных данных. Обычно сразу намечается несколько "стартовых окон" — отрезков времени, в которые наиболее целесообразен пуск. Годы службы в авиации, полеты на разных типах самолетов, сложные ситуации, которые порой возникали, помогли выработать умение сдерживать эмоции, трезво оценивать обстановку, "торопя и не торопя время", настраивать себя на реальность, тот поворот дела, который зависит в первую очередь от себя.

Ровно через двадцать четыре часа я ушел в космос.

### ***"Привкус" солнца***

Работа, начавшаяся с момента посадки в корабль, продолжается до самого спуска. Есть перерывы, есть часы сна и отдыха, но работа все равно продолжается. Так не бывает, чтобы Земля и борт сказали друг другу: "Хватит! Больше не будет ничего". Будет! Полет есть полет. Телеметрия идет. Сердце стучит, мозг непрерывно решает какие-то задачи.

О невесомости говорят как о состоянии необычайной легкости. Все это относительно. "Союз-4" обматывал земной шар незримой паутиной витков. Уже несколько часов я чувствовал себя не совсем хорошо: постоянно ощущал какую-то тяжесть в голове. Пока приходилось выполнять предусматриваемые программой задания и

эксперименты, пока был занят напряженной работой первых витков и интересными наблюдениями, не очень-то обращал внимание на эти "мелочи". Но вот появилась свободная минута, и прилив крови к голове дал себя знать. Хотелось скорее избавиться от этого неприятного чувства. Но как?

"Подплыл" к зеркалу, что висело на одной из стен орбитального отсека, и... чуть не отшатнулся от него.

На меня смотрело лицо совершенно незнакомого человека: расплывшееся, опухшее, с красными глазами. Не лицо, а какая-то тыква. Неужели это я? "Вот каков он, "привкус" Солнца!" — подумал про себя.

На долгие размышления времени не было. Впереди — стыковка двух кораблей. Первая в практике космоплавания. И нужно "перешагнуть" через коварство невесомости. Сейчас многое стало понятным, разработаны эффективные методики подготовки организма к этому необычному состоянию. Однако и нашим космонавтам, и астронавтам США невесомость поначалу доставляла немало хлопот, усложняя и без того напряженный ритм первых часов на орбите.

Говорят, что дорога назад всегда короче. За три встречи с космосом мне так не показалось. Напротив, и с этим соглашаются многие, путь с орбиты и по времени, и по ощущениям длиннее и тяжелее. Порой корабль уже на Земле, а для экипажа испытание все еще продолжается.

### ***Такая вот работа***

14 октября 1976 года с Байконура стартовал "Союз-23". Его пилотировали Вячеслав Зудов и Валерий Рождественский. Из-за работы в нерасчетном режиме системы управления корабля на дистанции дальнего сближения стыковка со станцией "Салют-5" была

отменена. Посадка спускаемого аппарата проводилась глубокой ночью. Условия в районе приземления сложились очень трудные. Температура воздуха — минус 20 градусов. К тому же сильный снежный буран. Корабль опустился не на сушу, а на поверхность большого озера Тенгиз, в двух километрах от берега.

Поисково-спасательный отряд был готов к любым неожиданностям. Даже в таких сложных погодных условиях вертолетчики подошли к месту предполагаемой посадки своевременно, и группа поиска наблюдала за спуском корабля на парашюте. Но подобраться к спускаемому аппарату оказалось делом весьма и весьма сложным. На пути спасателей вставали мощные ледовые торосы. Ветер все время передвигал льдины и тем самым затруднял продвижение группы в мелком густом месиве. Местные жители недаром называли это озеро "сором" — трясинной.

Но главное в другом. Работа системы жизнеобеспечения, когда корабль на Земле, ограничена по времени. А люк оказался в воде, открыть его очень трудно, да и опасно.

Поспешные действия могли привести к гибели экипажа. В первую очередь нужно было экономно и разумно использовать остаток кислорода, снять скафандры и надеть гидрокостюмы, подготовиться покинуть корабль.

Валерий Рождественский рассказывал:

— Дополнительный парашют протянул корабль и опрокинул его. Получилось так, что Слава оказался на мне. Надо было снять скафандры и как-то освободить себя. К тому же мы знали, что в таких погодных условиях — снежный буран, вода, мороз под двадцать градусов — спускаемый аппарат будет быстро охлаждаться... Как мы сняли скафандры? Не знаю. Сейчас даже трудно представить, что можно повторить эту операцию...

Помню, взглянул на часы — пускателей секундомера нет, корпус погнут, на руке синяки. Подумал: как же я смог вот так вывернуть руку и не почувствовать боли? Впрочем, тогда мы думали о другом. К месту посадки корабля прибыл летчик из поисково-спасательной группы. Он пристроился на внешней стороне спускаемого аппарата. Каково ему было там в такую погоду?

Они выдержали этот экзамен. Профессиональное мастерство экипажа, четкие действия специалистов поисково-спасательной службы помогли провести эвакуацию космонавтов, освободить из ледового плена корабль.

Космонавтика — дело новое, сложное, но очень нужное для всех живущих на Земле. Особая ли это работа? Пожалуй, да. По крайней мере, сегодня. Ведь мы еще в начале пути. У писателя Леонида Леонова есть строки: "Подвиг, как и талант, сокращает путь к цели":

Есть профессии, которым по тысяче и более лет, есть такие, что исчисляются сотнями лет. И лишь два с небольшим десятилетия люди Земли летают в космос. Это так мало, чтобы сказать: дорога к заатмосферным просторам открыта для всех. Но народная мудрость гласит: "Лишь тот, кто никуда не плывет, не знает шторма и для того не бывает попутного ветра".

*ВАСИЛИЙ ЛАЗАРЕВ, Герой Советского Союза, летчик-космонавт СССР*

***Я — "Урал"! Уточните район посадки...***

***Из записок летчика-космонавта***



*5 апреля 1975 года с Байконура стартовал очередной "Союз", который впоследствии назовут "Союзом-18-1". Экипаж корабля — Василий Лазарев и Олег Макаров. Они стартовали вместе второй раз. На этот раз запуск был неудачным... О полете рассказывает командир корабля Василий Лазарев.*

Ни один космический старт не живет только настоящим. Долгие месяцы, а то и годы идет подготовка. Немало времени требуется и для полной обработки всех полученных результатов. Бесконечно долго хранит его и память. Есть у нее свойство: извлекать из своих тайников события прошлого и заставлять заново переживать их и переосмысливать. Так бывает часто.

Тот апрельский старт начинался, как и все предшествующие ему. Испытатели готовили корабль и ракету, стартовики Байконура — наземный пусковой комплекс, а наш экипаж настраивался на работу в космосе.

Накануне старта вместе с бортинженером Олегом Макаровым приехали на площадку. В монтажно-испытательном корпусе — этом огромном доке, где корабль и носитель проходят предполетные пневмовакуумные и комплексные электрические испытания, нас встретили приветливо. "Что, не терпится?" — шутили испытатели, пожимая нам руки. "Не терпится, — отвечали мы им в тон и добавляли: — Заехали поторопить, а то ведь забудете про нас и про время".

График предстартовых работ выдерживался строго.

В один из дней предстояла "отсидка" в корабле. Так называют окончательную проверку всего съемного оборудования — научной аппаратуры, блоков питания, носимого аварийного запаса (НАЗ) и всего того, что мы должны были взять с собой в полет. Я зачитывал пункты инструкции, а Олег смотрел, "ощупывал" и отвечал:

"Есть", "На месте", "Тоже есть..." Еще раз примерились к своим креслам и ложементам, подогнали привязные ремни...

Потом мы наблюдали, как стыковали воедино корабль и ракету, как проводился контроль корабля и носителя, проверялось соответствие норме всех параметров.

Пилотируемые корабли, орбитальные станции, как говорят конструкторы, — производство единичное. Статистика натурных испытаний для них, естественно, невелика. Ведь такие махины в полном объеме можно испытывать только в космосе. Безотказная работа всех звеньев "большой системы" зависит, конечно же, от надежности каждого из многочисленных узлов и деталей. Повышение этого показателя для каждой из них — одна из важных задач конструкторов. Но все равно надежность остается категорией вероятностной. История техники показывает, что нет устройств или приборов, обладающих 100-процентной надежностью.

Примеров тому много. Скажем, при изготовлении нового узла достигнута надежность 99,99 процента. Это означает, то из 10 тысяч аналогичных устройств может отказать только одно. Казалось бы, неплохо. Но для космической техники мало. Такая надежность не устраивает конструкторов и разработчиков. Идет неустанная борьба за эти самые "девятки": улучшаются конструкторские решения, совершенствуется технология, выбираются соответствующие материалы, внедряются новые методики испытаний. За счет всего этого надежность увеличивается еще на одну, две, три или четыре "девятки". Словом, чем больше девяток, тем надежнее система.

Наступило 5 апреля. В полдень экипаж прибыл на стартовую площадку. Над степью высоким прозрачным шатром повисло голубое небо. Чистое, бездонное, легкое. Звонко щебетала маленькая птаха. Трудно было

поверить, что там, куда устремлена вершина ракеты, эта голубизна кончается и начинается чернота. Густая, молчаливая...

Термометр в этот день показывал больше двадцати градусов в тени. Жаркое казахстанское солнце вносило ощутимую поправку в эту цифру, слепило глаза, играло бликами на фермах обслуживания, на разноцветной эмали автомашин, на стеклах оптических приборов наблюдения.

Последние шаги по земле. Доклад председателя Государственной комиссии. Традиционные напутствия. Пожелания. Проводы к лифту. Железная кабина поползла вверх. Там нас уже ждали.

— Командир, постоим секунду, — предложил Макаров.

— Две постоим, коль есть такое желание, — соглашаюсь и смотрю вниз. Все отодвинулось, уменьшилось — и заправщик, и подъездные пути, и те, кто остался внизу. Вдыхаю жаркий воздух степи и снова слышу шуструю птаху. Но сейчас не до нее, говорю: "Пора!" За нами закрывают люк.

...В наушниках щелкнуло, голос оператора назвал наш позывной "Урал" и напомнил о двухчасовой готовности. Я включил переговорное устройство и ответил:

— На связи "Урал-1". Вас понял. Готовность два часа.

Начался отсчет времени. Стартовики заканчивали подготовку носителя, а мы делали все то, что предусмотрено картой предстартового осмотра: проверяли положение тумблеров, переключателей, ручек управления, стопоров...

Земля и борт вели переговоры, информировали друг друга о ходе выполнения всех операций.

Циклограмма предстартовой подготовки выдерживалась с той хронометрической точностью,

которая уже стала привычной и для космонавтов, и для ракетчиков-испытателей.

Делаю свое дело, строго придерживаясь порядка, зафиксированного в бортжурнале, и переговариваюсь с Олегом. Мысли опять возвращаются в степь, туда, где резвилась эта птаха. "И чего она запала в голову? Голосок тоненький, словно стебелек... Такая же щебетунья живет у меня дома. В клетке, конечно. Когда-нибудь и в космосе заведем живой уголок..."

— Готовность сорок минут, — напомнили из пускового бункера.

Пришло время проверки скафандров. Включили наддув, уточнили показания приборов, доложили по радио: "Все в норме"..

На связь вышел "45-й" (это позывной телекомментатора):

— "Уралы", репортаж будем вести, как договорились.

— Все помню, — ответил ему. — "Урал-2" тоже помнит.

Через некоторое время пришла команда: "САС взведен!" САС — это система аварийного спасения.

— Дать музыку? — спросила Земля.

— Давай "Надежду", — ответил.

По пятиминутной готовности закрыли стекла скафандров. Все, что нам предстояло сделать, — сделано. Теперь оставалось ждать.

— Ключ — на старт! — прозвучало в наушниках. Подумал: "Словно и не было долгих месяцев подготовки, которые отделяли этот наш полет от предыдущего. И вот за неделю до гагаринской годовщины, до всем нам памятного 12 апреля, мы стартуем с Олегом Макаровым второй раз".

Команды звучали с нарастающей быстротой:

— Ключ — на дренаж!

— Идет протяжка!

— Идет наддув!

— Готовность — одна минута!..

Ощутил легкое содрогание. Так бывает, когда отходит кабель-мачта, И тут же поступило подтверждение:

— Есть переход на бортовые источники питания.

Олег повернул голову в мою сторону, улыбнулся и чуть кивнул. По его глазам и по этому молчаливому жесту я понял, что он хочет сказать: "Обратного пути уже нет, командир. Только вперед". В ответ подмигнул ему: мол, сейчас затрясет, готовься.

И тут же прошли очередные команды:

— Есть пуск!

— Есть предварительная ступень.

— Есть основная!..

И — прощай, Земля! Прости, что мы — может быть, единственные люди — расстаемся с тобой с легким сердцем. Мы так ждали этого старта, так готовились к нему. И еще потому, что впереди у нас — космос.

Мощная сила толкала ракету вверх. Двигатели вышли на режим, и наш "Союз" устремился навстречу Солнцу.

Земля вела контроль параметров: тангаж, рыскание, давление в баках...

На 120-й секунде полета отделились "боковушки". На 150-й — прошел сброс головного обтекателя, и в иллюминатор ослепительным пучком ударил яркий блик. Все, как и должно быть. На 180-й секунде Земля подтвердила: "Полет нормальный!"

261-я секунда. По расчету должно произойти отделение второй ступени. В этот момент я почувствовал тангажную раскачку. Подумал: "Качает сильнее, чем прошлый раз". Поднял руку. Смотрю — ее водит. Передал на Землю. В этот самый момент солнечный зайчик в правом иллюминаторе резко ушел из поля зрения.

Громкий звук сирены и тревожное мигание красного табло "Авария носителя" на какой-то миг вызвали недоумение: "Что за чертовщина?" Гул двигателей прекратился. Началось вращение. Мы это ощутили. В иллюминаторе вспыхивали какие-то рваные блики. Наступила невесомость, очень короткая. Сирена продолжала гудеть и мешала сосредоточиться. Я выключил ее.

"События, отличающиеся особой жестокостью, вызывают защитную реакцию человеческого мозга", — вдруг вспомнились строки из учебника, который штудировал, учась в медицинском институте. Случившееся безжалостно сдвинуло привычные понятия времени, перевело нашу жизнь в иное, невысказанное по своей скоротечности измерение. И когда этот сдвиг вовлек нас с Олегом в атмосферу стремительного осмысления происходящего, указать верный путь к действиям могла лишь холодная рассудительность. Еще в бытность летчиком-истребителем я усвоил одну истину: "Волнение — признак неуверенности". Так нас учили...

Все происходило в какие-то ничтожные доли секунды. Отчетливо понимал: где-то произошел сбой. Но что и где? Космическая техника устроена так, что решение на активном участке полета принимает автоматика. В период подготовки к старту (без этого в полет не пустят) мы досконально изучали логику всех включений и выключений, всех процессов. Это необходимо для того, чтобы отчетливо представлять, как и что будет происходить дальше.

"Волнение — признак неуверенности", — повторяю про себя, а в голове одна мысль: "Что происходит? Что будет дальше?" На все эти вопросы пока не было четкого ответа. Была гнетущая неопределенность, а вместе с ней и тревога. А может быть, страх?

Не стану кривить душой. Абсолютно бесстрашных людей, наверное, не существует. Разве что только в сказках. Чувство опасности ощущают все — это факт! — другое дело один острее, другие нет. Но здесь важно не это: одним чувство опасности прибавляет сил, мобилизует, заставляет думать и анализировать много быстрее, чем в обычной обстановке, в других оно вселяет панику, растерянность, делает их трусами, и, как следствие, они не могут принять верного решения. Писатель М. Каминский сказал однажды: "Отвага не существует сама по себе. Ее рождает борьба за жизнь, за правду, за справедливость, за новые знания". Что ж, Михаил Николаевич знает цену жизненным категориям, он в прошлом полярный летчик.

"Волнение — признак неуверенности. Думай, думай..."

Авиаторам известно: летчик должен владеть целым комплексом отработанных до автоматизма приемов. Владеть ими в совершенстве, уметь применять быстро и решительно. Главное — безошибочно. А космонавт — тоже летчик.

Мы думали. Олег и я твердо знали, что автоматика, взявшая на себя весь дальнейший ход "действий", будет работать в строгом временном режиме. Наша задача — не ошибиться в данной ситуации. Мы сделали все, что положено.

Действовали синхронно, согласованно. На комплексных тренировках мы не раз проигрывали аварийные ситуации. Случалось, нам "подбрасывали" самые неожиданные и коварные вводные. Приучали думать. Думать! Это пригодилось сейчас!

Следим за секундомером и световой информацией на пультах. Фиксируем логические последствия каждой операции.

Еще один резкий толчок. Пиротехника "раскидала" все корабельные блоки. Мы остались в своем спускаемом

аппарате. Началось падение...

Стала подкрадываться перегрузка. Она быстро нарастала. Темп был много большим, чем я ожидал. Невидимая сила вдавила меня в кресло и налила веки свинцом. Дышать становилось все труднее.

— Олег, попробуй кричать, это поможет...

Тяжесть, ломавшая нас, лишала возможности говорить, "съедала" все звуки, оставляя только гортанный хрип и сопение. Мы всеми силами противодействовали перегрузке.

Наконец тяжесть стала спадать. Уже потом, когда анализировались записи приборов, было установлено, что после "пика", превысившего 20 g, был второй — на 6 g, но мы его не почувствовали.

Вопрос: "Что же произошло?" — пока оставался без ответа. Были предположения. Были попытки их проверить. Время тянулось ужасно медленно. Несколько дней спустя авторитетная комиссия разберется в причинах случившегося. Но мы тогда точно знали лишь то, что возвращаемся на Землю.

— Я — "Урал", уточните район посадки, — запросил Землю.

Эфир не отзывался. Подумал: "Куда же мы сядем?" Спрашиваю об этом Олега. Он стал прикидывать.

В какой-то момент закралось чувство нетерпения: "Почему не раскрываются парашюты?" Посмотрел на секундомер — еще рано. "Волнение — признак неуверенности", — в который раз повторяю себе.

Время уже не растягивалось, а сжималось. Секунда, еще секунда...

Потом спросят: это были "долгие" секунды? Я скажу: не заметил. Это правда.

"Есть только миг между прошлым и будущим, и только он называется жизнь..." Так, кажется, поется в песне.



Но вот слышу щелчок отстрела люка парашютной системы. Сработали пиропатроны. "Все идет штатно", — подумал. Подумал и хмыкнул: "Штатно".

— Ты о чем? — отозвался Олег.

Нас встряхнуло. Это сработали вытяжной и основной парашюты.

— Прикинь, куда идем? — не отвечая на вопрос, попросил бортинженера.

Олег рассчитал почти точно. Сели мы чуть в стороне от предполагаемого им места. Было обидно и как-то неприятно. Много и долго готовились к работе, и вдруг... Да и сам факт сбоя неприятен.

Еще до того, как парашют раскроется и мы начнем спасительно скользить к земле, я подумал, что на Байконуре, на всех измерительных пунктах сейчас все мысли только о нас: "Как там у них? Как?.."

...Ждем работы двигателей мягкой посадки. Легкий толчок. И вдруг корабль стало разворачивать, словно сели на воду. "Еще один сюрприз", — мелькнула мысль. Иллюминатор, который был черным от копоти, неожиданно посветлел (от трения о снег), и я увидел ствол дерева. "Нет, это земля!"

Пальцы уже давно ощущают кнопку отстрела одной из стренг парашютной системы. Нажимаю! Корабль обрел устойчивость. Тишина. Какая странная, неприятная тишина. Зачем она? Надо открывать люк.

Отстегнулся от привязной системы и высунулся. В лицо ударила приятная прохлада. Пью ее. Нет, глотаю. Жадно. Но нет утоления.

Погода здесь совсем не такая, что провожала нас на Байконуре. Ветер, снег, сплошная низкая облачность, температура ниже нуля. Кругом лес. Парашют зацепился за деревья, а корабль наш — у самой пропасти.

Сколько же прошло времени? Надвигались сумерки. Было похоже, что темнеет здесь рано и быстро.

— Ну что, будем вылезать? — спрашиваю Олега.

— Да, надо выходить...

Я спрыгнул вниз и по грудь провалился в рыхлый снег. Рядом плюхнулся Олег.

Мы приземлились в Горном Алтае. Судьба вернула меня в места далекого детства. Вернула при необычных обстоятельствах. Да и точные координаты приземления мы узнали уже потом. Тогда же были только предположения.

Надо действовать. Решение было таким: взять из корабля НАЗ, теплое снаряжение, снять скафандры, включить все радиосредства, обеспечивающие связь с поисковой группой, словом, действовать по инструкции.

Взмокшие от пережитого и испытанного во время спуска, мы стали ощущать холод. Сверху на теплые костюмы надели "Форель" — специальное снаряжение, запасенное на случай посадки на воду, Ветер бросал в лицо колючий снег. Тишину нарушил громкий треск. Тысячметровый купол парашюта, словно наполненный парус, с силой тянул стропы и ломал огромную сосну. Снег под днищем корабля подтаял, и он угрожающе сползал к обрыву. Внизу темнел провал: метров пятьсот-шестьсот. Пришлось думать, что же подложить под корабль, чтобы сделать его устойчивым. Пока мы очутились за тысячи километров от места старта, прошло совсем немного времени, но сигнал тревоги обогнал наш корабль. Мы еще "чертили" небо, а поисково-спасательная служба уже включилась в работу.

Вскоре послышался гул моторов. Самолет! Он приближался, потом начал ходить кругами. Стало ясно: сигнал принят, нашли нас. Установили контакт с экипажем.

— Все нормально? — спрашивают с борта.

— Конечно, нормально, — отвечаю. — Если только это считается нормальным.

— Как самочувствие?

— По погоде, — вставляет Олег Макаров.

А погода не давала никаких надежд на то, что нас скоро снимут с этого "ласточкиного гнезда".

Впрочем, теперь это уже не беспокоило. Мы больше волновались не за себя — с нами все ясно, — а за тех, кто остался на Байконуре. Ведь они волновались за нас: что с нами? Как быстрее доставить нас с места вынужденной посадки?

Стало совсем темно. Ползая по глубокому снегу, мы набрали сухих веток, сложили костер, пристроились рядышком. Для спичек, которые, хранятся у нас в аварийном запасе, ветер и снег не стали помехой. Для растопки использовали заглавные странички инструкции "Действие экипажа в безлюдной местности".

Попили талой воды, съели по паре галет. Больше не хотелось. Сидели молча. Вокруг слышался шепот сосен, шорох парашюта, посвист ветра и звонкое потрескивание горящих сучьев. Ночью то и дело появлялся самолет, как бы напоминая, что нас не забыли.

Вскоре и погода "поняла", что она мешает. Ветер стих, а снег прекратился, и вызвездило такое удивительное небо, какого я никогда в жизни не видел.

— Спать не будем, командир, — сказал Олег. — Таковую красивую ночь мы вряд ли еще увидим.

Я согласился. И снова мы молчали, размышляя каждый о своем.

— Вот и испытали САС в натуральных условиях... — начал Олег.

— Да, нам выпало быть первыми, — перебил я его. — Надо не упустить ничего при докладе.

— Понимаю, — ответил бортинженер.

Лес тихонько шумел. Звезды мигали. Небо дышало холодом, а костер дарил нам немножко тепла. Все было так, словно виделось впервые.

Едва успел окраситься апельсиновым цветом восточный склон неба, как появился вертолет. После рассвета сквозь тайгу и снег, через горные перевалы к нам пробивались люди. Но ждать их мы не могли.

Вертолет завис над соснами. Спущен трос. Олег застегнул карабин. Меня будут поднимать вторым.

Закрыл люк корабля, взял сумку с документацией и, перед тем как последовать за Олегом, прощально взглянул на корабль.

Нет, он, наш корабль, ни в чем не виноват.

Позже наш корабль назовут "Союз-18-1", а в техническом заключении появятся строки: "После отделения корабль совершил суборбитальный полет длительностью 21 минуту 27 секунд, поднявшись на высоту 192 км и пролетел 1574 км".

Вот и все о том апрельском старте.

Испытания всегда кому-то приносят радость, кому-то огорчения. Но, проанализировав причину случившегося, и разработчики, и все, кто трудится над созданием космической техники, были уверены: следующий шаг принесет полный успех. Такова диалектика поиска путей в неведомое. Так оно и было. Ну а путь в космос всегда будет тернист и сложен, опасен и труден.

Космос есть космос.



**Советская космонавтика**

***Космодром Капустин Яр***

Космодром Капустин Яр занимает в истории отечественной космонавтики почетное место: дорога в космос начиналась здесь, в приволжских степях. Отсюда 18 октября 1947 года стартовала первая в нашей стране баллистическая ракета. Здесь учились летать ракеты, приблизившие нас к космосу. Ракеты с научной аппаратурой и четвероногими пассажирами, предшественниками знаменитой собаки Лайки, впервые стартовали с Капустина Яра. В этих стартах были получены первые в мировой науке экспериментальные данные о реакциях живого организма на ракетные полеты.

Пришло время, и Капустин Яр передал эстафету Байконуру. Появились новые, более мощные ракеты-носители, способные поднимать искусственные спутники Земли. Байконур более подходил для новых задач.

Осенью 1969-го в Капустином Яре была открыта новая страница в истории космонавтики. 14 октября с его стартовой площадки был запущен спутник "Интеркосмос-1", на котором была установлена аппаратура, созданная в СССР, ГДР, ЧССР.

Старший брат Байконура, Капустин Яр по-прежнему в космическом строю: отсюда регулярно стартуют спутники серии "Космос", "Интеркосмос", геофизические ракеты "Вертикаль". А на том месте, где в октябре 1947 года стартовала первая баллистическая ракета, застыла ее бетонная копия на память об этом событии.

*ВИКТОР БЛАГОВ, лауреат Государственной премии СССР*

***Через сутки после старта***

***Стыковка отменяется***

Юрий Гагарин сказал однажды: "Все мы испытатели, каждому предстоит в чем-то быть первым. Новый корабль, новое оборудование, новые приборы, новая программа исследований... Каждый проводит свою "пробу", каждый что-то делает первый раз". Вот с этим "что-то" впервые столкнулись и мы во время полета "Союза-33" весной 1979 года.

Испытания приносят не только радости, бывают и огорчения. Это естественно. Однако и в том и в другом случае люди узнают больше. И прав был К. Э. Циолковский, предвидевший многое из того, что мы делаем сейчас, говоря, что, наученные историей, люди "должны быть мужественней и не прекращать своей деятельности от неудач! Надо искать их причины и устранять их".

Надежность космической техники закладывается еще при проектировании. Усилиями многих коллективов — конструкторов, испытателей, космонавтов, специалистов по управлению полетом — она доводится до высокого показателя. Но не исключены и случайности, такова логика всего нового.

Тот памятный полет начался 10 апреля 1979 года в 20 часов 34 минуты московского времени. Командир корабля Николай Рукавишников и космонавт-исследователь гражданин Народной Республики Болгарии Георгий Иванов вели свой "Союз-33" на стыковку с орбитальным комплексом "Салют-6" — "Союз-32". На станции их ждали В. Ляхов и В. Рюмин. Выполнялся четвертый рейс по программе "Интеркосмос".

Прошли сутки. За это время были выполнены все тесты, три маневра дальнего сближения, бортовые системы корабля работали нормально. Приближался самый ответственный момент, от которого зависит успех всей намеченной работы. "Союз-33" и "Салют-6" разделяло около пятнадцати километров.

Красная точка на карте-экране Центра управления, обозначающая "Союз-33", все ближе подходила к синей засветке — "Салюту-6".

— Есть захват, — передали с орбиты.

Система радиоизмерений "Игла" работала в индикаторном режиме, выдавая экипажу и нам (по каналам телеметрии) данные о дальности и скорости сближения. Расстояние быстро сокращалось.

— 9 километров, включаем БУС, — сообщили "Сатурны".

БУС расшифровывается просто: блок управления сближением. На этом участке полета работает автоматика. Ее электронный мозг анализирует фактические параметры относительного движения корабля к станции, сравнивает их с расчетными, заложенными в память ЭВМ, и выдает команды на разгон, торможение и компенсацию боковых отклонений.

— Расстояние 4 километра, — доложил по циркуляру специалист по контролю сближения.

— Станцию наблюдаем, — сообщили "Сатурны". — Цель расположена на четыре клетки вверх, точно по центру.

— Цель видим на экране, — передал В. Ляхов с "Салюта-6".

Руководство полетов выдало разрешение на включение сближающе-корректирующего двигателя (СКД). Последние тысячи метров после многих тысяч километров космического пути. И в эти минуты, когда казалось, что самое трудное позади, в нормальном процессе сближения появился сбой: телеметрия показала, что "Игла" и двигатель выключаются самопроизвольно. Дежурная смена сразу же обратила внимание на эту ненормальность. Николай Рукавишников тоже заметил отклонение от нормального режима. Установили, что произошло самопроизвольное

выключение "Иглы" после трех секунд работы СКД вместо расчетных шести.

Напряжение, которое обычно царит на этом этапе работы, заметно возросло. Каждая заминка на участке сближения может привести к отмене стыковки, а потому решения должны приниматься сверхоперативно. Специалисты начали прорабатывать различные версии. Необходимо было ответить на целый ряд вопросов, объясняющих причину происшедшего: "Случайный сбой в системе "Игла"?", "Ложный сигнал в электрической схеме?", "Отказ в самом двигателе?"

Третья версия казалась самой маловероятной. Подобных "сюрпризов" в прошлых полетах двигатель никогда не преподносил. Да и во время наземных испытаний, когда его "гоняют на ресурс", ничего подобного не было. Более двух тысяч включений — и все без замечаний, все очень четко. И сейчас на "Союзе-33" первые шесть включений прошли без замечаний, а вот на седьмом...

Главное, установить истинную причину. Надо во всем тщательно разобраться. Сколько на это уйдет времени: час, пять, десять, а быть может, день, и не один? Этого времени у нас нет. Решение надо принимать в считанные минуты, по имеющейся экспресс-информации.

Специалисты думали. Время торопило. Настрой да и желание у всех одно — выполнять режим до конца, не "зарубить", как у нас говорят, всю программу. Ведь сбой может быть случайным, отказаться от стыковки легко, но удастся ли повторить ее, если окажется, что мы поспешили с отбоем.

Пройдена точка минимального расстояния. С этой секунды станция и корабль начинают расходиться. Но сближение еще возможно. Итак, еще одна попытка?

— "Сатурны" включайте "Иглу". БУС, разрешение СКД от БУС, — пошла команда в эфир.



Двигатель включился на разгон и сразу же выключился. Значит, сбой не был случайным. Есть какой-то скрытый дефект, надо искать!

— "Сатурны"! — прервала молчание Земля. — Режим сближения прекращаем. На следующем витке сообщим наше решение.

— Мы не будем пока снимать скафандры, — отозвались с орбиты.

— Если изменим решение, — уклончиво ответили из Центра управления, — вы успеете их надеть. Времени хватит.

Рукавишников уточнил:

— Двигатель выходил из режима как-то вяло, ощущались вибрации.

Запросили "Протонов". Ответил Рюмин: "На станции все нормально. Видели работу двигателя у "Сатурнов". Заметили боковое свечение из агрегатного отсека".

Неужели все-таки двигатель?

90 минут пролетели одним мгновением. Приближался очередной сеанс связи. В Центре управления существует жесткое правило: если есть шанс на успех, но он сопряжен даже с самым малым риском, надо давать отбой. Экипаж попросил разрешения на повтор операции. Руководитель полета Алексей Станиславович Елисеев был тверд. В эфир прошла команда:

— Снять скафандры. Экипажу отдыхать. Включение СКД не разрешается...

Елисеев говорил спокойно. Но какая-то особая интонация в голосе показывала, какого напряжения это ему стоило.

— Надо продумать. "Сатурны", спуск! Все будет нормально, но продумать надо. А пока — спать, — закончил он разговор.

— Вас понял, — ответил Рукавишников.

Он тоже держался спокойно, хотя досаду скрыть не мог. Экипаж отлично понимал, что стыковка со станцией отменяется и предстоит возвращение на Землю. Каким оно будет? На этот вопрос ответа пока не было.

### ***Тревожная ночь***

Шел второй час ночи. Специалисты Центра анализировали обстановку. Требовалась дополнительная уточняющая информация и тщательная ее проработка. На стол легли расшифровки телеметрии, графики телеметрии, графики, схемы. Анализировались записи переговоров с "Сатурнами" и "Протонами".

Всех настораживало сообщение о боковом свечении. Телеметрия подтвердила, что основной двигатель выключился по датчику давления в камере сгорания. Отказ серьезный. В такой ситуации использовать основной двигатель больше нельзя. Есть резервный — дублирующий двигатель (ДКД). Он не годится для сближения, так как рассчитан на разовое включение — на полный импульс для спуска. А если факел — струя раскаленных газов, которая вырвалась из основного двигателя, — действительно бил в сторону, то он мог повредить и резервный двигатель. Такое не исключалось. В ту ночь нужно было рассмотреть все варианты спуска, решить, как действовать дальше. Время летело быстро. Очень быстро! Какой короткой и одновременно длинной была эта ночь. Мы знали, что экипаж не спит, что там, на орбите, тоже хорошо представляют себе всю сложность ситуации. Николай Рукавишников сказал потом:

— О двигателе я подумал сразу, но не хотел обострять обстановку. На Земле и так переживали за нас... Размышлял всю ночь. Как командир, я отвечаю не только за себя и за корабль, но и за Георгия. Я обязан

был предусмотреть все варианты и быть готовым к любому вопросу Земли, к любой команде, которую мне могли выдать...

Мои мысли прервал Георгий. "Командир, — говорит, — не подкрепиться ли нам?" Мы везли на "Салют" подарки. Специальный набор, подготовленный болгарскими товарищами. "Разделявай подарочный набор", — отвечаю я. "А можно?" — спрашивает Георгий. "Теперь можно", — говорю.

Вскрыли красивую красную коробку, перевязанную трехцветной лентой, подкрепились. Я — чуть-чуть, Георгий — основательно.

"Ложись спать, — говорю Георгию. — Надо хорошо отдохнуть. Завтра у нас будет трудный день". Про себя подумал: "Техника есть техника. И каждый космический полет — пока испытательный. Как это испытание держать завтра, в День космонавтики?.."

Заснуть не смог. Вспомнил компоновку двигательной установки. В ограниченном объеме плотно прижаты друг к другу камеры основного и дублирующего двигателей, множество трубопроводов, кабелей. Основной двигатель поврежден, это ясно. А если и дублирующий? Есть еще ДПО — двигатель причаливания. Надо прикинуть, что можно сделать на остатках топлива ДПО. На крайний случай...

На тех высотах, на которых обычно летают "Союзы", плотность окружающей атмосферы создает определенное сопротивление и корабль может спуститься с орбиты и без тормозного импульса двигателя. Но для этого потребуются десятки суток. Запас пищи и воды рассчитан на 4-5 дней, а кислорода и того меньше.

Короткое отступление. Читателю, наверное, знакомо имя Мартина Кэйдина — американского летчика-испытателя, а затем правительственного консультанта по вопросам космонавтики. Этот человек известен еще и

тем, что он автор фантастического романа "В плену орбиты". Не стану пересказывать захватывающие коллизии этого повествования о драматических приключениях в космосе. Приведу лишь один монолог "потерянного на орбите".

"Может быть, мне все-таки удастся вырваться! За несколько часов до неминуемой гибели..."

Герой романа Пруэтт внимательно вглядывался в летящий рядом русский корабль. Он разворачивался и шел на сближение.

"Я обниму этого пария, как брата, после долгой разлуки, едва он втащит меня в свою махину. И с удовольствием отправлюсь с ним домой кружным путем!"

Чувство избавления захлестывало Пруэтта. Он понимал, что возвращается к жизни...

Но если Кэйдину пришлось придумать острую ситуацию с отказом двигателя, то "Сатурнам" сама жизнь уготовила тяжелое испытание.

### ***"Сатурны" возвращаются***

Итак, варианты. Если резервный двигатель работоспособен, то экипаж вернется на Землю в обусловленный район. Если же ДКД не сработает, то можно попробовать погасить скорость двигателями малой тяги, теми, что используются для ориентации и причаливания, и посадить корабль на территории СССР. Поскольку время непрерывной работы этих двигателей ограничено, для получения достаточного тормозного импульса их нужно включать несколько раз. А это приведет к большому разбросу в точке посадки, а стало быть, затруднит работу поисково-спасательной службы. Этот вариант отпадал и по причине малого остатка топлива.

В принципе возможен и "экзотический" вариант: сблизить станцию и корабль с помощью двигателей "Салюта" до одного километра, а затем включить ДПО "Союза-33", состыковаться, перейти на борт станции, а потом уже послать резервный корабль для возвращения экипажа. Этот вариант требовал сложных баллистических расчетов, они требуют времени, между тем станция и корабль расходятся со скоростью 100 километров в час.

А может быть, все-таки основной двигатель? И еще одна попытка стыковки? Уж очень всем нам хотелось "дотащить" корабль до станции и начать плановую работу. Однако включение основного двигателя могло вызвать пожар в отсеке и повредить дублирующий. Центр управления принял решение: завтра спуск на резервном двигателе. На случай повреждения кабеля управления рулевыми соплами был разработан метод совместного включения ДПО и рулевых сопел дублирующего двигателя.

В группе планирования ЭВМ работали непрерывно, рассчитывая данные спуска на каждый виток основных и резервных суток.

И скова варианты. Если резервный проработает 188 секунд, проблем нет. Если же это время будет меньшим, то "Союз-33" войдет в плотные слои атмосферы через несколько витков и совершит посадку в нерасчетном районе. На этот случай предусмотрели дополнительное включение двигателя вручную. Если двигатель проработает менее 90 секунд, то корабль остается на орбите. Тогда... Тогда будут новые варианты.

Наступило утро 12 апреля. "Сатурны" должны были выйти на связь в два часа пополудни. Но уже в 10.00 Рукавишников вызвал "Зарю":

— Я — "Сатурн". Как слышите меня?

— Как у вас дела? — начал переговоры Елисеев.

— Нормально, — ответил Николай, — готовимся к работе.

— С праздником вас, — говорит Елисеев. — Сейчас передадим данные на спуск.

— Готовы принять.

— Не сразу. Подождите немного. Чем заняты?

— Завтракаем. Георгий проголодался, пока мы здесь отдыхали.

Понятно, что это был за отдых.

— Что с двигателем? — прервал мои размышления Николай. — У нас тоже есть варианты. Обсудим?

Обсуждение показало, что космонавты на орбите продумали все до деталей. Во многом их суждения совпадали с нашими. Молодец, Коля! Технику он знает прекрасно. **А** главное — спокоен, да еще и нас подбадривает:

— Да вы не волнуйтесь, ребята. Все будет нормально.

Так ли будет или иначе, мы тогда не могли сказать. Да и "Сатурны", по-видимому, тоже. Николай, как мне показалось, сделал правильное предположение о возможном повреждении резервного двигателя. Но его надо использовать на всю катушку. Главное — войти в атмосферу... И еще командир хорошо понимал, что экипажу надо собраться, быть максимально внимательным, не ошибиться в выдаче команд. Чувствовалось, что в Георгии он уверен. Тот тоже держится спокойно, шутит, виду не подает, находит для себя полезную работу... В ту ночь Рукавишников так и не смог уснуть.

Переговоры с бортом продолжались.

— Если двигатель отработает меньше 90 секунд, не торопитесь, будем все решать совместно, — передал Елисеев.

— Ситуацию понимаем. Посмотрим за двигателем.

Последний расчетный виток. Корабль вошел в зону видимости плавучего измерительного комплекса "Боровичи". В 18 часов 46 минут 49 секунд включилась дублирующая двигательная установка.

Николай Рукавишников позже рассказывал:

— И вот начали. "Двигатель работает 150, 160, 170 секунд, — ведет отсчет Георгий. Потом говорит: — Командир, на 188-й секунде ждем выключения". Вот она, эта секунда... Но... двигатель не выключается. Что делать? Если дать ему работать дальше, можно очень круто войти в атмосферу Земли. Это опасно. Выключить его вручную? Вдруг он работает не на полную тягу, тогда мы останемся на орбите? Секунды на размышление. Выключить двигатель вручную, перевести корабль в режим баллистического спуска. Это кажется наилучшим вариантом. Даю двигателю проработать сверх нормы 25 секунд и жму кнопку выключения. Тишина. В эфире тоже ни звука. Включаем все средства связи. "Двигатель проработал 213 секунд. Идем на баллистический спуск". Ответа нет. Повторяем доклад много раз. И вот отвечает Центр управления. Там, кажется, вздохнули с облегчением...

Двадцать минут прошло с момента выключения двигателя. Пока в кабине полная невесомость. С нетерпением ждем, когда корабль войдет в атмосферу. Еще пять минут, долгих, как год. Но вот пыль начала оседать. Дрогнула и стала натягиваться нить "датчика невесомости", который сконструировал Георгий. Это победа!

Перегрузки, которые испытывал экипаж, были порядка 8—10 единиц. При обычном спуске они не превышают 3—4 единиц. В 19 часов 35 минут спускаемый аппарат "Союза-33" мягко коснулся земли.

Вот и все об этом полете. Мы работали по резервному варианту. В сложившейся обстановке все группы Центра управления действовали четко и

хладнокровно. Мастерство космонавтов, спокойствие экипажа вселяли уверенность в нас. Мы получили ценнейший опыт работы в сложной ситуации.

Оставалось решить: что делать с "Союзом-32", двигатель которого был из той же партии, что и на "Союзе-33"? Подготовили к пуску новый корабль — "Союз-34". Его двигатели были доработаны с учетом случившегося. Он стартовал в беспилотном варианте, доставил на орбиту дополнительный груз, в том числе и аппаратуру, разработанную советскими и болгарскими специалистами. На этом корабле после завершения длительной экспедиции "Протоны" — В. Ляхов и В. Рюмин — возвратились на Землю. Техника работала без замечаний.

"Как-то я услышал одну фразу школьника, а дети всегда прямодушнее и доверчивее взрослых. Парень сказал своему приятелю после встречи с космонавтами: "Подумаешь, слетал в космос! Два дня — и уже Герой!" Мальчик мой хороший, за этими двумя днями стоит вся жизнь, которую мы прожили!"

Эти строки — из записок Владислава Волкова, космонавта-испытателя. К ним трудно что-либо добавить.

### **Советская космонавтика**

#### ***Космодром Плесецк***

Этот космодром вступил в строй в 1960 году. Если Байконур и Капустин Яр расположились в степях, то Плесецк — космодром таежный.

В погожие ясные дни, когда устанавливается антициклон, третью ступень ракеты-носителя, стартующей с Плесецка, случается видеть в Подмоскowie. Зачастую ее принимают за "летающую



тарелку". Ну а в городах неподалеку от космодрома такие казусы бывают чаще.

Почти четверть века работает космодром Плесецк. За это время он внес большой вклад в использование спутников Земли для народного хозяйства. Спутники связи "Молния" и метеорологические спутники "Метеор" чаще всего стартуют отсюда. Вносит свой немалый вклад космодром и в международное сотрудничество. И не только в программу "Интеркосмос", объединяющую ученых и специалистов стран — членов СЭВ. Первые французские спутники "МАС" были запущены с Плесецка.

*GERMAN ЛОМАНОВ, специальный корреспондент газеты "Социалистическая индустрия"*

### ***РИСК ВО ИМЯ ЖИЗНИ***

...Мы сидели в кабинете Алексея Архиповича Леонова, беседовали о делах Звездного городка, о предстоящих космических экспедициях, подготовке экипажей. Вошел Алексей Губарев и прямо с порога начал:

— Все готово, спускаемый аппарат уже на месте, завтра вся группа вылетает в Воркуту.

— Как там погодка? — заинтересованно спросил Леонов.

— Отличная: мороз под сорок да еще с ветерком...

Странное у них, однако, представление о хорошей погоде. Заметив мое недоумение, оба рассмеялись. Оказывается, Губарев, опытный космонавт, дважды работавший на орбитальных станциях, зашел, чтобы перед отлетом уточнить детали предстоящих испытаний. Такие тренировки — своего рода тест на выживание. На них отрабатываются действия экипажей в экстремальных условиях — в море и горах, в

пылающей зноем пустыне, а вот сейчас — в звенящей от мороза тайге.

— Так что, чем хуже погодка, тем лучше для нас, — заметил Леонов. — И для экипажей, конечно: тяжело в учении — легко в бою. Оказавшись в промерзшем спускаемом аппарате (его заранее доставят в тайгу), космонавты должны снять скафандры, надеть теплозащитную одежду, развести костер, дать сигнал и ждать поисковую группу. Если мороз под пятьдесят — восемь часов, если около тридцати — сутки.

— А кто и как определяет срок тренировок?

— Ну, методика отработана давно, многое для нас ясно, ведь прежде, чем такие испытания ввели в программу подготовки космонавтов, их много раз проходили добровольцы под наблюдением опытных медиков, — ответил командир отряда космонавтов.

...Случилось так, что вскоре после этого разговора мне довелось познакомиться с работой института, участвовавшего в разработке этих методик, послушать рассказы испытателей о том, как нелегко выстоять, оставшись один на один с суровой природой. Вот некоторые из них.

### **Владимир Геращенко:**

— Нас вывезли на вездеходе километров за тридцать от Тикси, наш руководитель Владимир Николаевич Усков обвел рукой нетронутое снежное поле и сказал:

— Ну, ребята, выбирайте себе квартиры.

Мороз был около тридцати, хорошо, хоть без ветра. Запасов еды — минимум, немного сахара и шоколада, галеты. Хуже всего, что не было лопаты, вместо нее — широкий нож наподобие мачете. Я решил выкопать им нору и спастись в ней. Стал резать снежные кирпичи и отбрасывать их в сторону. А снег от мороза сухой, крошится в руках, сыпет на одежду. Работал не торопясь, понимал, что вспотеть никак нельзя —

сушиться тут негде. Но как ни берегся, через час был мокрый, куртка и брюки покрылись ледяной коркой.

Когда высота пещеры, отрытой в пятиметровой толще снежной целины, достигла полуметра, я решил — хватит. Хоромы тут не нужны, чем меньше кубатура, тем теплее будет. Залез, закрыл "дверь" заранее вырезанным снежным кирпичом, лег. Есть уже не хотелось, но отломил дольку шоколада. После сладкого захотелось пить, я машинально сгреб снег и вдруг подумал: "Как мальчишка себя веду. Ведь здесь простуда — конец". Достал стеариновую свечку (она входит в аварийный комплект), наскреб в железную мыльницу снега, начал топить. Огонек горит еле-еле, кислорода в норе мало — чтобы натопить полчашки воды, ушло часа полтора. Работа, скажу вам, не для нервных, ну да времени у меня теперь много было.

А ночью я впервые почувствовал страх. Боялся заснуть и обморозиться, все время ворочался, напрягал мышцы. Холод наваливался со всех сторон, ощущение такое, словно на всей Земле нет ни одного теплого уголка. меховые унты, теплые, добротные — и те казались металлическими обручами. Еле дождался утра, вылез из пещеры, походил, размялся. Но наверху все-таки было холоднее, к тому же поднялся ветер. снова залез в убежище. Серый свет, идущий неизвестно откуда, низкий потолок, холод наводили тоску. Я старался думать только об одном — надо выдержать, выдержать, разве ты не мужчина?

На четвертые сутки от холода, голода и неподвижности я почувствовал страшную слабость. К тому же, наверное, и бессонница сказывалась. Ни есть, ни пить не хотелось, с трудом заставлял себя двигаться, жевать шоколад, топить воду — все это казалось ненужным и бессмысленным. сна не было, лишь иногда ненадолго проваливался в пустоту, но это было еще хуже, во сне начинались кошмары. Снилось всегда одно

и то же — по больничному коридору везут на каталке человека. Я вижу его со стороны, хотя и знаю, что это я сам. И слышу голоса врачей: "Жалко парня, сильно поморозился, придется ампутировать ноги".

Меховая одежда уже не грела, холод был везде, и не было ничего, кроме холода. На восьмой день я понял: больше не выдержу. И тут услышал голос Ускова: "Все, Володя, конец, вылезай из своей берлоги".

### **Виктор Мельников:**

— Володя мерз на Севере, а мы вот "грелись" на юге, в пустыне. Жара — под пятьдесят. Вертолет доставил нас на точку, а машины, которые должны были подвезти воду, задержались в дороге. И когда они пришли, мы бросились к ним, хотя знали — ни капли лишней не получим. Ну, хоть посмотреть, какая она, вода.

У нас норма была по литру в сутки на брата. Хочешь, сразу выпей, и вода через минуту потом выскочит. Хочешь — растяни на сутки, тогда порции едва хватает, чтобы смочить горло.

А рядом медперсонал расположился — на соседнем бархане. Медсестры, девчонки молодые, загорают, водой обливаются. Когда они к нам подходили, чтобы температуру, давление измерить, от этих мокрых купальников с ума сойти можно было.

Начали мы с того, что устроили что-то вроде тента — навес, который загораживал от солнечных лучей. Чтобы он держался на ветру, сделали "якоря" — насыпали в куски ткани песку, завязали. Но как эти "якоря" поставить? Только выкопаешь руками яму, она тут же осыпается — песок-то сухой. Пока провозились, все силы ушли. Вот уж не ожидали, что такая пустяковая работа может настолько вымотать.

Нас трое было — Валерий Дунаев, Володя Ястребов и я. И мы заранее договорились: как бы тяжело ни пришлось, не ныть и не ссориться. А мне еще в городе

попалась книга туркменского ученого А. Бабаева "Пустыня как она есть". Там был рассказ молодой аспирантки, которая заблудилась недалеко от Репетекской научно-пустынной станции. Уже через несколько часов она начала терять силы, к полудню ей стало страшно, она не могла подняться. В глазах потемнело, по голубому небу плыли зеленые и красные круги, векам трудно было моргать, казалось, что глаза высыхают. Двое суток провела она без воды в пустыне. Семнадцатилетняя девушка была похожа на старуху. Лишь через неделю начали исчезать складки и морщины на коже, пропало постоянное чувство жажды.

И я подумал — если девушка выдержала, не сдалась, не испугалась, нам — трем мужикам — тем более нельзя ударить в грязь лицом. Тем более рядом врачи, всегда помогут, если что случится. Но жара без воды, точнее, на минимуме водного режима, — страшная штука. Уже в середине следующего дня мы почувствовали слабость. Мысль о воде была как гвоздь, вколоченный в череп. Сердце бешено стучало, казалось, ему было не под силу проталкивать загустевшую кровь.

Сначала мы вели себя осторожно, понимали, что здесь есть ядовитые насекомые. А потом было на все наплевать, хотелось зарыться в песок — там вроде прохладнее. У Ястребова поднялась температура, началась лихорадка. Врачи сняли его с эксперимента уже на вторые сутки. Его воду мы с Дунаевым разделили по-братски...

Песок был везде, лез в глаза, уши, рот. Теперь я знаю — у пустыни вкус пыли. Утром третьего дня на нас навалилась невероятная апатия, мы не могли не то что подняться, даже словом друг с другом переброситься. Голову поднимешь — кружится, перед глазами плывут разноцветные точки. Нет, недаром у народов, живущих в пустыне, есть поговорка — у воды вкус жизни. Я чувствовал, что вот-вот провалюсь в беспамятство и с

трудом удерживал себя на грани обморока. Когда врачи дали команду "отбой", я понял — меняхватило бы еще часа на три-четыре, не больше.

**Виктор Егоров:**

— Наш опыт разве сравнишь с жизнью этих великомучеников. У нас курорт был. Честно — опыты ставились на побережье Черного моря, невдалеке от нас пляж, отдыхающие веселятся. А мы в одноместных резиновых лодочках "спасаемся".

"Сладкая жизнь", — шутили ребята. И в самом деле "сладкая" — никакой еды, кроме карамелек. Обычные леденцы, только витаминизированные — мы их называли конфетки "А ну-ка, выживи!".

Штиль, солнце сияет, нас торжественно провожают — кажется, что и впрямь курорт. Море ласковое, знакомое.

Однако к вечеру ветер поднялся. Настоящие-то курортники поужинали, на танцы небось пошли — музыку вечером далеко слышно. А мы, до нитки мокрые, съезжившись, лежим на дне лодочки и карамелькой закусываем.

Еда небогатая, скажу вам, на третий день от сладкого тошнота появляется — практически это ведь голодный рацион. Ну, думаю, после эксперимента в столовке отведу душу, а то девушки вслед посмотрят и скажут: "Смотри, какой красивый пиджак пошел".

На четвертый день у меня повысился пульс, поднялась температура. Мышцы стали ватными, желудка как будто вовсе нет. Когда сгибал коленки, казалось, что они не смазаны. Кожа на лице к пятому дню стала старчески-сухая и морщинистая. На седьмой день все заполнила одна мысль — быстрее бы уж забирали.

...Мы сидим в институтской лаборатории, я рассматриваю дневник В. Егорова. На последней странице — мастерски выполненный автошарж. Исхудавший человек схватился за спасательный круг с надписью "карамель". Две рыбешки удивленно рассматривают его, переговариваясь:

"Мам, это утопший?"

"Нет, выживший. Будешь много есть сладкого — тоже таким станешь".

Что ж, юмор помогает в трудных ситуациях. Но зачем вообще эти добровольные мучения, стоит ли идти по такой острой грани риска? Во имя чего?

— Во имя жизни, — отвечает кандидат медицинских наук В. Н. Усков, один из разработчиков этой экспериментальной программы. — Современный человек избалован цивилизацией, он потерял связь с природой, навыки предков. Сумеет ли он выжить, когда на него обрушатся боль и одиночество, усталость и страх?

Сколько продержится в тридцатиградусный мороз, если нечем даже развести костер? Как перенесет зной, когда каждая капля на счету? Как скажется на нем голод?

Вопросы не праздные, — продолжает Владимир Николаевич, — а ответы на них могут быть самые неожиданные. Конечно, не раз и не два попадали люди в тяжелые условия, сумели спастись. Но медикам мало эмоциональных и весьма субъективных рассказов — нам нужна объективная картина. Опыты наши приводили к парадоксальным выводам. Вот азбучная истина — в жару человек страдает от обезвоживания организма, а когда холодно, он не испытывает жажды. Но исследования показали, что на Севере проблема воды стоит почти так же остро, как и в пустыне, что организм

и здесь достаточно быстро теряет влагу. Значит, несмотря на субъективные ощущения, надо пить, хоть и не хочется, иначе нарушится водно-солевой обмен.

— Вот лишь один из многих случаев, когда чувства ничего не говорят человеку о подстерегающей его опасности. Значит, можно надеяться лишь на разум, опыт, знания.

Человек неопытный, заблудившись на морозе, растеряется, может погибнуть, не дождавшись помощи. А между тем наши эксперименты показали, что грамотно сделанное в снегу убежище можно натопить... обычной стеариновой свечкой. Вот Володя Геращенко за восемь суток израсходовал всего две штуки! И горели они непостоянно, но все-таки температура в пещере была около нуля. Это уже приемлемо, если наверху — под сорок.

А как спастись от жары? При ветерке она легче переносится, это каждый знает; Но и это обманчиво — объективные данные говорят о другом. Если температура воздуха выше тридцати трех градусов, ветер уже не охлаждает тело, а, наоборот, как бы "загоняет" в него тепло, усугубляя и без того тяжелое состояние. И нужно укрываться не только от солнца, но и от ветра — вопреки очевидному.

...В своих опытах сотрудники лаборатории моделируют ситуацию, когда минимально оснащенный человек попадает в максимально тяжелые условия. Отрабатывают тактику поведения, рацион, снаряжение, которые помогут человеку продержаться, пока не придет помощь. Испытатели ставятся в ситуацию, практически не отличающуюся от реальной. С одной разницей — они знают, что в любой момент могут "выйти" из эксперимента, что врачи всегда рядом.

Но не все и не всегда можно предвидеть. Один из испытателей, Николай Буркун, рассказал мне, как они чуть не замерзли в Заполярье. Им нужно было пройти



ночью по определенному маршруту, но на контрольную точку группа вышла немного раньше. Присели в снегу, решили отдохнуть и заснули. Экспериментатор разыскал их, начал будить, а они: "Отстань, все нормально, нам тепло". Еле добудился. Вспомнив этот случай, я спросил Ускова: а если бы врач не нашел группу? Не слишком ли велика степень риска в подобных экспериментах?

— Так ведь нашел же, — возразил Владимир Николаевич. — Планируя и проводя такие опыты, исследователь должен быть максимально бдителен. Человек себе не враг, оказавшись лицом к лицу с неизвестностью, он всегда настороже, контролирует каждый шаг. Но в экспериментальных условиях порой просто не понимает, откуда придет опасность, или недооценивает ее. И все же... Проблему выживания мы изучаем давно, натурные эксперименты ведем уже много лет, рискованных ситуаций можно припомнить немало. Но ни разу еще они не заканчивались трагически. Медики постоянно контролируют состояние и поведение испытуемых и, если оно приближается к опасной грани, прерывают опыт.

— А сами испытуемые?

— Они идут на риск добровольно и осознанно. Они знают, что работают ради тех, кто может оказаться в такой же ситуации не по собственной воле. Ради тех, кому помощи ждать неоткуда. Испытуемые не ждут легкой жизни, они заранее психологически настраиваются на преодоление любых трудностей. Был такой случай — человек, несколько дней просидевший на полуголодном рационе, потихоньку съел яичницу, которая жарилась для бригады обслуживания. Экспериментаторы этого не заметили, испытуемые промолчали. Но после окончания программы подошли к нам и сказали: "То, что эксперимент не получился чистым, плохо, но поправимо. Беда, если человек оказался нечистоплотным. Больше его в группу не

включайте, мы с ним работать не будем. Мы не в бирюльки играем".

— Владимир Николаевич, но ведь само слово "экспериментальный" предполагает какую-то исключительность. Так ли уж часто встречаются ситуации, подобные тем, которые вы исследуете?

— Конечно, обыденными их не назовешь. Но есть достаточно много специальностей, представители которых могут неожиданно столкнуться с непредвиденными трудностями. Вспомните посадку А. Леонова и П. Беляева в нерасчетном месте, в тайге. До ближайшего жилья, наверное, тысяча километров, мороз, а на них лишь полетные скафандры. Не так-то легко им пришлось, пока удалось организовать эвакуацию экипажа.

— И все же, хотя ныне космические экспедиции стали регулярными, профессию космонавта рядовой никак не назовешь. К тому же экипажи встречает мощная поисково-спасательная служба, оснащенная новейшей техникой, готовая к любой нештатной ситуации.

— Верно. Но возьмите авиаторов и моряков, геологов и буровиков, работающих в малообжитых местах, водителей, ведущих тяжелые грузовики по сибирским трассам. Используя наши рекомендации, медики создают инструкции и рекомендации для людей, которые по роду своей деятельности могут оказаться в экстремальных условиях природной среды.

Ведь даже оставшись один на один с природой, человек должен уметь спастись от холода или жары, распределить свои силы, найти съедобные растения. Ради того чтобы выяснить резервы организма, чтобы научить человека переносить неблагоприятные условия, ставим мы эти нелегкие эксперименты. Они не только помогут выработать методы противоборства стихии — они дают уверенность.

Ибо тот, кто попадает в беду, будет знать — до него в таких же тяжелых условиях обычные люди, вовсе не супермены, сумели выстоять.



# **Космонавтика: день нынешний**

# КОСМОНАВТИКА: ДЕНЬ НЫНЕШНИЙ



*БОРИС ГЕРАСИМОВ, специальный корреспондент  
газеты "Советская Россия"*

### **Семь месяцев над планетой**

Знаменитая "семерка" и поныне кружит над планетой. "Салют-7" по праву назван научным комплексом нового типа. В летопись мировой космонавтики вписано немало ярких страниц, пересмотрены прежние представления о сроках работы человека вне планеты Земля. Впервые на советской станции побывал гражданин капиталистического государства. Впервые в совместном полете участвовала и женщина-космонавт.

Наш рассказ — об увлекательной "салютовской" вахте, ее героях, которые дерзко покоряют просторы вселенной.

### **Экипаж ровесников**

Непрерывно работает прямой канал связи "Байконур — Центр управления полетом". Все службы готовятся к большому событию: месяц назад взяла старт новая орбитальная станция. Ее предшественница почти пять лет работала в околоземном пространстве. А по традиции каждое новоселье звездного дома предполагает и скорый запуск корабля с космическим экипажем.

На экранах Центра — стартовая площадка Байконура. Высится серебристая ракета, увенчанная космическим лайнером "Союз Т-5". Корабль "под парами", клубится хлопьями кислорода — составного компонента звездного топлива. А вот и герои торжества

— Анатолий Николаевич Березовой и Валентин Витальевич Лебедев. Экипаж рапортует о готовности к старту, сердечно прощается с товарищами по работе. Герои уверенно идут к подножию ракеты, откуда начинается манящий далекий космос.

В их судьбах и характерах много общего, да и по возрасту космонавты подходят друг другу. Они ровесники, обоим по 40 лет, только что справили "круглые даты": Березовой — 11-го, а Лебедев — 14-го апреля. И еще совпадение — космонавты зачислены в отряд Звездного городка почти в одно время. Правда, Валентину вначале везло, вскоре он стартовал на "Союзе-13", но затем наступил перерыв. Девять лет пришлось ждать права на повторный полет.

Еще большее ожидание выпало на долю Березового. В Звездном он готовился по многим программам, включался в различные экипажи. Сколько бесконечных экзаменов и зачетов сдавал космонавт! Но в самый последний момент на орбиту шли его товарищи, он же оставался в дублерах. Конечно, в таких условиях легко "сломаться", разувериться в собственных силах, подать рапорт на отчисление из отряда.

Но Анатолий всегда умел собрать волю, критически оценить сделанное, нацелить себя на дальнейшие тренировки, занятия, освоение новой техники. Такова уж жизнь Звездного городка: космос сегодня — это не только орбитальные старты, но упорный земной труд, предельная собранность, способность постоянно "набирать" те новые знания и опыт, которые нужны в профессии летчика-космонавта.

— Анатолий никогда не обижался на "невезение", — отмечают его товарищи. — В целом это редкий дар — не завидовать другим, оставаться до конца преданным делу, верить в свой звездный час.

Становлению характера космонавта во многом помогла первая трудовая закалка. Закончив школу с

серебряной медалью, Анатолий готовился поступать в институт, но в последний момент передумал — решил поработать токарем на заводе и лишь затем учиться на инженера. Кто знает, как сложилась бы его судьба, если бы не Гагарин. Тот легендарный старт оставил в его сердце неизгладимый след, круто изменил жизненный путь молодого рабочего. "Через авиацию — в космос", — твердо решил для себя Березовой. И вот он уже курсант Качинского высшего военного авиационного училища летчиков.

С восторгом вспоминает Анатолий первый полет, стремительные скорости, первую высоту. Постепенно приходят опыт и мастерство, его оставляют инструктором при училище. Однако Березовой был верен раз и навсегда поставленной цели, просился в летную часть. А уже там командование рекомендовало его в отряд Звездного городка. Березовой успешно выдержал трудный конкурс и целиком связал свою жизнь с космонавтикой. Не забывал он, конечно, про авиацию, тренировался на сверхзвуковых МиГах, дополнял космическую подготовку заочной учебой в Военно-воздушной академии имени Ю. А. Гагарина. Кстати, Березовой освоил восемь типов боевых самолетов.

Неузнаваемо изменилась за минувшие десять лет и звездная техника: появились новые орбитальные станции, новые транспортные и грузовые корабли. Через все это прошел Анатолий Березовой, заслужив право на штурвал корабля "Союз Т-5". Вместе со своим другом Валентином Лебедевым он успешно сдал главный предстартовый экзамен.

— Экипаж подготовлен отлично, — подчеркнул накануне старта летчик-космонавт СССР генерал А. А. Леонов. — Долгие совместные тренировки не прошли даром. Хотелось бы еще отметить и то, что большой



земной опыт Березового удачно дополняется опытом уже летавшего космонавта.

Бортинженер Валентин Лебедев, как мы хорошо помним, вместе с Климуком еще в 1973 году испытывал пилотируемый корабль "Союз-13", выполнив на орбите многие интересные исследования. Упор тогда был сделан на астрофизическую программу, испытания телескопа "Орион-2", способного увидеть "невидимые" с Земли нюансы нашей Галактики.

Успешная вахта Лебедева подкреплялась его солидной инженерной подготовкой в Московском авиационном институте, а затем в конструкторском бюро, где разрабатывалась сложная космическая техника. После полета Валентин защитил кандидатскую диссертацию, ему даже предлагали перейти в академический НИИ, заняться вплотную астрофизикой, написать докторскую. Но Лебедев не думал порывать с космонавтикой, считая, что именно звездные трассы — форпост современной науки.

С какой тщательностью готовился он к сверхдлительной 175-суточной экспедиции на станцию "Салют-6"! Вместе с Леонидом Поповым уточняли детали предстоящего марафона, вносили десятки встречных предложений по многим методикам. Но незадолго до старта случилась досадная тяжелая травма. На одной из тренировок на батуте повредил связки коленного сустава. Ведущий хирург-травматолог Зоя Сергеевна Миронова филигранно правела сложную операцию, однако о космическом полете не могло быть и речи: Лебедеву предстояло заново учиться ходить. К слову, и не всякий спортсмен после подобных травм способен вернуться в строю. Здесь же был случай особый — космический.

Понятно, что космос пришлось пока отложить, вместо Лебедева стартовал на орбиту Валерий Рюмин. Тем не менее Валентин не сдавал позиции: искусство

врачей, помноженное на волю самого пациента, приносило чудесные результаты. Космонавт направился на Кавказ, где на крутых горных склонах упорно ездил на велосипеде, осваивал вроде нехитрую, но столь трудную для больной ноги технику. Лебедев даже написал своим друзьям Попову и Рюмину на станцию "Салют-6", что "поединок" с велосипедом для него этап временный, что он по-прежнему мечтает о "ракетном скакуне с резвостью в 20 миллионов лошадей".

Здоровье быстро шло на поправку, врачи диспансеров отмечали хорошую спортивную форму космонавта. И вскоре мы вновь увидели Лебедева в Центре управления, Звездном, различных НИИ, разрабатывающих программы полетных экспериментов.

И не случайно Лебедев вместе с Березовым сейчас занял кресло в желанном "ракетном скакуне"... Последние предстартовые минуты, отработанные до мгновений, завершающие пусковые команды, долгожданное "зажигание". Яркое пламя, мощный ракетный гул сопровождают мчащийся в звездные дали новый корабль.

В динамиках громкой связи четко слышны бодрые голоса космонавтов. "Эльбрусы" (позывные экипажа) докладывают о хорошем самочувствии, исправности бортовых систем. Отработаны двигатели первой ступени, второй, третьей... "Союз Т-5" выходит на расчетную трассу, оцетинившись частоколом выдвинутых антенн. Все соответствует программе: стартовая миссия ракетчиков успешно выполнена, теперь все функции взял на себя Центр управления, надежными нитями связанный со сложным наземным и плавучим хозяйством — станциями слежения, океанскими научно-исследовательскими лайнерами.

Вся полетная информация мгновенно поступает на современные ЭВМ. Тут же специалисты проводят подробную диагностику. По результатам каждого сеанса

связи Центр управления проводит оперативки, уточняет программу на каждый очередной виток.

— Точно в "яблочко", — так комментировали баллистики старт корабля. — "Союз Т-5" идет верным курсом, хорошо вписался в параметры "салютовской" трассы.

И хотя до желанной цели еще не одна тысяча километров, Земля знает точное время прибытия в звездную гавань, по минутам, а то и секундам расписывает действия экипажа. Впереди много совместной работы: плановые коррекции орбиты, другие различные маневры, словом, все то, что решает успех стыковки.

В радиопереговорах неизменно участвуют медики. Они подробно расспрашивают космонавтов о самочувствии, следят за показаниями "телеметрии" — частотой пульса, дыхания.

— Да не волнуйтесь за нас, — успокаивает врачей Анатолий Березовой. — Мы помним все наставления, прибудем на станцию, займемся основательно физкультурой. Тогда и поговорим подробнее.

В свободные от вахты минуты, правда, выпадают они пока крайне редко, экипаж успевает взглянуть в иллюминаторы, делится первыми впечатлениями с орбиты.

Время между тем близится к ужину. Понятно, приходится довольствоваться пока сухим пайком. "Но ничего, скоро дело поправим, — бросает веселую реплику Валентин Лебедев. — Как мы слышали, на "Салюте" есть прекрасная кухня".

Заканчивается первый день звездной вахты. Центр управления напоминает космонавтам о строгом регламенте: "Пора отдыхать, завтра у вас стыковка". Но и в ночные часы Земля не спускает глаз с корабля, контролирует бортовые системы. Не меньшее внимание специалисты посвящают и орбитальной станции,

которая скоро должна принять наших посланцев. Там также все в норме.

За ночь расстояние между кораблем и станцией значительно сокращается. Но космическая "погоня" не прекращается, для полного сближения предстоит выполнить ряд сложных маневров. Экипаж и Центр с полуслова понимают друг друга, действуют исключительно слаженно. Впечатление, что космонавты находятся здесь же, в соседнем зале.

Мы слышим радостные, взволнованные сообщения Березового и Лебедева, которые хорошо видят сигнальные огни станции...

Томительные секунды ожидания, именно в эти мгновения нужно причалить к станции. И автоматика безупречно выполнила швартовку, связав воедино новый научный комплекс "Салют-7" — "Союз Т-5".

— Поздравляем с успешной стыковкой! — обратилась к "Эльбрусам" Земля. — Но пока вам ждать два витка, необходимо проверить герметичность.

Гостеприимно встретила первых посланцев орбитальная научная станция "Салют-7". А в одном из следующих сеансов связи мы услышали намек экипажа:

— Думаем, что на Земле не забыли про второй причал станции. Пока он у нас свободен...

Однако до встречи гостей было еще далеко, и экипаж это вполне понимал, четко работал по сложной программе. Скучать не приходилось. Вспомним, к примеру, хотя бы такой день, когда "Эльбрусы" с блеском провели уникальную операцию...

Москва еще не проснулась, поливочные машины только собирались выводить на улицы и проспекты, а штаб полета уже гудел, как растревоженный улей. Руководство, другие специалисты Центра не сводили внимательных глаз с приборов и всевозможных дисплеев. Бодрствовали и сами герои предстоящих

событий, для которых привычный бортовой распорядок сдвинули на ранние-ранние часы.

Впрочем, Анатолий Березовой и Валентин Лебедев уж слишком спокойно, буднично относились к намеченной операции, еще до полета "проиграли" все возможные нюансы, учтя, конечно, опыт минувших дней.

Понятно, что гарантировать жизнь, нормальную работу в экстремальных условиях — в космическом вакууме, резком перепаде ночной тьмы и палящего ультрафиолета — должны были новые звездные доспехи — более совершенные скафандры, способные выдержать любые нагрузки.

И вот началась "большая прогулка". Экипаж отладил свои костюмы, подключил их через специальный фал к системам "Салюта-7". Затем космонавты разместились в переходном отсеке и начали медленно стравливать воздух.

В заданную минуту Земля разрешила открыть боковой люк. Ситуация чем-то напоминала предстоящий прыжок с самолета, но это было лишь первое впечатление Валентина Лебедева. Не было парашюта, да и задача ставилась по-иному — совершить две "кругосветки", выполнить в сжатые сроки целый комплекс сложных исследований. Каждый его шаг подстраховывали командир звездной лаборатории, разработчики новых скафандров, ученые, медики.

— Понимаю, стоило долго готовиться, чтобы увидеть все это, — восторженно докладывает "Эльбрус-2".

— А как личное самочувствие? — спрашивает оператор по настойчивой просьбе медиков.

— Ох уж эти врачи! Все нормально, если что не так, сами к ним обратимся. Правда, чуть-чуть прохладно ногам.

Последнее замечание по моей просьбе комментирует генерал А. А. Леонов, который первым из землян выходил в открытый космос:

— Скафандр космонавта — это пилотируемый корабль в миниатюре. Там есть, пожалуй, все, кроме маршевых двигателей. Однако долгое время науке и практике с трудом поддавалась проблема энергетического баланса. Дело в том, что сам космонавт, как и любой человек, — мощный "тепловой генератор", он выделяет много энергии, которую на первых порах из замкнутого небольшого объема не успевала сбрасывать специальная вентиляция. Мне, например, в своем скафандре было так жарко, что промок буквально до нитки. Новые звездные доспехи — прогресс колоссальный. Мы теперь задаем любой тепловой комфорт, так что учтем пожелания экипажа.

... "Эльбрусы" уже пролетают над Тихим океаном, и связь с ними временно прекращается. Березовой остается в переходном отсеке, а Лебедев, слегка держась за специальные поручни, прочно закрепляет свои "бахилы" на якоре крыши звездного дома. В таком положении они минуют экватор, а затем возвращаются вновь в северное полушарие. День мгновенно сменяется космической мглой.

Но уже через две-три минуты экипаж вновь встречает рассвет и продолжает трудную вахту. Лебедев производит полную инспекцию наружной обшивки, демонтирует часть приборов и различных материалов, долгое время подвергающихся воздействию космической радиации, другим "сюрпризам", которые постоянно встречаются в околоземном пространстве.

Все это собранное "хозяйство" экипаж упаковал в контейнер, чтобы передать его на Землю с первой "оказией". Забегая вперед, заметим, что результаты того эксперимента, позволившего определить запас прочности станции, представили большой интерес для создателей будущих орбитальных комплексов.

## ***Париж — Москва — космос***

Два генерала, советский и французский, два боевых летчика стояли на смотровой позиции Байконура. Готовый к старту космический корабль вызывал невольное восхищение, знаменуя новый этап содружества миролюбивых народов.

Генералам было что вспомнить, о чем поговорить: совсем молодыми летчиками сражались они в одной армии. Кто бы подумал, что спустя сорок лет в степях Казахстана встретятся Георгий Тимофеевич Береговой, начальник Центра подготовки космонавтов, и де Сен-Марсо, вице-президент Ассоциации ветеранов полка "Нормандия — Неман".

— До сих пор помню тот день, — взволнованно рассказывает де Сен-Марсо, — когда сел за штурвал самолета Як-3. Сразу осуществил мечту летчика-истребителя. Только подумаю о высоте, как самолет тут же ее берет. Замечательную машину создал Яковлев.

— А у нас плохих самолетов не было, — улыбается Береговой. — Какой страх испытывал враг при воздушных налетах!

Боевые соратники делятся впечатлениями о советских истребителях и штурмовиках, но затем, конечно, беседа переходит к мирным ракетам и космосу.

— Космический корабль "Союз Т", орбитальная станция просто великолепны, — говорит французский генерал. — Как я рад за Кретьена. Думаю, его сейчас обуревают те же чувства, что испытывали мы, ветераны, когда летали с советскими летчиками. Уверен, что Жан-Лу не подведет своих товарищей по орбите.

Но не будем опережать события, вернемся к солнечному июньскому дню, когда распахнулись двери монтажно-испытательного корпуса Байконура и тепловоз бережно вытолкнул вперед платформу с

ценнейшим грузом. Это была мощная ракета-носитель, принявшая под свое "крылышко" пилотируемый корабль "Союз Т-6". Вскоре началась заправка огромных топливных баков.

Ну а сами "виновники" предстоящих событий — советско-французские экипажи — были вечером приглашены на заседание Госкомиссии. Руководитель подготовки космонавтов генерал-лейтенант В. А. Шаталов, представители других служб сообщили о полной готовности к запуску 24 июня. Госкомиссия утвердила основной экипаж в составе Владимира Джанибекова, Александра Иванченкова и Жан-Лу Кретьена. Здесь же находились и их дублеры Леонид Кизим, Владимир Соловьев и Патрик Бодри.

...Как-то еще накануне нашей командировки на космодром электронные часы Центра управления ошиблись, "убежали" вперед, высвечивая на табло сразу 24 июня. Впрочем, специалисты в зале спокойно относились к календарному "казусу", по-деловому, буднично докладывали о надежности бортовых систем, параметрах орбиты. Заметив наше удивление, Виктор Благов, заместитель руководителя полета, пояснил с улыбкой:

— В преддверии новых экспериментов тренируются не только космонавты, но и Байконур, Центр управления, командно-измерительный комплекс — станции слежения, океанские научно-исследовательские суда, специалисты из группы поиска. Сейчас моделируются первые витки советско-французского полета. Наша задача — учесть все возможные и невозможные ситуации, воспроизвести на Земле ответственный маршрут "Байконур — космос — станция".

Словом, подготовка к полету, представленному гражданами СССР и Франции, началась задолго до старта. И вот теперь предстоит самое главное —



осуществить запуск, венчающий новый этап содружества двух великих держав.

Уже свыше пятнадцати лет ученые СССР и Франции ведут совместные исследования в околоземном пространстве. Аэростаты и самолеты, сухопутные и плавучие комплексы, ракеты и спутники, луноходы и межпланетные станции — таков диапазон технических и научных средств, используемых в планомерном наступлении на тайны вселенной. Французские приборы — частые гости на советских космических аппаратах — позволили узнать немало полезного, внесли большой вклад в развитие фундаментальной науки. Здесь и новые данные в познании далеких объектов: Луны, Марса, Венеры. А какую сенсацию вызвали наблюдения за экзотическими нейтронными звездами, инвентаризация сверхмощных гамма-всплесков Галактики!

Теперь к услугам французских специалистов и пилотируемый корабль "Союз Т-6", одно из кресел которого занимает кавалер ордена Почетного легиона Жан-Лу Кретьен. Конечно, нелегко ему было получить права лет-чика-космонавта, интерес к будущему полету превзошел самые смелые прогнозы. И это понятно, ведь Франция обретала своего Колумба Вселенной, своего Гагарина.

Назовем несколько цифр. В Национальный центр космических исследований Франции (КНЕС) поступили заявки от 430 претендентов. В основном это были профессиональные военные летчики. Сложный конкурс проходил в ряд этапов. Вначале КНЕС оставил 196 кандидатов, затем их число сократили до 72, а в марте 1980 года до 6. Наконец сделали окончательный выбор: в Советский Союз поехали Жан-Лу Кретьен и Патрик Бодри.

— Мы рады, что не ошиблись в своих надеждах, — говорил руководитель Французского космического

центра Ж. К. Юссон. — И Жан и Патрик в Звездном успешно справились с поставленной задачей.

А начинали оба они с азов. Со штурвала истребителя не так просто перейти к совершенно другим аппаратам, освоить непривычные конструкции, научиться работать на пилотируемых кораблях и станциях.

Но постепенно приходил опыт, тренажеры становились все послушнее. А сколько раз французские космонавты вертелись на центрифуге, прыгали с парашютом, делали первые заплывы в краткосрочной невесомости, которую имитируют специальные самолеты.

Командиром первого экипажа был тогда Юрий Малышев. Вместе с ним ходили по воскресеньям на лыжах, гостили у него дома. Но вдруг командир заболел — медики обнаружили неприятные шумы в сердце. Неужели отложат полет и насколько? Конечно, прямо этот вопрос французы не задавали, но думали о новой кандидатуре. Вот тогда-то пришел в экипаж Владимир Джанибеков. Обаятельный космонавт, имеющий опыт полетов, он с первых дней внес свежую струю в режим подготовки. Тактично, доброжелательно, но вместе с тем и с высокой требовательностью он умело вел космический коллектив к цели. Взаимопониманию способствовала и давняя дружба Джанибекова с Иванченковым, которая началась еще с подготовки к полету "Союз" — "Аполлон". Оба они были в запасном экипаже.

Жизнь потом развела Джанибекова и Иванченкова, тем не менее они оба переключились на программу "Салюта-6". Так, Джанибеков на станции побывал дважды: первый раз стартовал с нашим Олегом Макаровым, второй — с космонавтом братской Монголии Ж. Гуррагчой. Ну а Иванченков выступал с Коваленком в роли хозяев орбитального комплекса, радушно

принимал международные экипажи с космонавтами Польши и ГДР.

Однако вернемся к нынешнему полету. Два главных барьера — технический и проблема языка — были преодолены уже в первые месяцы подготовки. В совершенстве французы освоили и космический лексикон, в целом вообще непонятный массовой аудитории. Оба они неплохо говорят и читают по-русски.

В скупые часы досуга французские космонавты порой оставались вдвоем. Жан обычно играл на привезенном с собой электрооргане, ну а Патрик оказался поклонником его музыки. Любили они выбираться и на природу, особенно в грибной сезон...

...Последние предстартовые минуты. Прожекторы высвечивают мощную ракету. Слышим мы первые доклады экипажа. По просьбе французских журналистов Жан-Лу говорит вначале на родном языке, затем вновь переходит на русский. Здесь же, возле звездного комплекса, ночной теплый ветерок развеивает государственные флаги СССР и Франции.

А вот и заветные команды: "Ключ на старт, зажигание, подъем!" Первый в истории полет граждан — представителей стран с различным общественным строем проходит успешно.

— "Памиры", — обращаются к экипажу "Союза Т-6" Березовой и Лебедев. — Поздравляем с успешным стартом. Через сутки рады принять вас в гости. Только что закончили генеральную уборку. В салонах все чисто, не опаздывайте со стыковкой, у нас все рассчитано по минутам.

— А мы и не собираемся нарушать график, — улыбается Джанибеков. — Провели первую коррекцию, баллистики даже похвалили точность ее исполнения.

Центр управления в эти часы не спускает глаз со своих подопечных, держит под неослабным контролем корабль с орбитальным комплексом. Однако приоритет

на первых витках специалисты все же отдают международному экипажу. В центре внимания, конечно, космический новосел Жан-Лу Кретьен. Он спокойно перенес встречу с пока загадочной для него невесомостью и хорошо чувствует себя в научном испытательном рейсе.

— "Памир-3", — обращается к Кретьену Земля. — Орбита корабля складывается максимально благоприятно. Скоро вы будете пролетать над родной Францией, почти над своим городом. Знают ли ваши близкие об этом знаменательном факте?

— Да, конечно. Недавно с Байконура я звонил домой жене и предупредил, пусть запасается биноклем. Может, и увидит яркую звездочку.

Все-таки удивительно путешествовать над планетой, да еще с космической скоростью, когда "одна заря сменить другую спешит, дав ночи полчаса". Казалось, только что "Союз Т-6" пролетал над Черным морем, но вот он уже в считанные минуты пересек необъятные просторы нашей страны и мчится дальше на восток. Во всей красе взору международного экипажа предстает величие Тихого океана. Однако еще пять-десять минут, и "Памиры" вновь в родном северном полушарии. И вновь наступает закономерная смена климатических зон, после мимолетной зимы космонавты опять попадают в столь же мимолетное для них лето. Понятно, что подобные перепады экипаж ощущает лишь визуально: бортовые системы жизнеобеспечения гарантируют неизменный комфорт по всей трассе полета.

Расстояние до "Салюта" 400 метров, 200... 100... Оба экипажа переговариваются друг с другом, уточняют детали предстоящего рандеву на орбите. Еще две-три минуты, и корабль плавно осуществляет стыковку.

— Впервые в мировой практике, — комментирует стыковку один из создателей новой техники, профессор

К. П. Феоктистов, — станция приняла сразу пять космонавтов. Количественное увеличение экипажа позволяет выполнить большой объем перспективных экспериментов. Салоны "Салюта-7" удачно сочетают рабочие и жилые места.

Надолго запомнили космонавты первый праздничный ужин. Понятно, что Березовой и Лебедев интересовались в первую очередь французской гастрономией, ассортимент которой тщательно разработали лучшие кулинары Парижа и других городов.

Космическое застолье, обмен впечатлениями, дружеская беседа явно затянулись, так что Центр управления даже вмешался, напомнив, что впереди еще целая неделя совместной работы и пора подумать об отдыхе.

По распорядку сигнал побудки прозвучал в час дня, однако экипаж явно опередил события, досрочно поднялся и после традиционного туалета и завтрака приступил к продолжению орбитальной вахты.

— Нашему гостю из Франции, — говорит в утреннем сеансе связи Валентин Лебедев, — пришлось по душе невесомость. А спал он на самом почетном месте — на потолке. С утра мы Жана чуть-чуть сдерживаем, просим не делать резких движений.

— Не тесно ли у вас на борту? — спрашивает Земля.

— Что вы! — отвечает лаконично Анатолий Березовой. — В салонах просторно, а в принципе на "Салюте-7" вполне можно разместить и шесть человек. Жаль только, что долгожданные гости пробудут на станции лишь неделю.

— А мы не прочь задержаться, — весело добавляет Владимир Джанибеков. — Встретили нас радушно, понимаем друг друга с полуслова.

Тем временем Жан-Лу Кретьен настраивает аппаратуру, готовит приборы к научным исследованиям. Затем французский космонавт выполняет первый

медицинский эксперимент "Браслет". Его задача — испытать новый необычный прибор, который должен восстановить нормальное кровообращение в период адаптации на орбите.

Вели "Памиры" и визуальные наблюдения. Понятно, что Жан-Лу особенно оживлялся, когда станция пролетала над Францией. Париж, к сожалению, был закрыт облаками, зато Бретань предстала в полной красе. Сколько снимков выполнил "Памир-3" с орбиты, пожалев лишь об одном — что нельзя сразу проявить пленки.

— Потерпи немного, — успокоили космонавта товарищи. — Кассеты в твоём полном распоряжении, ещё успеешь налюбоваться.

Большой интерес вызвали эксперименты, осуществленные с помощью французских приборов "Пирамиг" и ПСН. Аппаратура эта деликатная, высокая чувствительность требует работать с ней лишь на ночных участках орбиты, да ещё нужно вырубить свет в салонах лаборатории.

— Как там работается в темноте? — спрашивает Центр управления.

— Вначале, конечно, было сложновато, — отвечают "Памиры", — боялись запутаться в проводах. Но сейчас и с закрытыми глазами быстро находим любую кнопку.









Юрий Гагарин и супруги Королевы.





Космонавт-1 и космонавт-2



Юрий и Валентина Гагарины.



Юрий Гагарин с детьми.



На совещании.



Пресс-конференция. М. В. Келдыш, П. Беляев, Ю. Гагарин, Г. Титов.



Заседание общества советско-кубинской дружбы.



С делегатами XV съезда ВЛКСМ.



Встреча с молодыми борцами за мир.





На приеме в Кремле. Главный маршал авиации К. А. Вершинин беседует с космонавтами.



Разговор с чилийскими студентами.







С футболистами сборной СССР.



Встреча с Фиделем Кастро.



Идут занятия в академии имени Н. Е. Жуковского.













Тренировки в Центре подготовки космонавтов.



Таким его помнит мир.

Чем вызвана подобная "светомаскировка"? Дело в том, что даже маломальская подсветка способна внести искажения в полученные результаты, помешать новым

сверхточным приборам зафиксировать слабые объекты нашей Галактики, различные туманности или еще неизвестные науке кометы. То же касается изучения зодиакального света, точек Лагранжа, ряда других характерных участков звездного неба. Добавим, что все это космонавты должны наблюдать в пределах 20–30 минут, пока станция не выйдет на освещенную Солнцем трассу.

Почти три миллиона километров на "спидометре" международного экипажа. В багаже космонавтов — материалы экспериментов, многие из которых ставились впервые в мировой практике. Их разработчики — ученые Москвы, Парижа, Тулузы, других космических центров — вправе надеяться на целый каскад открытий.

В один из вечеров хозяевами Центра управления стали советские и французские журналисты.

— Вы оба новички в космосе, — обращается пресса к Березовому и Кретьену. — Ваши первые впечатления о невесомости. Где легче работать: на орбите или Земле?

— Первые двое суток приходилось довольно сложно, — отвечает "Эльбрус". — Почувствовал себя опрокинутым вниз головой. После перехода на станцию быстро привык к невесомости. Хотя и условно, но там есть пол, стены, потолок. А вообще невесомость — одно наслаждение.

— В космосе интересно двигать большие предметы, — поясняет Кретьен. — Чем они "тяжелее", тем легче работать. Да и монтировать приборы удобнее в космосе — те также живут в своем мире — неповторимом отсутствии веса.

Не забыли журналисты спросить Кретьена, отца четверых детей, об отношении к юному поколению. Он пожелал всем детям планеты счастья и мира. А затем Жан-Лу не преминул пройтись весело в собственный адрес:

— Человек на орбите — пока еще дитя космоса. Заявляю: ваш ребенок чувствует себя неплохо в этом пространстве.

В завершение диалога космос — Земля экипаж показал привезенные на борт подарки.

Всеобщим любимцем на борту стал "Ванюша" — прекрасная матрешка, сделанная мастерами Семеновской фабрики детских игрушек Горьковской области.

— "Ванюша" — пополнение у нас в экипаже, — шутили космонавты. — Правда, на связь он пока не выходил. А вот смотрите, смотрите... "Ванюша"... размножается.

И тут мы увидели десятки русских разборных матрешек, которые парили у телекамеры. Вскоре на экране появился и символ Парижа — изящная модель Эйфелевой башни. Жан-Лу ловко закрутил ее, и она без всяких подвесок слилась в сплошной круг.

И вновь экипаж на вахте, на этот раз — на "мартеновской"... Так шутливо космонавты называют работу с плавильными установками. Изю дня в день улучшается продукция космоса, орбита одаривает Землю такими посылками, что ахают даже самые суровые скептики. В невесомости удалось получить то, что немыслимо в самой современной лаборатории, оснащенной всем арсеналом передовой техники.

Ученые сейчас подумывают даже о больших орбитальных "оранжереях", где будет налажен промышленный выпуск кристаллов. В конструкторских бюро, лабораториях мне довелось видеть проекты с реальными контурами новых заводов. Однако в преддверии смелого производства у науки еще немало нерешенных задач, например, необходимо уточнить математическую тепловую модель звездной печи.

Здесь, конечно, не обойтись без каскада изящных приборов, требование к которым только одно: быть как

можно чувствительнее и как можно меньше весить. Ученым Центра ядерных исследований в Гренобле удалось справиться вроде бы с неразрешимой задачей, и знаменитую печь "Кристалл" для "Салюта-7" они оснастили целым рядом приставок, сверхточных приборов, "сверхбдительных" датчиков. Практически каждую точку внутри советской "домны" держат под наблюдением аппараты из Франции.

Космонавты докладывают:

— Горят сигнальные лампочки. Плавка что надо! Вот бы заглянуть внутрь, узнать, что получилось.

— После остывания можно открыть печь, — говорит Центр управления. — Пусть только Жан-Лу не забудет упаковать капсулы, нам тоже интересно, что получилось...

"Присядем, друзья, перед дальней дорогой..." Сколько раз звучали эти слова на орбитальном комплексе "Салют-6", когда хозяева прощались с международными экипажами, представленными гражданами СССР и других социалистических стран. Не нарушается торжественный ритуал и при проходах советско-французского экипажа.

— Понравилось? — спрашивает Кретьена Березовой.

— Это незабываемо. Жаль, что Бодри не взяли.

...Чуть-чуть вздрогнул кусочек степи, бережно приняв спускаемый аппарат. Володя, Саша и Жан выходят через откинутый люк, и на опаленном огнем корпусе корабля мелом пишут заветные цифры "24.06 — 2.07. Год 1982".

Бесспорно, что дата эта навечно вошла в историю.

### ***Цветы Светлане***

Приятное известие, которое узаконила Госкомиссия, тут же с Байконура пошло на орбиту. Земля

подтвердила прежний регламент: в четверг — новый старт... Звездный штурвал доверен "необычному" экипажу: Леониду Попову, Александру Сереброву и Светлане Савицкой.

Звоню из редакции на космодром Байконур. У аппарата генерал-лейтенант авиации В. А. Шаталов.

— В чем задачи нового этапа исследований? Какова роль женщины в этом полете?

— Свыше ста человек, — лаконично комментирует генерал, — побывало в космосе за двадцать лет звездной эры. На первом этапе они проводили в основном испытания новой техники. Продолжительность тех полетов, глубина научного поиска сдерживались отсутствием необходимых комфортных условий для работы и отдыха. Сейчас, как вы знаете, серийно запускаются станции нового поколения, рассчитанные на пребывание 5–6 человек, оснащенные электроплитой и герметично закрытой душевой установкой, другими атрибутами привычного для землян сервиса. Диапазон новых экспериментов скоро станет нелимитированным, но, естественно, это потребует и присутствия на борту специалистов самого различного профиля. Среди них достойное место, конечно, займут и женщины, кстати, представители не столь уж слабого пола. Например, женщина-врач, биолог, метеоролог, наконец, даже портниха или парикмахер. Да-да, в новых, до 2 лет и более длительных экспедициях понадобятся и такие, пока еще не космические службы.

Советские ученые оперируют конкретными фактами и расчетами. Если о мужчинах-космонавтах наука располагает богатой статистикой, то воздействие невесомости, других экстремальных факторов на женский организм для нее пока загадка.

Первый опыт, кстати, первый в истории, у нас есть. Это полет нашей "Чайки" — Валентины Владимировны Терешковой. Беседую с заместителем директора



Института медико-биологических проблем профессором Ю. Г. Нефедовым.

— Станция "Салют-7", — говорит Юрий Герасимович, — своего рода клиническая лаборатория, способная обеспечить точную необходимую диагностику. Чувствительные приборы, всевозможные датчики должны взять под неослабный контроль здоровье всего экипажа, понятно, что особый упор мы делаем на самочувствие Светланы Савицкой.

Кто же наша вторая "Чайка"? Да простят космонавты-мужчины отступление от традиции, что знакомство с экипажем начнем не с его командира — Леонида Попова, дважды Героя Советского Союза, а с космонавта-исследователя корабля "Союз Т-7".

...В 1948 году в семье "Дракона" родилась дочь. Друзья-однополчане, товарищи сочувствовали "Дракону": жаль, что не сын, кто после тебя по небу будет летать?..

Сразу принесу извинения, мистики здесь никакой, речь идет о прославленном летчике, боевом генерале Евгении Яковлевиче Савицком, сбившем в годы войны 22 вражеских самолета. Какой страх нагонял на фашистов красный "Дракон", едва только прорезался в эфире его позывной!..

Тем временем дочь пошла в школу. Училась неплохо, мечтала делом ответить на шутливые упреки, правда, отцу не говорила ни слова. Еще в девятом классе она пришла в чкаловский аэроклуб. На родственные связи, конечно, не ссыалась.

Фронтвики-летчики, понятно, были неумолимы:

— Девочка, паспорт вы только что получили. Летать еще рановато, да женское ли это дело?..

Но Светлана стояла на своем, стала посещать парашютную секцию. А вот и дебют — прыжок с "аннушки", так ласково называли тогда тихоходный Ан-2. А вскоре Савицкая взяла трудный барьер,

выполнив норму первого разряда по парашютному спорту.

Сколько потом было у нее высших мировых достижений! Так, она "шагнула" в люк самолета с 14-километровой отметки, раскрыв немедленно парашют. Затем из стратосферы прыгала затыжным, камнем пролетев 13 700 метров, — лишь у самой земли резким хлопком распустился огромный купол.

А затем 17-летняя девушка вновь обратилась в центральный аэроклуб с той же лаконичной, по настойчивой просьбой: хочу за штурвал самолета. Утвердили спортсменку единогласно — в ее послужном списке числилось 500 парашютных прыжков, три мировых рекорда.

— В этом вся наша Светлана, — то ли сетовал, то ли гордился маршал Савицкий. — Ставит семью перед фактом, узнаем новости в последнюю очередь. Только одно мы сказали ей жестко: если пошла в авиацию, не забывай про учебу — закончи МАИ, причем без всяких поблажек.

Впрочем, такие напоминания были явно излишни. Светлана успешно совмещала и занятия в вузе, и любимый вид спорта. Вот только сроки зачетных сессий деканат самолетостроительного факультета порой корректировал, но на то были веские обстоятельства. Например, первенство страны, сборы перед чемпионатом мира. К тому времени Светлана умела многое. Легко и непринужденно в темпе пилотажного вихря она выполняла сложные "пируэты" близ земли и высоко в поднебесье. Шестигранные петли, обратный штопор, управляемые бочки, колокол, немислимые повороты по вертикали, словом, все покорялось юной спортсменке, покорялось то, что не всегда по плечу и бывалому летчику, представителю сильного пола.

Пришла пора подтвердить свой запас прочности, опыт и знания на Британских островах, на авиабазе

Халлаваингтон, где собрались самые именитые летчицы мира. Западная пресса предсказывала легкую и безоговорочную победу американке М. Гаффни, которая провела в воздухе очень много летных часов. Показатели у Светланы были куда скромнее. Но студентка МАИ не любила пасовать даже перед крупным авторитетом.

В трудном поединке Савицкая опередила по всем статьям спортсменку из США, завоевав звание абсолютной чемпионки планеты.

Теперь Светлану ждали новые полеты, новые, уже реактивные машины. Первоклассные сверхзвуковые Е-33 и Е-133 позволили летчице взять новые бастионы, отобрав мировой рекорд скорости у Ж. Кокран, тоже американки, которая удерживала пальму первенства свыше десяти лет. Наша спортсменка уверенно ушла за "два звука", достигнув немыслимой для женщины скорости — 2683 километра в час.

После вуза Савицкая работала в КБ знаменитого авиаконструктора Яковлева, испытывала на разных режимах современную технику. А когда начался отбор в отряд Звездного городка, специалисты и ученые "фирмы" не сомневались, кого рекомендовать — конечно, Светлану! И в 1980 году она по праву сменила штурвал самолета на штурвал звездной машины.

Многому пришлось учиться заново, но здесь ей еще раз пригодился солидный запас знаний, способность творчески мыслить, приобретенные в вузе. Инженерные навыки удачно дополнялись практическим опытом, мастерством высшего пилотажа, умением оценить реактивную технику, выступить со встречными предложениями.

— Выпускники МАИ, — сказала Савицкая на предстартовой встрече с прессой, — могут быстро войти в любую работу. Я имею в виду и женщин. Думаю, что в

будущем они займут более достойное место в орбитальных полетах.

— А как вы оцениваете все же мужчин, например, своего командира? — спрашиваем Светлану.

— Леонид Иванович, — космонавт экстра-класса. Два сложных полета, первый сверхдлительный, второй международный, ювелирные стыковки, перестыковка. Импонируют его человеческие качества: добрый, общительный, но, если касается дела, весьма требователен и главное — всегда подаст личный пример, терпеливо объяснит причину малейшей неточности, четко посоветует, что необходимо для исправления. С экипажем мне исключительно повезло. Саша Серебров, бортинженер, грамотный специалист, отличный оператор. На тренировках методисты задавали нам невероятные головоломки. Все мы понимали друг друга с полуслова, жеста и старались действовать слаженно...

Александр Александрович Серебров, как и Савицкая, новичок в космосе. Но отсутствие звездного опыта с лихвой компенсируется его тщательной подготовкой к полету, знаменитой школой физтеха. Он коренной москвич, окончил один из труднейших и интереснейших вузов — Московский физико-технический институт. Затем учился в аспирантуре, защитил кандидатскую диссертацию. В конструкторском бюро много занимался гидродинамикой, проблемой теплообмена в условиях невесомости. Так что к звездной путевке он пришел с целым перечнем сложных вопросов, проблем.

...И вот минуты, когда звездная тройка, представленная королевой и рыцарями космоса, уже в полетных скафандрах. "Союз Т-7", увенчивающий космический комплекс, подготовлен к далекому штурму.

Багряное солнце словно вспорхнуло над просторами океана: ярко засверкали крылья электрических батарей, антенны, всевозможные датчики. Первое утро на орбите

наши "Днепры" встретили уже через полчаса после ночного старта.

— Скорее летите к нам, — через Центр управления обратились к "Днепрам" хозяева станции. — На "Салюте" в полном порядке плита, холодильник, пусть Светлана приготовит что-нибудь вкусное.

— Даю уточнение, — тут же отреагировал оператор Земли. — Это просто невежливо посылать женщину сразу на кухню. Да вы же сами изучали программу: у Светланы совсем другие задачи.

— Это мы пошутили, — дружно откликнулись "Эльбрусы". — Покормим гостей по первому классу. А Светлану у нас ждет приятный сюрприз.

Начинается, пожалуй, самый волнующий телевизионный сеанс связи. У парадного входа мы видим долгожителей космоса Березового и Лебедева. У экипажа в руках необычный букет из бережно подобранных цветов арабидобсиса — неприхотливого растения, уже не один год выращиваемого биологами в невесомости. Кажется, на этот раз специалисты наконец решили извечную проблему сбора космических плодов. Цветок не только распустился прекрасным бутонем, но дал семена, которые, не исключено, принесут еще один урожай.

— Добро пожаловать, дорогие друзья, — приветствуют старожилы "Салюта". — Конечно, скучновато было работать — почти полтора месяца одни после советско-французского экипажа. Леша (так в Звездном все называют Леонида Попова), пожалуйста, не задерживайся. Тебе все знакомо на станции, веди команду в свой дом, выбирайте любое место.

Затем разговор переключается на космический юбилей — ровно сто суток "Эльбрусы" уже на орбите.

— Как, по-вашему, — спрашиваем мы экипаж, — много это или, наоборот, мало?

— Если посмотреть назад, — улыбается командир комплекса Анатолий Березовой, — сто суток — это сейчас слишком много. Но если говорить о перспективах покорения космоса, то сто суток — только пролог к будущим экспедициям.

Дружеская беседа космических новоселов тем временем продолжается.

— Как у вас все прекрасно, — замечает Светлана, — "Салют" мне напоминает филиал профилактория Звездного городка. Но еще лучшие здесь условия для важной работы.

— Света, о работе потом. Мы тебе фартучек приготовили, — шутят "Эльбрусы". — Не хочешь сразу вступить в права хозяйки? Кухня у нас просто прекрасная...

— Если настаиваете, фартучек примерю. Но давайте уточним регламент работы.

В воскресенье Светлана долго "каталась" на велоэргометре. Это устройство, кстати, давно применяется в кардиологических клиниках. Пациента обклеивают всевозможными датчиками и просят крутить педали при разных нагрузках.

— "Днепр-3", — обращалась к Светлане Земля. — На пять секунд задержите дыхание, но скорость старайтесь сохранить прежней.

— Да хватит вам женщину мучить, — шутили окружившие космонавта-исследователя друзья по орбите. — Мы сами готовы за нее поработать.

Но врачи были неумолимы, напомнив экипажу про важность исследований. И это понятно: наука еще мало знает о реакциях женского организма на невесомость, перегрузки при старте, частую смену дней и ночей. И не случайно добрая половина экспериментов посвящена медицине.

— "Днепры" адаптировались отлично! — комментирует доктор медицинских наук Анатолий

Егоров. — Сошлюсь на Савицкую: артериальное давление у нее 120 на 55. Мы называем давление это "студенческим". Пульс у Светланы также нормальный — 60 ударов в минуту. Свободно переносит и большие нагрузки: велоэргометр, другие исследования. А какой заботливой была она медсестрой, когда по той же схеме Земля изучала бортинженера.

В программе полета почти нет свободных минуток. Возьмем, к примеру, те же визуальные наблюдения, подкрепляемые съемкой с орбиты. Сколько уже кассет с пленками подготовили Анатолий Березовой и Валентин Лебедев, сколько звездных портретов Земли ожидают ученые госцентра "Природа"! Космическое зондирование, понятно, проводят и наши "Днепры". В перспективных наблюдениях "сверху" с увлечением участвуют новички космоса. Александр и Светлана узнают родные места, старательно ведут бортовой журнал.

Наши "Салюты" по праву стали форпостом науки и практики. Все чаще передовые звездные методы находят конкретный путь в производство.

— Жизненная необходимость, проблема экономии средств и времени заставляют науку искать более эффективные способы. Производство в космосе химических препаратов, лекарств, активных соединений, — рассказывает лауреат Государственной премии СССР А. А. Лепский, — необходимо планировать уже сегодня. Возможно, прологом к новым свершениям станет выполненный экипажем эксперимент "Таврия". Базируется он на миниатюрном "реакторе", созданном специально для невесомости. Конечно, впереди еще много работы, исследований. Но мы надеемся на правильность взятого курса.

Полет "Днепров", рассчитанный на неделю, уже миновал экватор. Согласно программе "на память" они

оставят свой "Союз Т-7". Этот корабль более свежий, всего четыре дня назад взявший старт с Байконура.

— Пусть биологи нас простят, — непринужденно докладывают "Эльбрусы". — Цветы в оранжерее росли неплохо, но мы все срезали и вручили Светлане. Попросите ее хорошо на Земле, возможно, она отдаст букет для ваших исследований. Отсыпали и семян. Все же это победа космической биологии! Стараемся закрепить успех, вновь засеяли грядки.

Да, стремителен прогресс в космонавтике. Кажется, только вчера ставились вроде простейшие задачи: доказать возможность жить на орбите сутки или неделю.

А как неузнаваемо изменился плацдарм производимых звездных исследований. В подтверждение прокомментируем еще несколько отрывков из диалогов космос — Земля...

— Одарили всех гостей камушками, — продолжают хозяева станции.

Камушки эти, понятно, кристаллы, но также внеземного происхождения. Выращены они непосредственно на орбите в специальных технологических установках.

— Долго грузили контейнеры с пленками, вот порадуются товарищи из госцентра "Природа". Тут и старые наши снимки, и совсем новые, сделанные Светланой.

"И вернутся робинзоны с чемоданами открытий". Слова этой известной песни как нельзя кстати к нынешней экспедиции. Во всяком случае, два открытия точно есть... Во-первых, это уже знакомые семена арабидобсиса, а во-вторых, результаты оригинального эксперимента "Таврия", призванного найти ключ к будущему нашей фармакологии.

Список НИИ, КБ, проектных организаций, которым крайне нужны космическая информация, конкретные



данные "сверху", новые материалы и сплавы, неизменно растет. Расширяется и география заказчиков, использующих в повседневной практике достижения полетов по "салютовским" трассам. Вспомним хотя бы эстафету международных космических экипажей, начатую Владимиром Ремekom и совсем недавно принятую гражданами Франции. Ученые Берлина, Будапешта, Бухареста, Варшавы, Гаваны, Москвы, Парижа, Праги, Софии, Улан-Батора, Ханоя, других ведущих научных-центров плодотворно сотрудничают на космическом уровне.

Теперь же наступил новый этап орбитальных свершений: полноправной хозяйкой звездного дома семь дней была Светлана Савицкая. И не случайно весь мир рукоплещет очередному достижению Страны Советов.

Последние часы совместной космической вахты. Тепло благодарят "Днепры" своих товарищей по орбите. "Мальчики, — шутливо добавляет Светлана, — постараюсь к вам прилететь еще раз".

На связи с космосом генерал Владимир Шаталов:

— "Днепры", я — "Гранит". Район для посадки почти тот же, что для предыдущего экипажа. Местность ровная, хорошо облетана вертолетами. Погода как по заказу — ясно, небольшой ветерок, до трех метров в секунду. Температура пока плюс 22.

— Спасибо, район лучше не придумаешь.

— Мы старались, — продолжает Шаталов, — такой экипаж приземляется! Все делаем, чтобы было потише, помягче.

С орбиты слышны бодрые, уверенные голоса.

— У нас все в порядке, — говорит Светлана Савицкая, — спуск идет штатно. Чувствуем себя хорошо.

Кстати, Светлане не привыкать к трудностям, ей приходилось бывать и не в таких переделках, когда она вычерчивала своим самолетом фигуры высшего пилотажа.

С радостью встречает Земля космических путешественников. С большим трудом удается добраться до экипажа врачам — специалистам космической медицины. И хотя они не сомневаются в здоровье своих пациентов, тем не менее выполняют первую диагностику. Обследование подтверждает отличное самочувствие Светланы Савицкой, Леонида Попова, Александра Сереброва.

### **На 211-й день**

Конечно, оставшихся на орбите можно было понять. Они только что проводили друзей, поздравили их с мягкой посадкой. Но теперь Березовому и Лебедеву предстояло еще долго летать одним, летать еще добрых сто дней и ночей.

— Что-то глаза у вас грустные, — сразу же обратился к экипажу Валерий Рюмин. — Советую срочно отвлечься работой. Это хорошо помогает, знаю по своему опыту.

— Ничего, выдержим, — ответил Березовой. — Программу полета помним. Критику учтем, следующий телесеанс начнем с... улыбок.

В космосе и на Земле все засмеялись и заговорили о регламенте очередного витка. Вот так-то. Как много порой значит одна вовремя сказанная фраза. Рюмин сам не раз попадал в подобную ситуацию, и он прекрасно понимал важность психологической поддержки с Земли.

Но даже и самые длинные марафоны приходят к своему завершению. Эта пора к Березовому и Лебедеву пришла на их 211-й день орбитальной вахты. Не будем перечислять все сделанное героями космоса. Еще никто так долго не летал над планетой. Еще никогда не выполнялось на орбите столько новых экспериментов. И не случайно, говоря о многих этапах полетной программы, специалисты по праву добавляют: "впервые в

мировой практике". А как самоотверженно работали космонавты, стараясь неизменно опережать намеченный график, как радовались, глядя на дело рук своих. Например, на два студенческих спутника, которые запустили не с космодрома, а... с орбитальной станции.

Еще не один год планета будет изучать собранный за семь месяцев урожай на космической трассе. Но это все еще впереди... Пока же напомним читателю про 211-й день того легендарного полета. Очень многие тогда волновались за новых Колумбов вселенной, ведь прежнее достижение Попова и Рюмина было перекрыто почти на месяц.

— Ребята, — необычно тепло, даже по-отечески нежно, нарушая принятый ритуал, обратился к Березовому и Лебедеву дежурный оператор, — в космосе вы поработали классно. К возвращению все готово, но впереди масса проблем: скоро вам учиться ходить по Земле, привыкать к ее гравитации. Невесомость, наверное, поднадоела?

— Постараемся оправдать надежды, — ответил Валентин Лебедев. — Учиться так учиться. Не только начнем ходить, думаем еще застать лыжный сезон. А вот невесомость вспомним не раз добрым словом, она для космонавта второй родной дом.

Понятно, что каждый шаг, каждое движение космонавтов — под неослабным контролем. В последние дни Березовой и Лебедев много тренировались с помощью вакуумного костюма "Чибис". На орбите наблюдается резкий прилив крови к голове, к чему, кстати, космонавт привыкает довольно скоро. Но нельзя забывать и обратное, когда человек из невесомости, особенно после долгих месяцев, вновь возвратится в мир гравитации. Именно это возвращение имитирует "Чибис", создавая отрицательное давление в нижних конечностях.

— Как вы оцениваете общее состояние пациентов? — спросил я тогда доктора медицинских наук А. Д. Егорова. — Не вредят здоровью подобные марафоны?

— Опыт предшествующих экспедиций, — пояснил Анатолий Дмитриевич, — осторожное их удлинение, занятия физкультурой на всех этапах полета позволяют положительно оценить здоровье экипажа, их хорошую спортивную форму, психологический настрой. Конечно, определенные изменения зафиксированы. Например, командир похудел примерно на два килограмма, а бортинженер — на три. Но вот работоспособность экипаж сохранил полностью, а к завершению он даже активизировался, так что приходилось порой его сдерживать. К тому же медицина от полета к полету совершенствует свои методы, совмещает индивидуальные особенности организма с мерами профилактики. Излишне напоминать, что при ухудшении самочувствия мы бы досрочно прекратили полет. Но этого, как вы знаете, не произошло. Не сомневаюсь, что экипаж нормально перенесет и этап возвращения на планету.

И на этот раз невесомость вновь отступила перед мужеством советского экипажа. Березовой и Лебедев буднично, по-деловому вошли в, казалось бы, забытый для них мир земной гравитации. Планета рукоплескала их подвигу, поздравляла, гордилась.

Вроде совсем недавно некоторые специалисты называли 18-суточный полет А. Г. Николаева и В. И. Севастьянова пределом возможного. Если летать еще дольше, утверждали тогда отдельные скептики, невесомость покарает жестоко, возможны необратимые изменения в организме...

Но в конструкторских бюро тем временем рождались контуры будущих орбитальных станций. Новые научные комплексы были призваны восстановить "статус-кво", покорить принципиальную высоту в развитии

космонавтики. Свыше двух месяцев, например, работал Виталий Севастьянов на "Салюте-4", а по возвращении, кстати, чувствовал себя значительно лучше, чем после своего первого рейса. Потом были новые старты, много стартов. 96, 140, 175, 185 суток. Наконец, 211 дней и ночей вне Земли, которые провели Березовой с Лебедевым.

Можно ли летать еще дольше? И сколько? Год, два, три... Не спешите говорить "нет". Отрицательные прогнозы для космонавтики крайне опасны! Уверен, что со временем многие станут свидетелями, а кое-кто и участниками и не таких космических экспедиций...

### **Советская космонавтика**



### ***Цифры и факты***

Менее чем за три десятилетия космонавтика стала полноправной отраслью народного хозяйства. Приводимые ниже цифры и факты дают представление об этапах становления космонавтики и ее нынешних достижениях.

\* В период 1949–1957 годов на 26 геофизических ракетах в СССР осуществлены полеты 52 собак и других животных, А в ноябре 1957 года первое живое существо — собака Лайка — было выведено на космическую орбиту.

\* В строительстве советского космодрома Байконур приняли участие представители 20 национальностей СССР.

\* С космодрома Байконур взяли старты первый в мире искусственный спутник Земли, первый пилотируемый корабль с человеком на борту, первые межпланетные станции к Луне, Венере, Марсу.

\* За годы космической эры Советский Союз вывел на околоземные и межпланетные трассы около 1800 различных космических аппаратов. Из них шесть "Востоков", два "Восхода", свыше четырех десятков "Союзов", семь орбитальных станций типа "Салют", почти 1500 "Космосов", 24 станции серии "Луна", 16 "Венер", семь "Марсов", восемь "Зондов".

\* С октября 1957 по апрель 1961 года в СССР было запущено всего 14 космических аппаратов. Теперь же на космодромах СССР берут старты до 120 и более космических аппаратов ежегодно.

\* Первый пилотируемый космический корабль "Восток" весил 4,73 тонны. Диаметр его единственного жилого отсека составлял 2,3 метра. Вес орбитального комплекса, состоящего из станции "Салют" и двух пристыкованных к ней кораблей "Союз" превышает 32 тонны. Объем шести жилых отсеков комплекса достигает 110 кубических метров. На "Салюте" около 1500 всевозможных приборов. Вес научного оборудования "Салютов" достигает 2,5 тонны.

\* За время своего существования советский Центр подготовки космонавтов подготовил к полетам более 60 пилотов космических кораблей — граждан СССР и других стран. В 1978 году Центр стал международным. В его классах и тренажерах прошли подготовку к своим космическим стартам представители Чехословакии,

Польши, ГДР, Болгарии, Венгрии, Вьетнама, Кубы, Монголии, Румынии, Франции. Готовятся к полету представители дружественной Индии.

\* С апреля 1961 года в Советском Союзе осуществлены 53 пилотируемых полета в космос. В них приняли участие 55 советских космонавтов, из них — 17 — дважды и 12 — трижды, в общей сложности ими проведено вне Земли около 6 лет.

\* Самый длительный полет в космос состоялся в 1982 году на борту советской орбитальной станции "Салют-7". Его участники А. Н. Березовой и В. В. Лебедев — проработали в космосе 211 суток.

\* Абсолютным долгожителем космоса является советский космонавт В. В. Рюмин. За 3 полета он налетал на кораблях "Союз" и орбитальной станции "Салют" почти год — 362 дня.

\* С 1971 года в советской программе пилотируемых полетов реализовано 26 экспедиций на борт орбитальных станций: 1 — на "Салют-1", 1 — на "Салют-3", 2 — на "Салют-4", 2 — на "Салют-5", 16 — на "Салют-6" и 4 — на "Салют-7".

\* Почти пять лет проработала в космосе орбитальная станция второго поколения "Салют-6", совершив 30 тысяч оборотов вокруг Земли. За это время в ее отсеках поработали 27 космонавтов (из них 6 — дважды); к причалам станции швартовался 31 корабль: осуществлено четыре перестыковки кораблей "Союз" с одного причала на другой; с борта станции осуществлено три выхода экипажей в открытое космическое пространство.

\* На базе космического корабля "Союз" создано новое транспортное средство — грузовой корабль "Прогресс", ставший надежной основой снабжения орбитальных станций расходными материалами. С помощью пилотируемого корабля "Союз", помимо экипажа, на орбиту может быть доставлено только 50 килограммов полезного груза. Новый грузовой транспортный корабль "Прогресс"

доставляет на станцию 1300 килограммов сухих грузов и до 1000 килограммов топлива,

\* Двенадцатью кораблями "Прогресс" на борт "Салюта-6" до ставлено свыше 22 тонн различных грузов и топлива. Благодаря этому было существенно увеличено время активного существования станции. На ней были последовательно реализованы пилотируемые полеты продолжительностью в 96, 140, 175, 185 и 75 суток.

\* Благодаря усилиям советских ученых главный фактор космического полета — невесомость — из врага человека в космосе превращается в его помощника. Вместе с другими факторами орбитального полета (глубоким вакуумом, низкими температурами и др.) она стала основой организации внеземного производства новых материалов и сплавов, создание которых в условиях земной гравитации затруднено или даже невозможно.

\* На борту орбитальной научной станции "Салют-6" выполнено более 200 технологических плавов, получено около 300 образцов различных материалов, из них 250 — по методикам советских ученых, остальные — совместно со специалистами других стран. На установке "Испаритель" проведено около 200 опытов по напылению различных материалов в вакууме.

\* Прошедшая испытания на "Салюте-7" полупромышленная технологическая установка "Корунд" способна с одной загрузки дать 12 килограммов новых материалов и сплавов.

\* Невесомость способна в пять раз повысить чистоту веществ и в 400 раз — производительность процессов разделения биологических смесей. Она позволяет разделять вещества, принципиально неразделимые в земных условиях. Первые опыты по разделению смесей в невесомости выполнены в эксперименте "Таврия" на борту орбитальной станции "Салют-7".



\* Полученные в космосе материалы по своим прочностным характеристикам могут превосходить земные аналоги в 100 и более раз.

\* По мнению представителей медицины, невесомость может оказаться полезной при лечении многих, особенно сердечно-сосудистых, заболеваний.

\* В середине 60-х годов по инициативе Советского Союза была провозглашена программа совместных исследований и мирного освоения космического пространства социалистическими странами "Интеркосмос". Технической основой этого сотрудничества стали советские ракеты-носители, искусственные спутники Земли, космические корабли и орбитальные станции, космодромы и центры управления полетом.

\* За 15 лет существования программы "Интеркосмос" усилиями ученых и специалистов социалистических стран было запущено 22 искусственных спутника Земли серии "Интеркосмос", 10 геофизических ракет "Вертикаль", множество метеорологических ракет МР-12 и М-100 со станции ракетного зондирования "Волгоград". Осуществлено 9 международных пилотируемых экспедиций, выполнены сотни совместных научных программ.

\* Советская станция "Салют-6" стала первым международным домом на орбите. С марта 1978 по август 1981 года в ее отсеках, а также на кораблях "Союз" поработали представители социалистических стран: ЧССР — В. Ремек, ПНР — М. Гермашевский, ГДР — З. Йен, НРБ — Г. Иванов, ВНР — Б. Фаркаш, СРВ — Ф. Туан, Кубы — А. Т. Мендес, Монголии — Ж. Гуррагча, Румынии — Д. Прунариу.

\* Специалистами СССР в содружестве с учеными Венгрии, ГДР и Чехословакии создана экспериментальная космическая система сбора информации с размещаемых на суше и на море

автоматических буев и передачи этой информации в центры обработки. Испытания системы были начаты в полете ИСЗ "Интеркосмос-20". Система может быть использована не только в океанологии, но и в метеорологии, при обследовании вулканов, в сельском и лесном хозяйствах.

\* Мировая сеть наземных наблюдений за полетами ИСЗ включает 26 станций: пять в СССР, по две в Болгарии, Венгрии, Монголии и по одной во Вьетнаме, ГДР, на Кубе, в Польше, Чехословакии, Румынии, Корее, АРЕ, Мали, Анголе, Мозамбике, Индии, Эквадоре, Боливии, на о. Шпицберген.

\* Для фотографических наблюдений за искусственными спутниками Земли специалисты СССР создали фотоустановку АФУ-75, а в содружестве со специалистами Польши, ГДР, Венгрии и Чехословакии — лазерный дальномер "Интеркосмос". Точность измерения дальномера — 1 метр. Пять экземпляров дальномера размещены в Польше, АРЕ, Боливии, Индии и на Кубе, принимаемых участие в эксперименте "Большая хорда".

\* С созданием орбитальных станций "Салют" советская космонавтика вышла на рубеж практической отдачи. Из космоса хорошо просматриваются многие глобальные явления и процессы на Земле и в ее атмосфере, изучение которых имеет важное научное и народнохозяйственное значение.

\* В. В. Коваленок и А. С. Иванченков за время своей 140-суточной вахты на "Салюте-6" нанесли на карту страны более 70 геологических разломов. Треть из них раньше была неизвестна.

\* С борта "Салюта-6" проведены измерения гамма-излучений звезд суммарной длительностью 260 часов; в интересах землеведения получено свыше 10 тысяч многозональных и около 5 тысяч широкоформатных снимков поверхности Земли и акваторий Мирового океана, зарегистрировано более 100 тысяч спектров

излучения разных участков земной поверхности и атмосферы. Исследованиями и наблюдениями удалось охватить почти половину поверхности земного шара.

\* В полете "Салюта-6" впервые были осуществлены астрономические наблюдения с помощью радиоинтерферометра, база которого превышала диаметр Земли. На околоземной орбите (на "Салюте-6") работал радиотелескоп КРТ-10 с диаметром антенны 10 метров, на Земле — 70-метровая антенна Центра дальней космической связи в Крыму.

\* Использование информации из космоса дает годовой экономический эффект при топографическом картировании до 30 миллионов рублей, при нефтегазопроисловых работах — свыше 100 миллионов рублей.

\* 55 процентов суши СССР — 1237 миллионов гектаров — занято лесными угодьями. Космические средства оказывают большую помощь в ведении лесного хозяйства.

\* Ускорение темпов геологической разведки полезных ископаемых, таких, как нефть и газ, всего на пять процентов способно приносить ежегодно народнохозяйственный эффект в 2 миллиарда рублей.

\* По снимкам из космоса был найден более экономичный вариант прокладки одного из железнодорожных тоннелей на трассе БАМа, что дало экономический эффект в несколько миллионов рублей.

\* По данным ЮНЕСКО, ежедневно в мире совершается почти миллиард телефонных разговоров, из них 10 миллионов междугородных, 100-120 тысяч международных, более 50 тысяч межконтинентальных. Наземными средствами эту работу выполнить было бы невозможно. Межконтинентальные телевизионные передачи без космических средств были бы невозможны.

\* Для создания общесоюзной системы связи с помощью традиционных средств надо было бы

построить радиорелейных линий, кабельных сетей и передающих башен на сумму не менее 2 миллиардов рублей. Такая система потребовала бы около 400 миллионов рублей ежегодно на ее эксплуатацию. По расчетам Министерства связи СССР, использование для этих целей спутников в два-три раза снижает затраты.

\* В системе дальней космической связи СССР построено около 90 приемных и приемно-передающих станций "Орбита". Созданная на основе ИСЗ "Горизонт" система телевизионного вещания "Москва" насчитывает более ста наземных станций. На конец 1981 года в эксплуатации находилось около 2 тысяч приемных антенн коллективного пользования системы "Экран". Благодаря этому телевизионным вещанием сегодня охвачено 87 процентов населения СССР.

\* По мере развития систем спутниковой связи объем телевизионного вещания увеличился с трех дней в неделю по 8—10 часов в сутки в 1967-1968 годах до 19-20 часов при ежедневных передачах в настоящее время. В 1981 году введена вторая общесоюзная программа Центрального телевидения.

\* К 7 Ноября 1976 года осуществлена пробная передача изображений газетных полос фототелеграфным способом через спутник Земли на Дальний Восток. Сегодня такие передачи на многие города Сибири и Дальнего Востока стали повседневными.

\* По данным ООН, услугами космической связи, в том числе советской, сегодня пользуются около 150 стран мира. С 1967 года в СССР функционирует система космического метеорологического наблюдения "Метеор". Два спутника "Метеор" за сутки собирают такое количество информации об атмосфере Земли, какое собирают все наземные станции мира (а их только в нашей стране около 11 тысяч) за полгода. Два раза в сутки осуществляется прямая передача со спутников

"Метеор" информации в международные метеорологические центры в Вашингтоне, Праге, Софии, Варшаве, Дели. Аналогичная информация передается по радио для всех заинтересованных государств, находящихся в пределах 4–5 тысяч километров.

\* За счет своевременного оповещения о погодных явлениях система "Метеор" уже сегодня экономит нашей стране более миллиарда рублей ежегодно.

\* В нескольких десятках государств установлено более 200 наземных станций прямого приема данных и изображений облачного покрова с метеорологических спутников, в том числе с советских "Метеоров".

\* В процессе дальнейшего совершенствования космических метеосредств за счет более точных прогнозов погоды и определения среднесезонных температур производительность сельского хозяйства возрастет не менее чем на пять процентов.

\* Результатами космической работы пользуются около 600 различных организаций СССР — институтов АН СССР и академий союзных республик, отраслевых научно-исследовательских и проектно-изыскательских организаций, высших учебных заведений.

\* В 1971 году создана международная система дальней космической связи "Интерспутник". Помимо стран "Интеркосмоса", сегодня в эту организацию входят Афганистан, Алжир, Народно-Демократическая Республика Йемен, Сирия, Лаос. Более 20 стран, не являясь членами этой организации, пользуются ее услугами.

\* С запуском в 1978 году ИСЗ "Космос-1000" в СССР начала создаваться космическая навигационная система "Цикада". Создание такой системы существенно повышает надежность навигации и точность географической привязки морских судов — до 80—100 метров, что способствует дальнейшему повышению безопасности мореплавания. Сегодня приемные

устройства навигационной системы установлены на многих сотнях судов.

\* Вместе с другими странами (США, Канада, Франция) Советский Союз участвует в создании международной космической системы спасания экипажей терпящих бедствие судов и самолетов "КОСПАС-САРСАТ". Уже на начальном этапе формирования системы с помощью советского спутника Земли "Космос-1383" были спасены жизни многим летчикам и морякам. Система открыта для присоединения других стран. В 1982 году к ней присоединились Норвегия и Англия. Приемные станции системы построены в Москве, Тулузе, Сан-Франциско, Сан-Луисе, Тромсё (Норвегия), на Аляске. Заканчивается строительство станции во Владивостоке и Архангельске.

\* Командно-измерительный комплекс СССР в последние годы пополнился новыми центрами управления полетом, наземными и плавучими измерительными средствами, благодаря которым теперь нет так называемых "глухих" витков, когда экипаж космического корабля не имеет связи с Землей.

\* Флагман экспедиционного научного флота АН СССР "Космонавт Юрий Гагарин" — самое крупное в мире научное судно. Его длина — 232 метра, высота от киля до клотика — 61 метр, водоизмещение — 45 тысяч тонн, мощность энергетических установок — 19,5 тысячи лошадиных сил.

\* За пять минут съемки из космоса выполняется работа, которую при съемке с самолета можно выполнить лишь за 2 года, а геологическим партиям на местности потребовалось бы... 80 лет.

\* Космические исследования позволили подтвердить вертикальные перемещения материков, а также установить горизонтальные подвижки континентов со скоростью до 4 метров в год.

\* Благодаря космическим исследованиям было установлено, что земная атмосфера простирается, по меньшей мере, до расстояний, равных четырем-пяти радиусам Земли.

\* За 10 дней работы геофизического спутника было получено такое количество данных о магнитном поле Земли, какое в обычных условиях можно было бы получить за 10 лет.

\* Радиояркая аппаратура, разработанная для космоса, позволяет обнаружить различие в температуре поверхности воды до сотых и тысячных долей градуса.

\* За годы космической эры осуществлена космическая съемка всей поверхности Луны, выполнены различные исследования тела Луны и окололунного пространства. Из трех различных районов Луны автоматическими средствами на Землю доставлены образцы лунного вещества (с глубины до двух метров), переданные для исследований в десятки лабораторий мира. На орбиты вокруг Марса и Венеры выведено шесть советских спутников. Десять спускаемых аппаратов совершили мягкие посадки на эти планеты. Получены снимки отдельных районов Марса, несколько панорам Венеры (в том числе и цветных), сведения о физических характеристиках вещества Марса и Венеры, атмосфер планет и окружающего космического пространства. Без космических средств получить такие данные было бы невозможно.

\* Первый советский луноход проработал на Луне 10,5 месяца и прошел за это время расстояние в 10 542 метра. Второй луноход прошел 37 километров. Обе самодвижущиеся лаборатории выполнили большой комплекс разнообразных научных исследований. В частности, с их помощью была осуществлена лазерная локация Луны с точностью до 30 сантиметров. Благодаря космической технике были открыты источники рентгеновского излучения в космосе и начаты

их регулярные исследования. На сегодняшний день таких источников известно уже несколько сотен.

\* На территории Советского Союза имеется около 30 полигонов с размерами от десятков до сотен квадратных километров с различными ландшафтными и природными условиями. С их помощью отрабатывается аппаратура для наблюдения из космоса, а также методики расшифровки этих наблюдений.

\* В СССР создано несколько специализированных организаций по исследованиям космического пространства и использованию результатов наблюдений из космоса в интересах народного хозяйства — Институт космических исследований АН СССР, госцентр "Природа", Государственный научно-исследовательский центр изучения природных ресурсов, научно-производственное объединение космических исследований АН Азербайджана, главцентр "Океан", Институт океанологии и рыбного хозяйства.

\* За один виток искусственный спутник Земли осматривает 10 процентов поверхности Земли, за сутки — всю поверхность. Для выполнения такой работы в те же сроки потребовалось бы не менее 1000 самолетов.

\* На базе спутников "Метеор — Природа" в СССР создается постоянно действующая система изучения природных ресурсов Земли из космоса. Она позволит осуществлять повседневный контроль природной среды в интересах многих отраслей хозяйственной деятельности.

\* Более 100 стран мира используют сегодня данные со спутников для изучения природных ресурсов Земли.

\* В 1980 году в Крыму близ Евпатории введен в эксплуатацию новый радиокomплекс с диаметром антенны 70 метров. С его помощью можно не только управлять межпланетными автоматическими станциями на дальних трассах, но и проводить самостоятельные



астрофизические исследования удаленных объектов вселенной.

\* На базе космического корабля "Союз" создан новый транспортный пилотируемый корабль "Союз Т", отличающийся более высоким совершенством бортовых систем, удобством в управлении и обслуживании, надежностью и технологичностью.

\* По материалам космических съемок создана серия природных карт ряда районов нашей страны — структурно-геологических, геоморфологических, почвенных, ландшафтных, карт грунтовых вод. рочное геологическое бурение для проверки этих данных показало, что точность космического прогноза гораздо более высокая, чем результаты наземной разведки.

\* Вторым экипажем "Салюта-4" была отснята территория СССР площадью 5,5 миллиона квадратных километров. На основании снимков составлена фотокарта Арало-Каспийского региона площадью 2,3 миллиона квадратных километров, которая содержит важные данные для геологов, гидрологов, почвоведов и специалистов других наук о Земле. Экономический эффект от информации, полученной в этом полете, оценен в 50–70 миллионов рублей.

\* За 60 лет исследований Ферганской долины геологи нанесли на карту полезных ископаемых 102 точки кладовых нефти и газа. И только за три месяца работы станции "Салют-3" таких точек было нанесено 84.

\* За все предыдущие столетия территория Таджикистана была исследована не более чем на пять процентов. Космонавтика ликвидировала этот пробел за считанные годы.

\* Из космоса хорошо просматривается дно шельфовой зоны океана до глубины 50 метров.

\* Ежегодно в мире гибнет 2200 судов, из них около 400 — крупнотоннажных. По данным ЮНЕСКО, спутники

спасают от катастроф около 400 морских и океанских судов в год.

\* Космические исследования позволили установить, что из межпланетного пространства на поверхность Земли ежегодно выпадает почти 40 тысяч тонн межпланетного вещества. Эту массу образуют 600 тонн мелкой пыли, 16 тысяч мелких метеоритов, примерно столько же космических тел весом от ста граммов до 10 тонн.

\* Искусственные спутники позволили открыть радиационные пояса Земли, второй экваториальный пояс облаков и др. Благодаря космической технике сегодня получили надежное объяснение такие явления природы, как серебристые облака, магнитные бури, полярные сияния.

*Николай Новиков*



# **Вселение во вселенную**

# ВСЕЛЕНИЕ ВО ВСЕЛЕННУЮ



*ВЛАДИМИР ЯНКОВ, инженер*

## ***На свидание с кометой Галлея***

### ***Объект №1***

"В первую четверть века космических исследований была проведена своего рода рекогносцировка внутри солнечной системы. Главное внимание при этом обращалось на крупные тела — планеты и их большие спутники: были осуществлены встречи, посещения или облет с помощью космических аппаратов всех планет земной группы вплоть до Меркурия, а также двух планет-гигантов — Юпитера и Сатурна — с системой их спутников.

Сейчас интересы исследователей обратились и к совершенно другому классу объектов солнечной системы — к малым телам (кометам и астероидам). Дело в том, что из-за малой массы комет и их удаленности от Солнца они могли на длительное время законсервировать в себе "первозданное" вещество исходной газопылевой туманности, из которой образовалась солнечная система, и тем самым сохранить очень важную информацию о начальной стадии ее формирования.

...На сегодня весь опыт, накопленный при исследовании солнечной системы, позволяет составить очень интересную программу дальнейших экспериментов, одним из этапов которой явится экспедиция к комете Галлея... Ее очередное посещение солнечной системы произойдет в 1986 году..."

Так обрисовал новое, многообещающее направление в исследовании объектов солнечной системы с помощью космических аппаратов академик Роальд Зиннурович Сагдеев, директор Института космических исследований АН СССР, автор и руководитель советского проекта "Венера — Галлей", одной из целей которого является изучение кометы Галлея.

Эта комета не случайно выделена учеными среди остальных комет как объект № 1 для научных экспедиций космических аппаратов. С ней связано экспериментальное подтверждение истинности закона всемирного тяготения. В рукописных источниках более чем двухтысячелетней давности встречается упоминание о ней...

### ***Заклятье против Галлея***

Весной 1910 года, особенно в мае, газеты были полны тревожных сообщений. 19 мая ожидался "конец света". Будто бы комета Галлея своим хвостом расколлет Землю или, в крайнем случае, отравит земную атмосферу ядовитым газом, и земной род прекратит свое существование.

Причина страхов — сообщения астрономов. Они вычислили, что 19 мая 1910 года ядро кометы Галлея должно пройти между Солнцем и Землей на расстоянии всего 23 миллионов километров от Земли и накрыть нашу планету в течение нескольких часов своим великолепным хвостом, который весной, в апреле уже украшал небо юга России и Кавказа. Астрономы знали, что ничего страшного в этом нет. Земля уже проходила через кометный хвост в 1861 году, и ничего особенного не случилось: кометные хвосты чрезвычайно разрежены. Но совсем иначе отнеслась к этому сообщению широкая публика.

В "Русских ведомостях" от 3 апреля 1910 года была перепечатана заметка, опубликованная в одном из мартовских номеров газеты "Голос Самары". В ней рассказывалось, как на площади города какой-то монах бойко торговал листками следующего содержания:

"Заклятье против встречи с Галлеей.

Ты, черт, сатана, Вельзевул преисподний! Не притворяйся звездой небесной! Не обмануть тебе православных, не спрятать хвостика Богомерзкого, ибо нет хвоста у звезд Господних!

Провались ты в тартарары, в пещь огненную, в кладезь губительную!"

В то же время в Москве правительство запретило чтение лекций астрономом Баевым, посвященных кометам, в том числе и комете Галлея.

По мере приближения 19 мая страсти накалялись. Газеты публиковали телеграфные сообщения из разных стран:

"Тегеран, 17 мая. Четверга персы ожидают с ужасом. Расклеены объявления, в которых духовенство призывает правоверных молиться и поститься. Многими вырыты глубокие ямы, в которых они собираются спрятаться в четверг от небесного гнева".

"Вена, 18 мая. Среди населения, в особенности в провинции, паника. Многие запасаются кислородом. Были случаи самоубийств от страха".

"Париж, 19 мая. В течение вчерашнего дня в парижских церквях духовенство не успевало исповедовать всех желающих".

В те дни с полной серьезностью обсуждался придуманный кем-то из астрономов анекдот, будто бы в хвосте кометы опасен не циан, а закись азота — "веселящий газ", от которого все начнут прыгать и хохотать, пока не умрут от потери сил.

Вспоминали стихотворение Беранже:

Бог шлет на нас ужасную комету,  
Мы участи своей не избежим;  
Я чувствую, конец приходит свету;  
Все компасы исчезнут вместе с ним.  
С пирушки прочь, вы, пившие без меры,  
Немногим был по вкусу этот пир, —  
На исповедь скорее, лицемеры!  
Довольно с нас, состарился наш мир...

Наступило 19 мая 1910 года. Проходили часы, но ничего сверхъестественного не происходило. Все шло своим чередом. Никаких грозных вселенских событий. Земля легко, словно пуля (а наша планета мчится по своей орбите со скоростью 30 километров в секунду), проткнула хвост кометы. Плотная земная атмосфера оказалась непроницаемой для разреженных кометных газов. Утром 20 мая многие со стыдом вспоминали о своих недавних страхах.

Кометам издавна не повезло. В них видели дурное предзнаменование, их веками осыпали бранью. Велик был страх перед силами небесными. А вид яркой, кометы на небе — зрелище впечатляющее: по одному блеску она может быть как Венера, или даже как Луна в полнолуние. Хвост кометы может простираться на пол неба.

В переводе с греческого "комета" означает — "волосатая звезда". И кометы часто изображались на картинах в виде отрубленных голов с развевающимися волосами. Такая художественная трактовка, конечно, не способствовала улучшению их репутации. Но даже в далекие времена находились люди, которые с юмором относились к всеобщему кометному предубеждению. Когда в 79 году новой эры римский император Веспасиан тяжело заболел, на небе появилась комета. Заметив, что врачи с большой тревогой шепчутся о



комете в его присутствии, больной Веспасиан сказал им: "Вы волнуетесь за меня напрасно. Эта волосатая звезда смотрит не на меня, она угрожает скорее дарю парфянскому, потому что он с волосами, а я — лысый".

Из всех комет, а их зарегистрировано около тысячи, комета Галлея, пожалуй, самая знаменитая. Она принадлежит к так называемым периодическим кометам, которые движутся по замкнутым эллиптическим орбитам, в фокусе которых находится Солнце. Поэтому такие кометы время от времени возвращаются к Солнцу, и мы имеем возможность их наблюдать. Правда, их не так уж много: чуть более семидесяти. Самый большой период у кометы Борелли — она возвращается к Солнцу один раз в 493 года. А самый короткий период у кометы Энке — 3,3 года. Комета Галлея проходит через перигелий — точку орбиты, в которой комета максимально приближается к Солнцу — в среднем раз в 75,5 года.

В августе 1682 года ее наблюдал двадцатишести летний англичанин Эдмунд Галлей — неутомимый труженик-астроном и мужественный моряк. Впоследствии выяснилось, что эту комету уже не раз видели земляне. Но вошла она в историю как комета Галлея. И вот почему.

По тогдашним воззрениям считалось, что кометы проникают в солнечную систему из межзвездного пространства и после недолгого пребывания в ней навсегда покидают Солнце. А это значит, что кометы движутся либо по параболе, либо по гиперболе. Галлей впервые вычислил траекторию кометы 1682 года и предсказал ее появление в 1758 году. Этим прогнозом ученый хотел подтвердить закон всемирного тяготения, в правильности которого в ту пору еще не были уверены.

Для этого ученому пришлось проделать огромную вычислительную работу. Трудности усугублялись еще и характером кометных орбит. Дело в том, что гиперболы,

параболы и эллипсы, по которым могут двигаться кометы, — кривые одного семейства и при малейшей неточности легко превращаются друг в друга. А это значит, можно прийти к неправильному выводу. Ведь если орбита эллиптическая, то комета возвратится, а если параболическая, то нет. Тем не менее в 1705 году Галлей сумел преодолеть вычислительные трудности и определил орбиты двух десятков комет, основываясь на результатах их наблюдений. Среди кометных орбит, полученных Галлеем, три оказались удивительно похожими. Первая из комет наблюдалась в 1531 году, вторую видели в 1607 году, третью же наблюдал сам Галлей в 1682 году.

"Я вполне склонен допустить, — пишет Галлей по этому поводу, — что комета 1531 года, наблюденная Апианом, та же, что и комета 1607 года, описанная Кеплером и Лонгомонтаном, и, наконец, та же самая, которую я открыл и тщательно наблюдал в 1682 году. Элементы всех трех появлений одни и те же, и если замечается в чем разница, то только в периоде обращения, что неудивительно, так как она может быть приписана различным физическим причинам. Допуская возможность изменений в периоде обращения, мне кажется, что комета, мною открытая, была наблюдаема и в 1456 году; ее видели летом; она двигалась в обратном направлении и прошла между Землей и Солнцем приблизительно таким же образом, как и в последний раз. И хотя в этот раз мы не имеем точных наблюдений, но я полагаю, что, сравнивая путь и время обращения, можно не сомневаться в том, что комета 1682 года та же самая, которая появлялась в 1531 и 1607 годах. Вследствие этого я могу предсказать с достаточной точностью ее ближайшее появление в 1758 году; если это предсказание осуществится и комета действительно появится, то, по моему мнению, не должно более оставаться ни малейшего сомнения в том,

что и другие кометы могут появиться вторично таким же образом".

Правда, вначале Галлей едва не был введен в заблуждение. Его озадачило то обстоятельство, что периоды между появлениями кометы несколько разнятся. Так, промежуток времени между прохождениями кометы в перигелии в 1531 и 1607 годах составил 27 811 дней, а в 1607 и 1682 годах — 27 352 дня, то есть на 459 дней меньше. Галлей предположил, что это расхождение объясняется влиянием больших планет Юпитера и Сатурна, около которых близко проходила комета. Ученый впервые заметил так называемое возмущение в движении небесных тел.

Предположение Галлея о том, что открытая им комета наблюдалась в 1465 году, оказалось верным. И об этом своем посещении комета оставила память вплоть до наших дней в виде полдневного звона в католических церквах. История этого обычая такова.

В 1453 году, тремя годами ранее, пал Константинополь, завоеванный турками. Пришел конец Греческой империи, ведущей начало со времен Константина Великого. Но как ни странно, большая комета, появившаяся в 1454 году, вызвала смятение среди завоевателей. Они приняли ее за предвестницу крестового похода всех европейских христианских государств против них. Однако, несмотря на дурное предзнаменование, военные действия турецких войск на юго-востоке Европы были весьма успешными.

В 1456 году на небе появилась комета Галлея. По свидетельству историков, хвост кометы напоминал бушующее пламя и занимал треть неба. Теперь уже христиане приняли ее за вестницу гибели. В хвосте кометы мерещился им кривой турецкий ятаган. В Европе с ужасом вспоминали жестокость турков после взятия Константинополя. Храмы были превращены в мечети, христиане были перерезаны или обращены в рабство.

Один из историков того времени, Кальвизий, писал: "Устрашенный этим (кометой и войной), папа Каликс III для отвращения божьего гнева предписал совершать дневные молебствия и велел в городах в полдень звонить в колокола с целью предуведомления всех о молитвах против тирании турок". Папа даже проклял комету, но сделал это напрасно.

Воинам-христианам улыбнулась удача: в битве под Белградом турки были разгромлены венгерскими войсками под предводительством Яноша Гуниади. Но вот репутация комет как предвестниц несчастья пошатнулась. Один оборотистый предсказатель быстро сумел приспособиться к обстоятельствам и расширил круг событий, которым якобы предшествует комета. В данном случае, по его объяснениям, она способствовала счастливому для европейцев событию — поражению и бегству турок. Остальные предсказатели оказались более консервативными в своих взглядах на появление комет. Они по-прежнему считали, что комета предвестница только несчастья. И повод отыскался. Астрологи связали ее появление со смертью героя Белградской битвы Яноша Гуниади... А обычай полуденного звона и молитвы в католических странах, так называемый ангелус, сохранился и в наши дни.

Галлей не надеялся, что ему удастся дожить до 102 лет, до будущего посещения открытой им кометы. Когда в 1704 году он сделал свой прогноз, ему было 48 лет. До конца жизни он был уверен в истинности закона всемирного тяготения и правильности своей гипотезы. Галлей умер 14 января 1742 года в возрасте 86 лет. В этот день он почувствовал себя плохо, попросил стакан вина и, подкрепившись, сел в кресло продолжать работу. Когда слуга заглянул в комнату, он застал Галлея уснувшим в кресле вечным сном. До ожидаемого появления его кометы осталось 16 лет.

Приближался 1758 год. Небесную гостью уже начали искать с начала 1757 года. Научные дискуссии по поводу возвращения кометы Галлея накалялись. Вернется ли она к Солнцу, как предсказал Галлей, или он ошибся? Верен ли закон всемирного тяготения? За эту задачу взялся французский математик, который был и иностранным почетным членом Петербургской академии наук, Алекси Клод Клеро. Он знал, что периоды возвращения кометы могут отличаться более чем на год. Это еще заметил Галлей. Ведь комета удаляется от Солнца более чем на 35 астрономических единиц (астрономическая единица равна расстоянию от Земли до Солнца). На столь долгом пути комета могла подвергнуться действию многих причин и не вернуться в срок. Спрашивалось: какова будет продолжительность периода возвращения кометы на этот раз? Будет ли она возрастать или уменьшаться? Клеро вычислил влияние, которое оказывают Юпитер и Сатурн на комету во время ее 75-летнего странствия. Работа эта, помимо теоретических затруднений, требует громадного механического труда — громоздких вычислений. Времени оставалось мало, и потому Клеро обратился за содействием к астроному де Лаланду, известному легкостью вычислений. Другим помощником Клеро была жена французского часовщика красавица Гортензия Лепот, женщина, всецело преданная науке, наделенная выдающимися математическими способностями. Она предложила Клеро свои услуги в качестве вычислителя. Трое ученых принялись за работу. Бывали дни, когда они производили вычисления по четырнадцать часов подряд. Благодаря такому самоотверженному труду работа была окончена в ноябре 1758 года. 14 ноября Клеро доложил мемуар о движении кометы Галлея и ее предстоящем появлении Парижской, академии наук.

Знаменитый Вольтер сочинил даже эпиграф для труда Клеро. Эпиграф начинался словами: "Комета, полно

пугать вам народы Земли!".

В мемуаре Клеро есть следующие строки:

"Комета, которую ожидают более года, сделалась предметом более живого интереса, чем обыкновенно обнаруживается публикою к астрономическим вопросам. Истинные любители науки желают возвращения кометы, так как от этого последует блестящее подтверждение гипотезы, о которой свидетельствуют почти все явления. Но многие, напротив, усмеваются, видя астрономов, погруженных в неизвестность и беспокойство, и надеются, что комета вовсе не вернется к Солнцу, и что открытия как самого Ньютона, так и его последователей станут наравне с гипотезами, взлелеянными одной фантазией. Некоторые из людей последнего разбора уже торжествуют, рассматривая опоздание на целый год как доказательство того, что все предсказания пи на чем не основаны, — доказательство достаточное, чтобы разбить, по их мнению, последователей Ньютонова учения.

Я намерен здесь показать, что это запоздание не только не уничтожает гипотезу всемирного тяготения, но является необходимым его следствием; мало того, запоздание должно быть еще больше, и я определяю его пределы".

Производя вычисления вместе со своими коллегами, Клеро определил, что комета пройдет через перигелий на 618 дней позже, чем следовало ожидать. На сто дней комета опоздает из-за тяготения Сатурна и на 518 из-за тяготения Юпитера. Поэтому прохождение кометы через перигелий придется на середину апреля 1759 года (а именно — на 13 апреля). Но Клеро, как человек в высшей степени осторожный и дороживший своей научной репутацией, оговорил, что возможно отклонение не более чем на месяц в ту или иную сторону от предсказанной им даты.

В самом деле, ведь за Сатурном могли находиться какие-нибудь неизвестные планеты, которые своим притяжением могли бы изменить движение кометы Галлея, да и сами массы уже известных планет могли быть определены неточно (так впоследствии и оказалось).

Комету разыскивали во многих странах, но посчастливилось открыть ее одному крестьянину из-под Дрездена по фамилии Палич. По всей деревне он был известен своим умом и образованностью. У Палича был небольшой телескоп, с помощью которого он, крестьянин-самоучка, любил изучать звездное небо. Палич был наслышан об ожидаемом возвращении кометы Галлея и уже на протяжении нескольких месяцев осматривал небо в свой телескоп. Удача благоволит к одержимым. А именно таким был Палич. Он нашел комету в рождественскую ночь 25 декабря 1758 года. Его внимание привлекло маленькое светлое пятно в созвездии Рыб. Палич знал, как отличить комету от туманности. Туманности остаются неподвижными по отношению близлежащих звезд, а кометы перемещаются. Через несколько дней Палич с волнением обнаружил, что туманное пятнышко движется. Сомнений не осталось: обнаружена комета. Это был первый случай удачного поиска кометы астрономом-любителем, а также первый успех в использовании телескопа для поиска комет.

Спустя месяц после Палича комету обнаружил французский астроном Мессье, вот уже более двух лет тщательно искавший ее. После этого комету стали наблюдать почти все астрономы того времени. Мессье, по-видимому, раздосадованный тем, что астроном-любитель опередил его, решил посвятить свою жизнь поиску комет. Чтобы облегчить себе задачу, он составил каталог 103 туманностей и звездных скоплений, которые по внешнему виду легко принять за кометы,

указал их местонахождение, форму, яркость и другие данные. И до сих пор астрономы пользуются обозначениями по каталогу Мессье. Например, известная Крабовидная туманность, где в 1054 году произошла вспышка сверхновой звезды, в каталоге Мессье стоит под первым номером. Ее часто так и называют — туманностью М1. За 29 лет Мессье удалось открыть 13 комет.

Комета Галлея прошла на 32 дня раньше, чем вычислил Клеро. Если бы он использовал в своих расчетах уточненное значение массы Сатурна (неизвестное в то время), то ошибка составила бы около 12 дней. О таких планетах, как Уран, Нептун, которые тоже влияют на движение кометы, еще понятия не имели.

Де Лаланд, который помогал Клеро в вычислениях, так прокомментировал это событие, которое произвело глубокое впечатление на общество: "Клеро испрашивал месяц в пользу теории; этот месяц действительно оказался, и комета появилась в своем перигелии после промежутка времени, который на 586 дней больше последнего прохождения и на 32 дня меньше предсказанного времени; но что означают 32 дня сравнительно с периодом в 75 лет, двухсотую часть которого удалось только наблюдать, и довольно грубо, остальные же 199 частей находятся вне пределов видимости? Что означают 32 дня для тяготения ко всем остальным светилам солнечной системы, не принятого во внимание вычислением, ко всем кометам, положение и масса которых нам неизвестны, для сопротивления эфирного вещества, наполняющего небесные пространства и не могущего быть воспринятым, и для всех величин, которыми неизбежно пришлось пренебречь в численных выкладках? Разница в 586 дней между последовательными обращениями этой кометы — разница, произведенная возмущающими силами



Юпитера и Сатурна, — является наиболее поразительным доказательством справедливости великого закона тяготения, давая ему место среди основных законов природы, относительно которых в настоящее время можно сомневаться так же мало, как и относительно существования тех светил, которыми вызывается это влияние".

Имя госпожи Лепот, верной помощницы Клеро в его вычислениях, за ее заслуги в подтверждении закона всемирного тяготения, было увековечено. Парижская академия наук назвала в ее честь красивый цветок, впервые привезенный во Францию, гортензией. Гортензия Лепот — одна из первых женщин-ученых, вероятно, вспоминала в дни своего триумфа трагическую судьбу своей далекой предшественницы, первой женщины-астронома Гипатии. Она жила в IV веке в Древнем Египте в Александрии. Гипатия изучала движение небесных светил. Она была растерзана "за колдовство" озверелой толпой, направляемой христианскими монахами.

В 1817 году Академия наук в Турине объявила конкурс на лучший учет возмущений, испытанных кометой Галлея со времени ее последнего посещения в 1759 году. Премию получил французский астроном М. Дамуазо. Он предсказал следующее прохождение кометой Галлея перигелия 4 ноября 1835 года. Дамуазо учитывал возмущение от всех известных планет, кроме Меркурия, но принял во внимание уже открытый Уран. Много времени посвятил расчетам и Розенберг из Галле. Его результат — 12 ноября 1835 года. Астроном Понтекулап назвал вначале дату 7 ноября 1835 года. Но затем он повторил вычисления для другого значения массы Юпитера, равного  $\frac{1}{1054}$  массы Солнца, вместо прежней —  $\frac{1}{1070}$  и получил новую дату — 15 ноября.

6 августа комету обнаружил Дюмушель в Риме, а 20 августа — Василий Яковлевич Струве, выдающийся русский астроном, основатель Пулковской обсерватории. Он наблюдал ее в Дерпте (ныне город Тарту). Свои наблюдения и исследования о комете Галлея 1835 года Струве изложил в своей превосходной монографии. Многие из высказанных в ней гипотез впоследствии оправдались.

В этот раз комета Галлея прошла в перигелии 16 ноября 1835 года. Она запоздала всего на один день относительно срока, указанного Понтекулапом. Это позволило ему уточнить массу Юпитера и принять ее равной  $1/1049$  от массы Солнца. По современным данным, масса Юпитера равна  $1/1047,58$  от солнечной.

Прошло еще 75 лет, и новое поколение астрономов готовилось к встрече с кометой Галлея, которая состоялась в 1910 году и которая вызвала столь много страхов у широкой публики. Предсказания астрономов стали еще более точными. Открытие Нептуна позволило англичанам П. Коуэллу и Э. Кроммелину, учитывая возмущение и со стороны этой планеты, предсказать прохождение кометой перигелия с точностью до трех часов. Они же предприняли фундаментальное исследование прошлых явлений кометы — вплоть до 240 года до новой эры. В хрониках зарегистрировано 29 возвращений кометы Галлея к Солнцу, а 9 февраля 1986 года между 10 и 11 часами по московскому времени ожидается, что она вновь пройдет через перигелий. Таким образом, комета Галлея — единственная из комет, которую человечество наблюдает вот уже на протяжении более чем двух тысячелетий.

Интересно, что первые изображения кометы Галлея сделаны очень давно. В музее Байе во Франции хранится гобелен XI века, на котором изображены норманны, пораженные видом кометы Галлея, появившейся в 1066

году. Она послужила дурным предзнаменованием английскому королю Гарольду, погибшему в битве при Гастингсе. Гобелен выткала королева Матильда Фландрская. На нем она изобразила комету и самые достопамятные эпизоды из заморского похода ее мужа — Вильгельма Завоевателя, герцога Нормандского. Он одержал победу в битве при Гастингсе. "Удивляются звезден — такую надпись по-латыни вышила королева рядом с изображением кометы. В правой части гобелена изображен английский король Гарольд на троне, обсуждающий со своим астрологом-звездочетом значение страшного для него явления.

Летописцы тоже отметили роль кометы в этом событии: "Норманны, ведомые кометой, завоевали Англию".

Встречается упоминание о комете Галлея и в "Повести временных лет". Летописец связал появление кометы с неблагоприятными для Руси событиями: "В си же времена бысть знамение на западе, звезда превелика, луче имуща аки кровавы, восходяща с вечера по заходе солнечном, и пребысть 7 дней; се же проявляша не на добро: посемь бо быша усобице много и нашествие поганых на Русьскую землю, си бо звезда аки кровава проявляющи кровопролитие".

Интересно отметить, что недавно во время восстановительных и реставрационных работ в ближних пещерах Киево-Печерской лавры в одной из погребальных ниш были найдены останки легендарного Нестора-летописца, составителя "Повести временных лет". Воспользовавшись методикой известного антрополога М. Герасимова и его ученицы Г. Лебединской, ученые смогли получить первый документальный облик Нестора: "Худощавый, сутулый, рост 165 сантиметров, умер в возрасте 60–65 лет". Исследования подтвердили результаты историко-литературных анализов: летописец мог работать над

"Повестью временных лет" до самой смерти, ибо сохранял большую работоспособность.

В Лаврентьевской летописи описывается комета Галлея 1223 года: "Того же лета явися звезда на западе и бе от нее луча не возрак человеком, но яко к полуденю по восходящи с вечера по заходе солнечном и бе величеством паче иных звезд, и пребысть тако 7 дний, а на 7-ом дни явися луча та к востоку и тако пребысть четыре дня, и невидима бысть".

Как видно из этих выдержек, летописцы с большим вниманием описывали саму комету.

В 141 году комету Галлея наблюдал знаменитый Птолемей. Эта комета была свидетельницей опустошительных походов гуннов в 451 году, второго крестового похода и других исторических событий.

После того как предсказание Галлея оправдалось, многие астрономы стали искать в исторических хрониках свидетельства прошлых посещений кометы. По данным астрономов Ложе и Хинда, комета Галлея приближалась к Солнцу в следующие годы: 12-м до новой эры, 66-м новой эры, 141, 218, 295, 373, 451, 530, 608, 684, 760, 837, 912, 989, 1066, 1145, 1223, 1301-м (комету Галлея 1301 года изобразил на фреске "Поклонение волхвов" итальянский живописец, родоначальник реализма в западноевропейской живописи Джотто). Наиболее яркой комета наблюдалась в 837 году, когда находилась на расстоянии от Земли около шести миллионов километров. Это минимальное расстояние до кометы Галлея за всю историю наблюдений. Ее хвост был раскинут более чем на 90 градусов.

Издrevле наиболее пытливые умы пытались постигнуть природу комет. Уже в древних китайских хрониках отражен фундаментальный научный факт, что хвосты комет всегда направлены в сторону, противоположную Солнцу. В VI-IV веках до новой эры

возник целый ряд кометных гипотез. По учению пифагорейцев, кометы — это периодически возвращающиеся звезды, то есть планеты. Голова и хвост кометы состояли из квинтэссенции, пятого элемента небесных тел, отличного от четырех земных: воды, земли, огня и воздуха. Гиппократ Хиосский (V век до новой эры) предложил неопифагорейскую кометную теорию, согласно которой голова кометы состояла из квинтэссенции, а хвост был побочным явлением, который мог быть виден или не виден в зависимости от обстоятельств. Были еще и другие кометные теории, такие, как теория взаимопроникновения планетных лучей Анаксагора из Клазомены (500–425 гг. до новой эры), или облачная теория Гераклита Понтийского (около 388–325 гг. до новой эры).

Но все эти теории были вытеснены теорией, предложенной крупнейшим ученым античности, воспитателем знаменитого полководца Александра Македонского Аристотелем (384–322 гг. до новой эры). Аристотель считал, что кометы движутся в земной атмосфере, в "подлунном мире". По его мнению, кометы — это какие-то облака испарений, которые, поднимаясь вверх, загораются, соприкасаясь со сферой огня. Хвост кометы — это пламя, которое гонит ветер. Из учения Аристотеля следует, что кометы, в сущности, являются не астрономическими феноменами, а метеорологическими, то есть они того же происхождения, что и обычные облака, которые также образуются из испарений.

Спустя четыре века над этой же проблемой размышлял римский философ Сенека (около 4—65 гг. до новой эры). Он тоже был воспитателем будущего правителя.

Только его ученик, римский император Нерон, стал известен не своими военными победами, а безудержной

жестокостью. По приказу своего бывшего ученика Нерона Сенека покончил жизнь самоубийством.

Сенека после долгих раздумий пришел к выводу, что великий Аристотель был не прав. "В самом деле, — писал Сенека, — кометы появляются на небе повсюду, но они не потухают, не сгорают в воздухе, как думал Аристотель, а удаляются от Земли. Надо было бы иметь список всех комет, потому что редкость их появления не позволяет удостовериться в том, не возвращаются ли они опять и каков их путь".

Сенека отыскал в древних рукописях сведения о ранее появлявшихся кометах. Из-за скудости данных ему не удалось установить, возвращаются ли кометы или нет. Незадолго до своей смерти он написал в дневнике: "Кометы неизменно передвигаются по путям, предписанным им природой... Настанет день, когда появится человек, который покажет, в какой части неба блуждают кометы, почему они так резко отличаются от планет, и определит их природу. Несомненно, что на долю наших потомков останется большая часть истин, еще не открытых".

Слова эти поистине пророческие.

В год смерти Сенеки комета Галлея вновь посетила Землю.

Но авторитет Аристотеля был непререкаем. Его пометная теория господствовала до 1577 года. Правда, сам Аристотель не был столь категоричен в своих взглядах, как его последователи. Он писал: "Я говорю о небесных телах, но я вижу их только издали; я не могу их наблюдать там, где они есть, и большая часть того, что происходит на небе, избегает наших глаз... Если кто-нибудь может дать другое объяснение этим феноменам, опирающееся на лучшее и более естественное обоснование, он приобретет законное право на нашу благодарность... Так как мы о кометах не имеем мнения, опирающегося на ощущения, то я должен быть доволен

таким объяснением, которое не содержит противоречий с известными истинами". Опроверг учение Аристотеля о кометах выдающийся датский астроном Тихо Браге.

13 ноября 1577 года, будучи на рыбалке, Тихо Браге увидел комету. Он стал наблюдать за ней в своей обсерватории Ураниоборг, построенной им на небольшом острове Вен. Потом Тихо собрал данные о наблюдении кометы в самых разных местах Европы и тщательно сопоставил их между собой. Если бы комета действительно находилась в пределах земной атмосферы, то, наблюдая ее одновременно из разных мест Европы, из разных пунктов, астрономы видели бы ее рядом с различными звездами. Но этого не происходило, комета всюду наблюдалась в одной и той же точке звездного неба. Значит, комета находится очень далеко от нас, дальше Луны, далеко в "надлунном мире".

### ***Кометы — переносчики жизни?***

Более 400 лет прошло с тех пор, как Тихо Браге доказал, что кометы — объекты астрономические. С тех пор несколько поколений астрономов, и среди них Лаплас, Бессель, Струве, Бредихин, расширили и углубили знания о кометах. Особенно большой вклад в науку о кометах внес выдающийся русский астроном Федор Александрович Бредихин (1831–1904). Он создал классификацию и механическую теорию кометных форм, теорию хвостов и распада комет. Открытие П. Н. Лебедевым давления света помогло астрономам многое объяснить в поведении хвостатых звезд.

Но главные открытия еще впереди. Нет пока окончательного ответа о происхождении комет и составе их вещества. Это коренной вопрос. Мы до сих пор не знаем, как произошла солнечная система,

составной частью которой являются кометы. Этот вопрос связан с фундаментальными проблемами происхождения жизни на Земле, существования внеземных цивилизаций.

Изучение комет поможет раскрыть эти тайны.

По современным воззрениям, все тела солнечной системы возникли из газопылевого облака. Но единой точки зрения на то, как это случилось, пока нет. Слишком велика неопределенность в начальных условиях возникновения и последующей эволюции облака. Именно кометы могут дать информацию о начальных условиях.

Из-за малости масс комет их собственная гравитация мала и они почти не эволюционировали с момента своего рождения до сегодняшнего дня, то есть их физический и химический составы остались почти такими же, как состав первичной газопылевой туманности, из которой образовались Солнце и планеты. Кометы, можно сказать, это законсервированный протосолнечный материал.

Многие современные гипотезы связывают происхождение жизни в Галактике и на Земле с кометами.

Одна из них принадлежит известному американскому физику Ф. Дайсону. Он исходит из того, что жизнь на Земле сконцентрирована на ее поверхности в биосфере. Если считать жизнь привилегией поверхностных слоев холодных небесных тел, то кометы вполне подходят для этого. Хотя массы комет намного меньше масс планет, но число их велико, а потому суммарная площадь всех кометных ядер намного больше суммарной площади всех планет. С помощью спектрального анализа в кометах обнаружены органические молекулы, которые являются основой для микроорганизмов.



Новое — нередко хорошо забытое старое. Схолию предположения о возможности существования некоторых форм жизни на кометах высказывались еще в прошлом веке. Вот выдержка из книги Литрова "Тайны неба", одно из переизданий которой вышло в Германии в 1897 году (первое издание состоялось в 1834 году).

"Так как все в природе, насколько мы знаем, населено живыми существами, то мы не можем допустить, чтобы кометы, эти огромные небесные тела, число которых, как мы видели, необыкновенно велико, были совершенно лишены органической жизни. Но так как кометы, как по своему наружному виду, так, вероятно, и по внутреннему строению весьма сильно отличаются от всех других небесных тел, то, без сомнения, должна существовать огромная разница между теми организациями, которыми населены кометы, и теми, которые живут на Земле и других планетах. Однако какими же свойствами мы должны наделить эти организмы, живущие на кометах?"

Кто из нас мог бы перенести те крайние переходы от света к мраку и от жары к холоду, которым подвергаются кометы при их движении по огромным орбитам? Комета 1680 года... подходила так близко к Солнцу, что жара, которой она подвергалась, в 25 тысяч раз превосходила наивысшую жару у нас на Земле, и та же самая комета при прохождении через афелий находилась на таком большом расстоянии от Солнца, что господствовавший там холод мог даже нашу атмосферу превратить в твердое тело, подобное льду. Какой же организацией должны обладать живущие на кометах существа, если они могут переносить такие контрасты и если такие резкие перемены доставляют им, может быть, удовольствие, подобно тому, как для нас приятны смены дней и ночей и времен года? Впрочем, может быть, все эти крайности только кажущиеся, и природа, в распоряжении которой имеется

неисчерпаемое богатство способов достижения своей цели, может быть, и там нашла пути преодолеть эти препятствия и противодействовать им, дав соответствующую организацию существам, живущим на кометах".

По современным данным, контрасты не так велики, как это представлялось астрономам в прошлом веке. Присутствие в кометных ядрах летучих, веществ показывает, что их внутренняя температура никогда не превышала  $100^{\circ}$  К. Но все равно контрасты значительные. Действительно, трудно предположить, что живой организм способен выдержать такие крайности. А что, если не живой организм, а его составные части, да еще в сублимированном (лишенном воды) состоянии, которые, попав в благоприятные условия, возродят жизнь? Старший научный сотрудник Физико-технического института имени А. Ф. Иоффе Академии наук СССР Е. А. Каймаков показал, что подобное в принципе возможно. Он получил прообраз живой клетки, содержащий в сублимированном состоянии "полуфабрикаты" белка и ДНК. Ученый считает, что в таком виде клетка может выдержать экстремальные условия космоса, а попав в питательную жидкую среду, станет настоящей живой клеткой.

Англичанин Фред Хойл и шриланкиец Чандрп Вихрамасингхе, известные ученые-астрономы, выдвинули гипотезу, что некогда жизнь на Земле была занесена из космоса с помощью комет.

В 1962 году оба ученых совместно приступили к изучению природы межзвездной пыли. Они пришли к выводу, что гранулы пыли в космосе должны содержать микроскопические сферические частицы графита субмикронных размеров. В 1972-году Вихрамасингхе обнаружил в звездной пыли присутствие органических полимеров — длинных цепей органических молекул с углеродным основанием. По их мнению, в нашей

Галактике в межзвездном пространстве присутствует огромное количество микроорганизмов — около  $10^{52}$ . Об этом свидетельствует характер поглощения разных цветов звездного света межзвездной пылью.

"Это дало нам возможность со значительной долей уверенности, — пишет Вихрамасингхе, — утверждать, что микробиология оперирует в космических масштабах. Проводя в лаборатории спектральный анализ микроорганизмов, мы отметили симптоматические следы биологической природы в диапазоне инфракрасных лучей. Данные лабораторных исследований мы сравнили с характером наблюдаемого инфракрасного поглощения для звезды в центре нашей Галактики и обнаружили удивительное соответствие между микробиологией и астрономией. Исходя из этого, мы смогли сделать вывод, что бактерии присутствуют во всей Галактике. Ф. Хойл и я считаем, что эта идентификация столь же убедительна, как и любая другая, полученная из сопоставления данных лабораторных исследований и астрономических наблюдений. Вслед за этим последовало не менее важное открытие окаменелых микроорганизмов в углеродистых метеоритах, которые падают с неба и не могут быть земного происхождения... Имеющиеся в нашем распоряжении данные со всей очевидностью свидетельствуют, что жизнь на Земле произошла, как нам представляется, от всепроникающей, общегалактической живой системы. Своим происхождением земная жизнь обязана космическим газовым и пылевым облакам, которые позднее были захвачены кометами и выросли в них".

Ученые считают, что в пользу их гипотезы говорит тот факт, что жизнь на Земле по геологической шкале времени появилась мгновенно, почти в тот самый момент, когда на планете образовалась стабильная кора, атмосфера, океаны, то есть, по сути дела, как

только жизнь могла существовать. На протяжении сменявших друг друга геологических эпох жизнь развивалась и эволюционировала во всей своей сложности и многообразии.

Хойл и Вихрамасингхе полагают, что только мутациями (ошибками в последовательных репликациях) и последующими процессами естественного отбора нельзя объяснить тот спектр жизни, который сложился на Земле. "Мы согласны с тем, — пишут ученые, — что последовательная репликация привела бы к накоплению ошибок, однако такие ошибки в целом вылились бы в деградацию информации. Нелепо полагать, что информацию, которую несет одна простейшая бактерия, путем репликации можно развить так, чтобы появился человек и все другие живые существа, населяющие нашу планету. Этот так называемый "здоровый смысл" равнозначен предположению, что если первую страницу Книги Бытия переписать миллиарды миллиардов раз, то это приведет к накоплению достаточного количества ошибок репликации и, следовательно, достаточного многообразия для появления не только всей Библии целиком, но и всех томов, хранящихся в крупнейших библиотеках мира. Эти два утверждения одинаково нелепы".

Процессы мутаций и естественного отбора, по мнению ученых, выступают лишь в роли некой "точной подстройки" процесса эволюции. А для жизни необходимо постоянное поступление информации, которое во времени охватывает все геологические эпохи.

"Обнаруженные ископаемые, — пишет Вихрамасингхе, — позволяют с полной уверенностью утверждать, что новые свойства жизни на уровне генов вводятся путем последовательных природных экспериментов. Изменения сохранялись только тогда,

когда эти эксперименты оказывались успешными. Ветви с неудавшимися или нефункциональными генными добавлениями просто отмирали.

Гены могли добавляться путем взаимодействия между зародившимися в космосе вирусами и вирионами<sup>[3]</sup>, с одной стороны, и существовавшим на Земле в любое время спектром жизни — с другой. Когда впервые была открыта структура вирусов, некоторые ученые утверждали, что эти частицы и есть то самое искомое недостающее звено между неживой и живой материей в теории Дарвина. Однако вскоре стало ясно, что для этого вирусы имеют слишком сложный белок. Структура различных вирусных белков так напоминает белок высших форм жизни, что одно время даже считали, что эти частицы каким-то образом могут иметь своим источником высшие формы. В нашей книге "Болезни из космоса" Ф. Хойл и я утверждаем, что наши геномы битком набиты вирусами и вирионами. Вторжение вирусов может приводить к эпидемиям таких заболеваний, как, например, грипп. Картина вспышек заболеваний гриппом со всей очевидностью доказывает прямую связь возбудителя болезни с космосом.

На наш взгляд, любое важное новое наследственное свойство, появляющееся в ходе эволюции видов, имеет внешние космические корни. Несмотря на то что у человека и обезьяны, с точки зрения биохимии, анатомии и физиологии, много общего, различий между ними еще больше. Мы не можем согласиться с тем, что гены, необходимые для создания шедевров музыки, литературы и искусства или овладения высшей математикой, возникли от случайных мутаций генов обезьяны задолго до того, как они приобрели какое-то реальное значение для их выживания... Как и в случае с простейшими формами жизни на Земле, все эти свойства должны были быть насаждены извне. Если бы Земля была изолирована от всех внешних источников генов,

насекомые могли бы воспроизводиться до окончания веков, но так бы и остались насекомыми, и обезьяны, сколько бы они ни размножались, рождали бы только обезьян. Скучно было бы тогда на Земле, что и говорить".

Интересный пример приводит Вихрамасингхе в качестве иллюстрации сложности живой материи: "Известно, что примерно 2000 ферментов играют важнейшую роль в довольно широком диапазоне жизни, начиная с простых микроорганизмов и кончая человеком. Вариантов последовательности аминокислот в этих ферментах в целом сравнительно немного. В каждом ферменте ряд ключевых позиций занимают почти инвариантные аминокислоты.

Давайте посмотрим, как эти последовательности ферментов могли возникнуть из примордиального бульона, содержащего 20 биологически важных аминокислот в разных пропорциях. По самым умеренным подсчетам, на каждый, фермент надо отвести 15 местоположений конкретных аминокислот для соответствующей биологической функции. Нетрудно подсчитать число пробных комбинаций, которое необходимо для получения этого сочетания:  $10^{40000}$  — поистине колоссальная, сверхастрономическая величина. И вероятность открытия этого сочетания путем произвольных перестановок составляет  $1: 10^{40000}$ . Эту последнюю цифру можно взять в качестве меры информационного содержания жизни, отраженного в одних лишь ферментах. Число перестановок, необходимых для появления жизни, на много порядков превышает число атомов во всей видимой вселенной. Скорее ураган, проносящийся по кладбищу старых самолетов, соберет новехонький суперлайнер из кусков лома, чем в результате случайных процессов возникнет из своих компонентов жизнь". Вихрамасингхе и Хойл отдадут

предпочтение вечной и безграничной вселенной, в которой каким-то естественным путем возник творец жизни — разум, значительно превосходящий наш. Подобно тому как некогда было доказано, что Земля не является физическим центром вселенной, так, по их мнению, высший разум в мире не может быть сосредоточен на Земле.

Хотя высказывания Вихрамасингхе и Хойла порой довольно категоричны, но они далеко не бесспорны, особенно в части философских взглядов на возникновение жизни. Что касается их гипотезы о роли комет в зарождении земной жизни, то она кое в чем небезосновательна. Недавно появились некоторые аргументы в пользу этого предположения. В метеорите Альенде, упавшем на территории Мексики, был обнаружен избыток по сравнению со средним содержанием в солнечной системе устойчивого изотопа магния  $^{26}\text{Mg}$ . Исследования показали, что этот избыток является следствием распада короткоживущего радиоактивного изотопа алюминия  $^{26}\text{Al}$ . Как оказался в протосолнечной туманности радиоактивный  $^{26}\text{Al}$ ? Исходя из длительности его полураспада, он должен был попасть в нее приблизительно за миллион лет до того, как начали затвердевать метеориты. Появление  $^{26}\text{Mg}$  связывают со взрывом близкой сверхновой. При таких взрывах температура повышается настолько, что в веществе начинается термоядерный синтез химических элементов, в том числе радиоактивного алюминия. Продукты термоядерного синтеза, разлетающиеся при взрыве, могли попасть в подсолнечное облако. Если в подсолнечном облаке присутствовал радиоактивный алюминий, то он был и в том материале, из которого возникли в процессе эволюции кометы. Простейшие органические молекулы, имеющиеся в ядрах комет, находились под облучением радиоактивного изотопа алюминия. Лабораторные опыты показывают, что при

облучении такие молекулы способны к самоорганизации, к образованию аминокислот и оснований нуклеиновых кислот — необходимых элементов для возникновения жизни.

Подтвердить эту идею можно только с помощью прямого эксперимента в космосе, исследуя комету непосредственно с помощью космического аппарата.

По современным представлениям ядро кометы, в том числе и галлеевской, состоит на две трети из грязного льда и снега. Оставшаяся часть приходится на долю каменных веществ. Размеры ядер кометы, по видимому, лежат в пределах от нескольких километров до десятков километров. Близко к Земле кометы не подлетают. Расстояние до самых ближних комет превышает половину расстояния от Земли до Солнца. Поэтому даже в самые мощные современные телескопы нельзя увидеть ядро кометы.

Правда, возможно, бывали и исключения. Например, сейчас наиболее убедительной представляется кометная теория Тунгусского феномена. Будто бы 30 июня 1908 года в глухих таежных местах в бассейне Подкаменной Тунгуски произошел взрыв ядра небольшой кометы, вторгнувшейся в земную атмосферу. Сила взрыва оказалась огромной — около 40 мегатонн, в две с лишним тысячи раз сильнее ядерного огненного урагана, опустошившего в 1945 году Хиросиму. Проведенный недавно изотопный анализ торфа с места падения подтверждает кометную версию. Сотрудники экспедиции Томского государственного университета отобрали образцы торфа из болота в районе горы Острая в эпицентре лесного вывала. Они предположили, что в этом бессточном болоте мох был осыпан выпавшим космическим веществом, и торф, образовавшийся из такого мха, должен законсервировать атомы этого космического вещества в составе органических молекул.



Оказалось, что слои торфа, соответствующие моменту катастрофы, отличаются от тех, что лежат выше или ниже, то есть от тех, которые образовались раньше или позже Тунгусского феномена: тяжелого протона водорода — дейтерия — в них было меньше, чем в обычном земном веществе, а тяжелого изотопа углерода, наоборот, больше.

Эти изотопные сдвиги нельзя связать с вариациями климата или с высокой температурой и давлением во время взрыва, ибо такие воздействия должны были изменить изотопный состав водорода и углерода с одну сторону. А вот для комет такие аномалии характерны.

Вдали от Солнца кометы не имеют хвостов. По мере приближения к перигелию ядра обрастают атмосферами, состоящими из различных молекул и пыли. Атмосферы появляются из-за прогрева солнечными лучами ядра. При прогреве начинается испарение льдов, освобождаются мелкие частицы, растут размеры газопылевой оболочки вокруг кометы. Вблизи от Солнца размеры этой оболочки очень велики. Например, у кометы Галлея в 1910 году ее голова имела диаметр порядка 100 тысяч километров,

Гипотезу о том, что ядра комет состоят из летучих веществ, легко переходящих в состояние возгонки, которая соответствует современным представлениям и ледяной природе кометных ядер, выдвинул еще знаменитый французский математик и астроном Лаплас, В четвертом издании его книги "Изложение системы мира", вышедшей в Париже в 1813 году, есть такие строки; "...Такие большие изменения имеют место на кометах, и главным образом на тех, которые подходят близко к Солнцу в своих перигелиях. Туманности, которые их окружают, являются результатом испарения жидкостей на поверхности. Охлаждение, которое при этом получается, должно умерять чрезмерный жар, связанный о близостью к Солнцу; а конденсация тех же

испарившихся жидкостей, когда они (кометы) удаляются, частично восполняет убывание тепла, которое должно создаваться этим удалением, так как двойной эффект от испарения жидкостей и конденсации паров значительно сближает пределы между самым большим жаром и самым большим холодом, который испытывают кометы во время каждого своего обращения".

В последующих изданиях книги эти строки были изъяты автором. У Лапласа было намерение написать на эту тему отдельный трактат, которое осталось, невыполненным. Об этой гипотезе потом забыли.

Таких же взглядов, как и Лаплас, на природу кометных ядер придерживался немецкий астроном Фридрих Бессель. Но потом надолго восторжествовало другое представление на природу кометных ядер. Этому способствовал ряд астрономических открытий XIX века. Было обнаружено кольцо астероидов, доказано космическое происхождение метеоритов, замечена связь комет с метеорными потоками. Кстати, Земля дважды в год проходит сквозь рой космических пылинок, порожденных кометой Галлея. Пылинки, влетая в атмосферу Земли, сгорают в ней, не достигнув поверхности. Они вспыхивают "падающими звездами" — метеорами. Это происходит с 30 апреля по 10 мая и с 15 по 26 октября. В эти дни наблюдаются метеорные потоки Гамма-Акварид и Орионид. Наблюдателю кажется, что точка, из которой вылетает поток метеоров, находится в мае в созвездии Водолея (отсюда название Аквариды), а в октябре — в созвездии Ориона (Ориониды),

Так вот, происхождение метеоритов связали с кометами, и потому кометные ядра стали считать каменными телами. Только в 1950 году американским астрономом Ф. Уипплом была выдвинута гипотеза о ледяном составе кометных ядер, которая вскоре стала

общепринятой. Сейчас наиболее популярна точка зрения голландского астронома Я. Оорта, согласно которой на границе солнечной системы, приблизительно на расстоянии 150 000 астрономических единиц от Солнца, существует облако комет (так называемое облако Оорта) — "резервуар", из которого под влиянием тяготения звезд или больших планет время от времени вырывается какая-либо из комет и устремляется к Солнцу. В облаке Оорта, по оценкам ученых, находится около  $10^{11}$  ледяных тел. Когда-то в прошлом комета Галлея, вероятно, вырвалась из этого облака. С каждым посещением Солнца она теряет свою активность и массу. Ученые считают, что за предыдущие 29 посещений ядро кометы уменьшилось примерно на километр, и оно потеряло добрую половину своей массы.

Английские астрономы С. Клюб и В. Непер выдвинули гипотезу о том, что источником комет в облаке Оорта является межзвездная среда. По их расчетам, первичное облако Оорта к настоящему моменту должно было бы исчезнуть, или в лучшем случае от него могла бы сохраниться центральная часть радиусом  $10^3$  астрономических единиц (то есть сократиться в сто раз по сравнению с первоначальным), которая не может служить "резервуаром" комет. Ученые исходили из того, что короткопериодические кометы, вырываемые из облака Оорта силами тяготения соседних звезд, долго существовать не могут. Они либо сталкиваются с планетами, либо под действием планетных возмущений переходят на гиперболические орбиты и покидают солнечную систему. Время жизни периодических комет довольно скоротечно — около 300 миллионов лет, поэтому, по мнению английских астрономов, даже такой на первый взгляд неисчерпаемый источник комет, как облако Оорта, вряд ли способен обеспечить наблюдаемое количество короткопериодических комет.

Кроме того, как считают ученые, на облако Оорта воздействуют не только близлежащие звезды, но и массивные облака, в которых, как выяснилось в последнее время, сосредоточена немалая часть межзвездной среды. Масса одного такого облака в среднем в 500 тысяч раз больше солнечной, и оно обладает гравитационным полем, которое существенно влияет на движение звезд. Подобных облаков в Галактике обнаружено более четырех тысяч. Примерно один раз в 200–400 миллионов лет солнечная система проходит сквозь облако или вблизи него, испытывая сильное воздействие приливных гравитационных сил. В результате далекие от Солнца кометы теряют связь с солнечной системой и улетают в межзвездное пространство. Такие "набеги" массивных облаков тоже разоряют реликтовое кометное облако Оорта. Но массивные газовые облака, разоряя реликтовое кометное облако, сами могут поставлять в него новые кометы. Физические условия внутри массивных облаков из-за гравитационной неустойчивости благоприятствуют возникновению тел кометной массы. Каждый раз, проходя сквозь газовое облако, Солнце будет захватывать новые кометы и пополнять ими свой "резервуар". Наибольшая плотность газовых облаков и холодного межзвездного газа наблюдается в спиральных рукавах Галактики. Поэтому обогащение солнечной системы новыми кометами, как считают английские ученые, будет происходить, когда Солнце движется через спиральный рукав Галактики. Это случается примерно каждые 200 миллионов лет. А значит, с такой цикличностью может возрасти и вероятность столкновения комет с Землей.

Клюб и Непер предположили, что столкновение ядра кометы с Землей может вызвать глобальную катастрофу (наступление ледникового периода, изменение полярности геомагнитного поля, интенсивное движение

тектонических плит...) или существенно повлиять на эволюцию биосферы. Цикл наступления глобальных катастроф через 200 миллионов лет заметен по геологическим данным. Гипотеза о межзвездном происхождении комет получит подтверждение, если удастся обнаружить различие в химическом составе комет и Солнца (сейчас в межзвездном газе больше тяжелых элементов, чем было во времена образования солнечной системы). Это одна из гипотез, правильность которой может подтвердить космическая экспедиция к комете.

В физике комет до сих пор много непознанного. Необъяснимым остается процесс ионизации молекул в хвосте кометы: вычисленное время жизни молекул до ионизации в сто раз больше наблюдаемого. Вот уже двадцать лет этот парадокс не находит объяснения. Это значит, что наши знания о кометах не полностью соответствуют происходящим в них явлениям.

Довольно часто кометы вспыхивают, и из ядра выбрасываются миллионы тонн пыли и газа. В чем причина этих взрывов? Замечена их связь с активностью Солнца. Но каким образом связаны активность Солнца и кометные вспышки?

Много неясного происходит в длинных плазменных хвостах комет. В них образуются движущиеся вдоль хвоста в сторону Солнца облака, механизм которых непонятен. Видна причудливая струйная структура хвостов, сложные спиралевидные формы, волны. Иногда у кометы "отрывается" хвост, но вскоре снова "вырастает".

Неясен пока и феномен галосов. Это расширяющиеся концентрические области с центром в ядре кометы. Остается открытым целый ряд других вопросов.

"Таким образом, экспедиции к кометам имеют огромное научное значение. Они нужны исследователям, интересующимся физикой непонятных явлений,

наблюдаемых в кометах, занимающимся фундаментальными проблемами происхождения солнечной системы и систем, подобных ей и нашей Галактике, происхождением жизни на Земле и вообще во вселенной" — таково мнение ученых Института космических исследований АН СССР, занимающихся вопросами происхождения и эволюции солнечной системы.

### ***Комета или инопланетный зонд?***

Встречаются и "необычные" кометы, свойства которых не укладываются в "разумные", с точки зрения современной науки, рамки. Одна из таких комет была обнаружена в 1956 году и названа по имени своих первооткрывателей кометой Аренда — Ролана. Советские ученые, доктора технических наук В. П. Бурдаков и И. Данилов в своей книге "Ракеты будущего" высказали предположение, что подобные объекты могут быть зондами внеземных цивилизаций. Вот их аргументы. "Хвост у кометы (Аренда — Ролана. — *Ред.*) появился после 22 апреля 1957 года и исчез в самом начале мая. Ранее таких хвостов у комет не наблюдалось! Вместе с "обычным" хвостом, направленным от Солнца, комета имела очень узкий, как копье, аномальный хвост, который был направлен в сторону Солнца. Сначала попытались объяснить это явление естественной причиной: аномальный хвост составляли якобы продукты разрушения кометы, которые концентрировались в виде следа на ее орбите, поэтому в момент нахождения кометы между Солнцем и Землей оба направленных от кометы хвоста располагались как бы по разные стороны от ядра кометы. Но комета продолжала движение, и аномальный хвост по мере поворота плоскости кометной орбиты

относительно земного наблюдателя не превратился, как ожидалось, в сектор, соединенный с основным хвостом, а принял вид хорошо очерченного расходящегося луча! Кроме того, спектр аномального хвоста не оказался сплошным, как это обычно бывает у пылевых хвостов. Необычно также и то, что аномальный хвост появился и исчез внезапно.

Теперь об "обычном" хвосте. Он состоял из двух хвостов: хвоста первого типа (по классификации Ф. А. Бредихина), который был связан с внутренней головой, очень размытой и напоминающей по форме луковицу, и хвоста второго типа, который был связан с внешней головой, имевшей четкие параболические очертания. По теории кометных хвостов, разработанной на основе многочисленных наблюдений комет, все должно быть как раз наоборот. Кроме того, внутренний хвост имел непрерывный спектр, которого у хвостов первого типа вообще не наблюдалось. Для того чтобы хоть как-то совместить данные наблюдений с теорией кометных хвостов, пришлось бы сделать допущение, что начальная скорость истекающих частиц была выше трех тысяч метров в секунду. А ведь для искусственного достижения таких скоростей, равных скорости истечения струй из современных ЖРД, приходится применять специальные ускорители — расширяющиеся сопла, профиль которых тщательно рассчитывается и согласовывается с химическим составом и температурой истекающего газа. Иначе говоря, допущение о возникновении таких высоких скоростей истечения вряд ли правомочно. Но и это не все. 10 марта 1957 года станция университета в штате Огайо (США) зарегистрировала радиоизлучение кометы на волне 11 метров (27,6 МГц). Интенсивность излучения колебалась в пределах  $\pm 30\%$ , а его источник располагался в основном хвосте на значительном удалении от головы. Начиная с 20-21 апреля, то есть перед появлением

аномального хвоста, этот источник стал удаляться в сторону от Солнца, примерно в радиальном направлении, 9 апреля 1957 года в Бельгии было обнаружено радиоизлучение кометы на волне 0,5 метра (600 МГц)" Высокая стабильность этого радиоизлучения как по амплитуде, так и по частоте противоречит напрашивающемуся предположению об естественном спорадическом излучении в плазме кометных хвостов. Излучение на волне 11 метров наблюдалось больше месяца. Наиболее сильным оно было с 16 марта по 19 апреля, то есть накануне появления аномального хвоста. Более того, интенсивность посылаемых сигналов ежедневно усиливалась.

Таким образом, исчерпывающее объяснение кометы Аренда — Ролана только естественными причинами связано с рядом противоречий.

Говорить о том, что наблюдалось искусственное небесное тело, тоже нет достаточных оснований, хотя и существует проекты будущих космических прямооточных двигателей, наблюдение работы которых со стороны удивительно напоминало бы все без исключения аномалии кометы Аренда — Ролана".

Ученые приводят данные и о других удивительных кометах. Так, в спектре кометы 188211 были обнаружены железо, хром и никель — элементы, которые есть в спектрах реактивных струй ЖРД вследствие незначительной эрозии реактивных сопел, содержащих эти металлы. Загадочным было также различие спектров головы и хвоста у кометы 1907IV. У кометы 1926III наблюдалось отсутствие влияния Солнца на положение хвоста, который поворачивался в пространстве, казалось бы, совершенно произвольно, причем комета не придерживалась вычисленной для нее траектории, а значительно отклонялась от нее. Такое отклонение можно объяснить лишь значительной тягой, развиваемой при истечении массы из ядра кометы.



Возможно, что нашу солнечную систему уже посещали инопланетные зонды. Например, необычным было поведение кометы 188IV, которую в 1881 году открыл астроном из Бристоля Денниг. Комета не подходила близко к Солнцу, практически не имела хвоста — основного признака почти всех комет, зато очень близко подошла к Земле. Минимальное расстояние от кометы до Земли составило 6 миллионов километров. Кроме того, она приблизилась еще и к Марсу на расстояние 9 миллионов километров. Комета прошла достаточно близко от орбиты Венеры (на расстояние 3 миллионов километров) и от орбиты Юпитера (на расстояние 24 миллионов километров). Комета наблюдалась в виде туманного дискообразного пятнышка со светящимися точками в его центре.

В солнечной системе бывают моменты, правда довольно редко, что ее планеты располагаются таким образом, что межпланетный корабль, двигаясь по эллиптической пассивной траектории, может достаточно близко подойти к трем планетам. Может, некая цивилизация и воспользовалась этим моментом, чтобы получить максимальную информацию о планетах солнечной системы? Причем Земле было уделено большее внимание, чем Марсу. И это естественно: ведь Земля обладает атмосферой.

"Таким образом, — считают ученые, — среди большого числа наблюдаемых комет очень редко (с периодом 20–30 лет) появлялись уникальные, перспективные в смысле обнаружения в их поведении и внешнем облике следов разумной деятельности внеземных цивилизаций. По-видимому, к возможному появлению подобных комет в будущем следует/готовиться очень 'тщательно".

Возможно, что экспедиция к комете Галлея прольет свет на природу "необычных" комет.

## ***В марте 1986-го...***

В стихотворении Новеллы Матвеевой "Космонавт" к летчику-космонавту обращаются с таким вопросом:

Скажите, нельзя ли в блаженном порыве Похлопать комету, как лошадь по гриве?

Ну что же, космонавт мог бы собрать немало информации о комете, если бы смог "похлопать комету, как лошадь по гриве". Но пилотируемые экспедиции к кометам, если и состоятся когда-нибудь, то в далеком будущем. А в скором времени "гладить кометы по гриве" будут автоматические космические аппараты.

Готовится несколько космических экспедиций к комете Галлея: в СССР, Японии, Западной Европе. Разрабатывали проект полета к комете (совместно с европейским космическим агентством) и американские специалисты. Суть проекта в следующем: после того как автоматический космический аппарат покинет пределы земного тяготения, должен начать работать небольшой двигатель, который направит космический зонд по раскручивающейся вокруг Солнца спирали. На втором витке спирали аппарат прошел бы мимо кометы Галлея на расстоянии 130 тысяч километров. В этот момент на перехват кометы с основного аппарата стартовал бы небольшой блок с двигательной установкой общей массой 100 килограммов. Он должен был бы пролететь всего в нескольких сотнях километров от ядра кометы. Основной же аппарат продолжал бы свой путь по спирали и в 1988 году встретился бы с другой периодической кометой, Темпль-2, и попытался бы подстроиться к ней в хвост. Предполагалось, что аппарат, продолжая движение внутри кометной атмосферы, смог бы добраться почти до ядра кометы. Была произведена теоретическая разработка проекта. По оценкам, стоимость экспедиции должна была

составить 250 миллионов долларов. Старт предполагался в 1985 году. Но от проекта отказались: в Вашингтоне отдали предпочтение военным программам. Американские ученые неоднократно обращались к конгрессу США с просьбой субсидировать проект. Еще осенью 1980 года, несмотря на то, что правительство все больше сокращало бюджет НАСА, у исследователей теплилась надежда: этот проект оставался последней программой, не преследовавшей никаких военных целей. Через астрономический журнал они обратились к читателям с просьбой оказать финансовую поддержку проекту исследования кометы Галлея. В прошлом такой прецедент уже был: более десяти тысяч американцев передали НАСА из собственных карманов в среднем по десять долларов для проекта "Викинг". Но конгресс США отказался финансировать важную научную программу исследования кометы Галлея. Американские ученые собираются установить некоторые свои приборы на европейский аппарат, а летом 1985 года хотят вывести на орбиту телескоп, с помощью которого можно будет наблюдать за приближением кометы к Солнцу.

Западноевропейский проект носит имя знаменитого итальянского живописца Джотто, изобразившего комету Галлея 1301 года на фреске "Поклонение волхвов". Небо над головами волхвов рассекает хвостатый огненный шар. И вот спустя шесть веков после смерти художника аппарат, названный его именем, сможет посмотреть на комету вблизи.

Финансирование отпущено только на часть первоначального проекта — встречу с кометой Галлея. Запуск аппарата планируется осуществить 10 июля 1985 года. Выведет "Джотто" на промежуточную орбиту искусственного спутника Земли французская ракета. Аппарат очертит вокруг Солнца гигантскую спираль и встретит комету после прохождения ею перигелия 7

марта 1986 года. Путешествие к комете будет длиться 247 суток.

"Планета-А" — так условно называется японский проект. Он в принципе мало отличается от западноевропейского. Японцы запустят два автомата. Один стартует 31 декабря 1984 года. Его цель — исследовать свойства солнечного ветра вдали от кометы. Другой отправится 14 августа 1985 года. Второй аппарат должен встретить комету Галлея 8 марта 1986 года.

Советский проект "Венера — Галлей" (или сокращенно "Вега") многоцелевой. Одним запуском автоматической межпланетной станции "убиваются два зайца": продолжается исследование планеты Венера и встречается комета Галлея. Это станет возможным благодаря уникальному расположению Венеры и кометы: планета будет находиться вблизи перигелия кометы. Таких станций будет две. Они стартуют в конце 1984 года к планете Венера, с которой встретятся в июне 1985 года. После отделения спускаемого аппарата на Венеру сами станции с помощью гравитационного поля планеты будут направлены на встречу с кометой Галлея. Встреча с кометой состоится в марте 1986 года. Они пройдут на расстоянии около 10 тысяч километров от ядра.

1910 год был оптимальным для наблюдения кометы Галлея. Земля даже прошла через хвост кометы. На этот раз Солнце будет мешать наземным наблюдениям кометы. С Земли ее можно будет наблюдать в короткие промежутки времени на рассвете и после захода Солнца. Космическую же встречу осложняет то обстоятельство, что в отличие от большинства комет галлеевская комета имеет ретроградное движение, то есть движется по своей орбите в сторону, противоположную вращению Земли и других планет вокруг Солнца. Это усложняет эксперимент: во всех

проектах космические аппараты и комета встретятся на параллельных курсах со скоростью около 80 километров в секунду. Подойти к ядру ближе чем на 10 тысяч километров вряд ли удастся. При таких огромных скоростях сближения вполне реальна опасность врезаться в ядро кометы.

Время полета аппарата вблизи ядра кометы будет порядка нескольких минут, за которые необходимо собрать большой объем информации. Сфотографировать ядро, измерить химический и изотопный состав атмосферы кометы, величину магнитного поля, осуществить радиолокационное зондирование кометного ядра...

Для этого на борту советских автоматических станций будут установлены многочисленные приборы, в том числе научная аппаратура, из стран социалистического содружества, из Франции, Австрии, ФРГ...

Готовятся к наблюдениям за кометой Галлея и наземные обсерватории в разных странах. 16 октября 1982 года комету обнаружили с помощью 5-метрового телескопа Паломарской обсерватории (США).

В нашей стране наблюдения за кометой Галлея проводятся в рамках Всесоюзной комплексной программы наземных исследований кометы Галлея, которая осуществляется во взаимодействии с международной программой наблюдений. "В наблюдениях за кометой Галлея, — рассказывает председатель Всесоюзной программы, директор Главной астрономической обсерватории АН УССР, член-корреспондент АН УССР Ярослав Степанович Яцкив, — примут участие более десяти обсерваторий, в основном юга СССР. Планируется создание двух специализированных астрономических станций. Одна из них будет размещена на горе Майданак в Узбекистане, а другая — в Боливии, город Ториха.

...Мы надеемся, что первые в истории науки полеты космических аппаратов к ядрам комет, пролет через гигантские кометные атмосферы научных космических аппаратов поднимут наши знания о "хвостатых" светилах на качественно новый уровень. Важен и другой аспект. Так как кометы, по-видимому, являются "первозданными" сгустками вещества той первичной околосолнечной туманности, которая послужила строительным материалом для образования всех тел солнечной системы, ученые путем их космического зондирования, возможно, получат весьма ценную информацию о самых начальных стадиях протопланетного облака..."

Ученые с нетерпением ждут результатов от будущих встреч космических аппаратов с кометой Галлея. Эти данные, возможно, дадут ученым ключ к тайнам происхождения солнечной системы и возникновения земной жизни, а возможно, как это не раз бывало на непрерывном пути познания, еще больше озадачат их.

*ОЛЕГ МОРОЗ, заведующий отделом науки  
"Литературной газеты"*

### **Кроме нас — никого?**

Декабрь 1981 года. Заснеженный плоский берег Таллинского залива. Слева по ходу движения до горизонта свинцово-серая водная равнина. Несколько "Икарусов" едут в Пириту, на окраину эстонской столицы. Там, в Олимпийском центре парусного спорта, проходят заседания симпозиума по внеземным цивилизациям, сокращенно — ВЦ.

В первый день, с утра, народу в зале набилось довольно много, в том числе нашего брата, журналистов. Впечатление было такое, что ожидают какой-то сенсации — если и не показа инопланетян, то

какого-нибудь такого сообщения на жгуче-интересную тему. То и дело включалось невыносимо яркое освещение для киносъемки (мешавшее показывать слайды), стрекотали камеры, вспыхивали блицы, суетились люди с переносными микрофонами...

После все улеглось и вошло в свою колею. Народу поубавилось. Камеры исчезли. Ушли "тарелочники", должно быть, осознав, что ничего заслуживающего их внимания здесь не предвидится...

Лет через сто, если к тому моменту интерес к ВЦ не угаснет, о нашем времени будут говорить как о поре начала научного исследования этой проблемы. Ныне этой поре почти четверть века, если вести отсчет с 1959 года, как это делают многие. Тогда в английском журнале "Nature" появилась статья двух американских ученых Дж. Коккони и Ф. Моррисона. Называлась она "Поиск межзвездных сигналов". Этот поиск впервые рассматривался как конкретная техническая задача.

Если б статью не заметили — случается и такое, — тогда, может быть, впоследствии пришлось бы взять иную точку отсчета. Но она привлекла внимание. За ней последовали другие публикации, зародился ряд конкретных проектов.

И на таллинском симпозиуме многие наши ученые мне говорили, что впервые интерес к ВЦ у них пробудился, когда они познакомились со статьей Дж. Коккони и Ф. Моррисона.

Много ли это — четверть века? Конечно, ничтожно мало, если иметь в виду грандиозность проблемы. Никогда ни с чем подобным люди не сталкивались на протяжении всей истории. Тысячелетия земляне варились в собственном соку и вот только-только начинают окидывать любопытствующим взором небо: нет ли там, в бескрайних просторах вселенной, каких-то подобных существ?

Лет через сто или двести, если историки оглянутся на эту пору, их главный интерес, наверное, привлекут не технические детали начавшегося поиска, а идеи. Те идеи, которые высказывались в наше время, на начальном этапе исследования проблемы ВЦ. Они заметят, что основных идей было две: первая — внеземные цивилизации есть, причем их довольно много; вторая — внеземных цивилизаций скорее всего очень мало, не исключено даже, что их вовсе нет.

Заметят они также, что распределение сил было неравное: тех, кто держался первой точки зрения, было несравненно больше.

Наконец, может быть, они обратят внимание — хотя это уже не так вероятно, — что "скептики" не всегда были "скептиками", они превратились в них постепенно, на протяжении первых десятилетий теоретических размышлений и практического поиска внеземного разума.

Показательна в этом отношении эволюция взглядов члена-корреспондента Академии наук СССР Иосифа Самуиловича Шкловского.

Он автор книги "Вселенная, жизнь, разум".

Первое ее издание вышло в 1962 году.

Какова была в то время позиция И. С. Шкловского?

"...Проявления разумной жизни... — говорилось в книге, — могут быть довольно широко распространены во вселенной". Вместе с тем нельзя исключить "неутешительную возможность того, что разумная жизнь во вселенной — редчайшее (хотя, конечно, не уникальное) явление. И все же эта возможность представляется нам маловероятной...".

Известно, что число внеземных цивилизаций зависит от числа планетных систем, планет, на которых может зародиться жизнь, где она может развиваться до разума и, наконец, технически развитого общества. Каких же тут



следует ожидать чисел? Точка зрения И. С. Шкловского в ту пору была такова:

"В первой части этой книги... приведены достаточно серьезные аргументы в пользу того, что в Галактике может быть, по крайней мере, несколько миллиардов планетных систем. Если считать, что при выполнении самых общих условий, обсуждавшихся в гл. 10 (книга "Вселенная, жизнь, разум". — *Ред.*), на планетах возникает жизнь, число обитаемых миров в Галактике должно быть порядка миллиарда. На некоторых планетах развитие жизни могло пойти так далеко, что появились разумные существа, которые создали цивилизации, вооруженные всеми достижениями науки и техники".

Здесь, как видим, много оговорок. Но в целом точка зрения автора, согласитесь, весьма оптимистична.

Целая глава в книге была посвящена обсуждению гипотезы об искусственном происхождении спутников Марса — Фобоса и Деймоса. Эту гипотезу выдвинул Шкловский тремя годами ранее. Конечно, всегда можно сказать, что такое обсуждение, соответствующие расчеты — не более как упражнения для ума. Но все-таки в какой-то мере они свидетельствуют и об умонастроении автора. Недаром же многие ученые отказываются всерьез говорить о "неопознанных летающих объектах", о всевозможных "космических пришельцах", хотя посещение ими Земли в прошлом "не может быть исключено какими-либо известными научными соображениями" (эта формула принадлежит не мне — таково мнение членов-корреспондентов Академии наук СССР В. С. Троицкого и Н. С. Кардашева). Здесь тоже все дело в умонастроении.

В 1964 году в Бюракане состоялось Первое всесоюзное совещание, посвященное проблеме внеземных цивилизаций. В это время оптимизм И. С. Шкловского, по-видимому, достиг апогея. Объяснялось

это, вероятно, тем, что годом ранее появилось сообщение об открытии американским астрономом Ван де Кампом невидимого спутника у так называемой "летающей звезды Барнарда". Как полагали, этот спутник — планета-гигант, сходная с нашим Юпитером.

— Тот факт, что около одной из самых близких к нам звезд оказалась планета, — говорил, выступая на совещании И. С. Шкловский, — со всей убедительностью свидетельствует об огромной распространенности планетных систем в Галактике, и в этом величайшее значение открытия Ван де Кампа...

Оптимизм ученого в то время был так велик, что он даже приравнял проблему ВЦ по ее важности и насущности к проблеме термоядерного синтеза:

— Почему, например, проблема термоядерного синтеза привлекает к себе и всеобщее внимание, и огромные средства, а проблема внеземных цивилизаций, значение которой для всех аспектов деятельности человечества трудно даже переоценить, находится до настоящего времени в зачаточном состоянии? А между тем уже и сейчас, затратив средства, хотя и немалые, но находящиеся в разумных пределах, мы можем существенно приблизиться к решению проблемы... Не видно серьезных причин считать проблему внеземных цивилизаций менее важной, чем осуществление термоядерной реакции.

Второе издание книги "Вселенная, жизнь, разум" вышло в 1965 году. В нем мы не обнаруживаем никаких перемен в позиции автора.

В сентябре 1971-го в Бюракане состоялась Первая советско-американская конференция по проблеме связи с внеземными цивилизациями. Поскольку в ней также участвовали несколько ученых из других стран, помимо СССР и США, ее иногда еще называют Первой международной... В принятой там резолюции говорилось, что, по мнению всех участников

конференции, перспективы контакта с внеземными цивилизациями достаточно благоприятны, чтобы оправдать начало ряда хорошо подготовленных программ поиска, и что современная техника позволяет установить такой контакт. Ясно, что к подобному заключению опять-таки можно прийти, лишь весьма оптимистически оценивая распространенность очагов разума.

В составлении проекта резолюции участвовал и И. С. Шкловский.

1973 год. Третье издание книги "Вселенная, жизнь, разум". Возле слов о том, что возможность малой распространенности разумной жизни автор считает маловероятной, появилось примечание:

"Все же такую возможность исключить нельзя, особенно если будет выяснено, что возникновение жизни на Земле есть процесс случайный... Страшно даже представить, что из  $10^{10}$ — $10^{12}$  планетных систем во вселенной. в области радиусом в десяток миллиардов световых лет разум существует только на нашей крохотной планете..."

В 1975 году в станице Зеленчукской на Северном Кавказе, где расположена Специальная астрофизическая обсерватория Академии наук СССР, состоялась школа-семинар по проблеме СЕТИ, а в сентябрьском номере "Вопросов философии" за 1976 год появилась статья Шкловского, написанная на основе его доклада на этой школе. Статья называлась "О возможной уникальности жизни во вселенной".

Интересно сравнить статью, допустим, с выступлением И. С. Шкловского на Бюраканском совещании 1964 года. Почти по всем пунктам в статье давался резкий "задний ход".

*Бюракан:* Тот факт, что около одной из самых близких к Земле звезд оказалась планета, со всей убедительностью говорит об огромной

распространенности планетных систем в нашей Галактике, и в этом заключается величайшее значение открытия Ван де Кампа (естественно, я излагаю здесь мнение И. С. Шкловского).

*Статья:* Нашумевшее открытие Ван де Кампа — это, по-видимому, просто-напросто ошибка измерения; таким образом, важнейший аргумент в пользу чрезвычайно большой распространенности планетных систем оказывается скомпрометированным.

*Бюракан:* Большое значение для проблемы ВЦ имеют недавние успехи молекулярной биологии, биофизики и биохимии, которые впервые приоткрыли завесу над тайной происхождения и сущностью жизни.

*Статья:* Как произошел этот важнейший скачок в развитии материи — возникновение жизни, — сейчас совершенно не ясно; можно только полагать, что для этого необходимо "редчайшее совпадение исключительно благоприятных обстоятельств"; недаром один из основоположников современной молекулярной биологии, Фрэнсис Кри, недавно заявил, что он вообще отказывается от попыток понять происхождение жизни на Земле и отдал свое предпочтение одному из вариантов старой гипотезы панспермии.

*Бюракан:* В результате деятельности разумных существ можно будет наблюдать своего рода "космические чудеса". "Для меня величайшим, подлинным чудом, — говорил тогда И. С. Шкловский, — было бы доказательство, что никаких "космических чудес" нет".

*Статья:* Вся совокупность современных астрономических наблюдений говорит о том, что нигде во вселенной "космических чудес", по-видимому, не существует.

Что это такое — "космическое чудо"? Чтобы не мучить читателя загадками, скажу сразу: "чудо" —

какое-то легко заметное для глаза проявление космической деятельности разумных существ. Такое ли, как, допустим, наши сегодняшние космические полеты? Да нет, вряд ли их обнаружишь с расстояния в сотни парсек (парсек — примерно три с четвертью световых года). Тем более — просто так, не присматриваясь. А "чудо" — это то, чего нельзя не заметить, что само бросается в глаза. Тут требуется иной масштаб деятельности, иная энергетика.

Со времен К. Э. Циолковского высказывалось немало идей насчет строительства всякого рода космических поселений. Но это были только идеи. В середине семидесятых годов профессор Принстонского университета (США) Джерард О'Нейл со своими сотрудниками разработал проект создания вблизи Земли "корпорации энергетических сателлитов" (КЭС) — целого архипелага космических островов-колоний. Этот проект уже не был фантастикой — он опирался на достигнутый к тому времени уровень техники. Точнее, на уровень, который предполагалось достичь через несколько лет после введения в действие экономического транспортного средства многократного использования. Оговорюсь: корабли типа "Шаттл" пока еще далеко не удовлетворяют этому требованию.

Что должны были представлять собой колонии? Одну из них, далеко не самую крупную, Дж. О'Нейл описывал так. Колония — это сфера диаметром пятьсот метров и протяженностью экватора около мили. Каждые 32 секунды сфера оборачивается вокруг своей оси. В результате в районе экватора создается сила притяжения, равная земной. Обитаемая поверхность представляет собой небольшую закругляющуюся долину, которая поднимается по обе стороны от экватора до "широты" сорок пять градусов. Большая часть обитаемой поверхности занята невысокими, расположенными на уступах жилыми домами, широкими

торговыми аллеями и маленькими парками. Многие учреждения, предприятия обслуживания, магазины находятся "под землей", то есть с внешней стороны сферы, вблизи полюсов, где сила тяжести невелика. Неподалеку от экватора течет небольшая река. Продолжительность дня и климат зависят от того, когда и сколько пропускается внутрь сферы солнечного света. Климат здесь может быть таким же благодатным, как на Гавайских островах. Население колонии — десять тысяч человек. В ней имеется все необходимое для удобной и интересной жизни: четыре небольших кинотеатра, помещения для занятий театральными и музыкальными кружков. На сцене, расположенной в зоне небольшой силы тяжести, ставятся балетные спектакли. Как считает Дж. О'Нейл, "балет в условиях одной десятой земного притяжения — прекрасное, сказочное зрелище". При желании поселенцы могут съездить в соседние колонии — посмотреть фильм, побывать на концерте или просто на время сменить климат. Чтобы добраться туда, требуется всего несколько минут.

Тут опять возникает мысль о фантастике, но, повторяю, это не фантастика — вполне конкретный инженерный проект.

Авторы этого проекта уверены, что он не только реален, но и выгоден экономически. В такой колонии солнечная энергия доступна постоянно и в неограниченном количестве, чего нет на Земле. Эту энергию можно передавать на Землю, использовать в производственных процессах, в сельском хозяйстве...

Предстанет ли такая вот КЭС, если ее построить для какого-нибудь "человека", который находится, допустим, в другой галактике, как "космическое чудо"? Опять-таки вряд ли. Опять-таки энергетика космических поселений еще недостаточно велика для этого. Это только первый шаг космической экспансии.

Следующий шаг можно было бы сделать, если бы удалось овладеть всеми ресурсами солнечной системы. Допустим, вокруг Солнца строится некая искусственная сфера, поверхность которой в сотни миллионов раз больше поверхности Земли (впервые подобную идею выдвинул еще в 1959 году американский физик Фримен Дайсон). В принципе для такой постройки можно использовать вещество планет, астероидов. На поверхности сферы создаются условия для жизни. Ресурсы энергии, которыми будут располагать жители такой биосферы, окажутся сравнимы с мощностью солнечного излучения. Возникнет так называемая цивилизация второго типа (наша земная, обладающая более скромными резервами энергии, — цивилизация первого типа).

Но и "дайсоновская" цивилизация — которая, предположим, расположилась бы на сфере его имени — тоже еще не "чудо". "Чудо" — цивилизация третьего типа, освоившая энергию не одной какой-то звезды, а целой галактики. Какой конкретно вид будет иметь такая галактическая цивилизация, пока, насколько знаю, не описал никто...

Обязательно ли из цивилизации первого типа должна вырасти цивилизация второго типа, а затем и третьего? Непременно ли разумные существа рано или поздно должны покинуть родную планету, освоить свою солнечную систему, а затем и свою галактику? Какая причина может побудить их к этому?

Если судить по тому, как обстоят дела у нас на Земле, одна из возможных причин вроде бы очевидна: стремительно растут население, промышленность, а ресурсы не безграничны... Если прочертить кривую роста — экспонентой она называется, — то окажется, что уводит она, круто взмывая вверх, с родной нашей планеты куда-то в космическое пространство, почти с

неизбежностью уводит. Дело только в сроках — когда начнется "экспансия".

В начале семидесятых годов сотрудники Массачусетского технологического института Деннис Медоуз и другие "обсчитали" с помощью ЭВМ "модель мира", различные ее варианты. Выяснили, как она себя будет вести при том или ином стечении обстоятельств. Модель — это, конечно, не оригинал, но все же... Какое-то представление и об оригинале ее изучение дает.

В отчете, который тогда был опубликован, приводились данные о росте населения, развитии промышленности, производстве продовольствия, загрязнений окружающей среды...

В середине XVII века на земле было около пятисот миллионов жителей. Период, за который численность населения должна была удвоиться, составлял примерно два с половиной века. В 1970 году население Земли достигло 3,6 миллиарда, а время удвоения сократилось до тридцати трех лет. Это значит — рост шел даже быстрее, чем того требует экспонента. Согласно прогнозам Д. Медоуза и его коллег в 2000 году на Земле будет жить около семи миллиардов человек, а в 2030-м — четырнадцать с половиной. Это если кривая роста не переломится, если не сократится резко рождаемость и столь же резко не подпрыгнет смертность. И то и другое маловероятно.

Ясно, что при таком населении потребуются гораздо больше продовольствия. Первое, что необходимо для этого, — земля. Земля, пригодная для сельского хозяйства. Самое большее, чем мы располагаем на нашей планете, — 3,2 миллиарда гектаров. Примерно половина этой площади уже используется. Причем это наиболее плодородные и доступные земли. Чтобы освоить другую половину, потребуются огромные силы и средства. Но даже если вся она — допустим такой вариант — будет освоена, все равно этого не хватит...



Природные ресурсы... Если они будут расходоваться так же интенсивно, как сейчас — а скорее всего интенсивность возрастет, — запасы их будут таять весьма стремительно. Большая часть наиболее важных ресурсов через какую-нибудь сотню лет если и не будет исчерпана, то, во всяком случае, здорово поднимется в цене...

Окружающая среда... Если в 2000 году в мире будет семь миллиардов человек и валовой национальный продукт, приходящийся на одного человека, будет таким же, каким он был в США в 1970 году, то загрязнение окружающей среды увеличится по сравнению с 1970 годом по крайней мере в десять раз. Сможет ли природа это выдержать? Тут имеются большие сомнения.

Не все, конечно, согласны с такой мрачной оценкой положения, но в общем-то проблемы действительно существуют, от них нельзя отмахиваться.

Так что же — бежать в космос? Нет, разумеется. Начать с того, что мы и не успеем бежать. По расчетам Шкловского, чтобы создать колонии такого типа, как это предлагают принстонские ученые, и переселить в них десять миллиардов человек, потребуется около двухсот пятидесяти лет, а Д. Медоуз и его сотрудники на то, чтобы предотвратить глобальный кризис, отпускают нам не более столетия. Они предлагают другие меры: затормозить рост населения и, капиталовложений, больше внимания уделять производству продовольствия и услуг, а не промышленной продукции, перейти к многократному использованию ресурсов, более энергично бороться с загрязнением окружающей среды... Таким путем, по их мнению, можно добиться "глобального равновесия".

Предположим, что равновесия или более медленного расходования ресурсов в самом деле удастся достичь. Не этим, так другим способом. Значит ли это, что через

какое-то время вопрос о космических поселениях не возникнет опять, причем более серьезно и реально? Вовсе ис значит. Скорее всего так оно и случится. Стало быть, и какие-то другие цивилизации — те, что подобно нам развиваются "по экспоненте", — рано или поздно могут оказаться перед такой необходимостью. Шкловский считает, что по крайней мере для некоторой части внеземных цивилизаций неограниченная экспансия, означающая выход в космос и освоение сперва ближней, а потом и более отдаленной его части, — это норма поведения.

Если так, значит, уже сейчас должны были бы существовать и цивилизации второго типа ("звездные"), и цивилизации третьего типа ("галактические") с неизбежными для них "чудесами". Поскольку же никаких "космических чудес" мы не видим, значит, ни в нашей Галактике, ни в соседних звездных системах не существует ни одной сверхцивилизации. Если пойти еще дальше, поскольку сверхцивилизации произрастают из обычных цивилизаций — земного типа, — то и их число в местной системе галактик незначительно, а скорее всего равно нулю. Таково логическое заключение Шкловского, которое он делает в упоминавшейся уже статье в "Вопросах философии".

Кажется, ну что такого, если их нет? Мало ли у нас других, более насущных забот? Но как-то все-таки неуютно становится от мысли, что вот эта вселенная, в которой мы живем, — такая огромная и такая пустая. Нигде ни единой живой души.

Говорят: значит, мы должны дорожить Землей, единственным прибежищем разумной жизни. Но мы и так обязаны дорожить ею. Что изменится, если откуда-то издалека, с какой-то неведомой планеты, отстоящей от нас на сотни световых лет, донесется до нас чей-то голос? Что, мы сразу решим: ну, теперь можно спокойно

разбазаривать земные ресурсы, портить окружающую среду?

Впрочем, может быть, и правы те, кто уверяет, что установление факта нашего одиночества заставит нас по-иному взглянуть на нашу планету. В самом деле, представьте себе: безбрежное пространство космоса, бесчисленное множество всевозможных небесных тел, а Земля — одна-единственная, крохотный очажок жизни и разума: дунешь — и нет этого очажка; погас огонек; и больше нигде, ничего, никогда...

Что же говорят другие ученые? Они считают, что как раз наоборот — развитие науки все более укрепляет концепцию множественности миров.

Некоторые из аргументов привел, открывая таллинский симпозиум, член-корреспондент Академии наук СССР Всеволод Сергеевич Троицкий:

— Во-первых, установлено, что законы природы во всей видимой части вселенной полностью тождественны. Во-вторых, выяснено, что наше Солнце — совершенно обычная звезда, таких звезд в Галактике около ста миллиардов. Вполне ординарна и наша Галактика — в Метагалактике примерно сто миллиардов подобных ей. В космосе открыто около пятидесяти различных органических соединений, из которых при определенных условиях возникают аминокислоты, составляющие основу жизни. Установлено, наконец, что разумная жизнь на Земле возникла в результате эволюции простейшей клетки примерно за четыре миллиарда лет...

Это все аргументы, так сказать, общего характера. Более конкретные доводы "за" попробую изложить в той же последовательности, в какой И. С. Шкловский излагает доводы "против": распространенность планетных систем — вероятность возникновения жизни — возможность того, что она поднимается до стадии

разума, а после до стадии технически развитой цивилизации...

Итак, много ли во вселенной планетных систем? Член-корреспондент Академии наук СССР Николай Семенович Кардашев склоняется к положительному ответу, считая, что результаты последних научных изысканий подсказывают именно такой ответ. Налицо успех теории, согласно которой планеты образуются из межзвездной пыли и газа. Новое подтверждение ее правильности доставили космические аппараты, исследовавшие Сатурн и Уран: они обнаружили очень узкие кольца, опоясывающие эти планеты. Кольца ведут себя так же, как спутники Сатурна и Урана — это подтверждает предсказание теории, что они представляют собой еще не сконденсировавшиеся спутники. Их образование происходит прямо на наших глазах, Примерно так же образуются и сами планеты: но существу, кольца и спутники — это планетные системы в миниатюре.

Так обстоит дело с теорией, а что говорит практика? Н. С. Кардашев так оценивает ситуацию с открытием планетных систем. Он считает, что четырнадцатилетние — с 1960 по 1974 год — наблюдения за звездой Барнарда были достаточно тщательны, чтобы не сомневаться: у нее имеется по крайней мере два спутника; масса одного примерно равна массе Юпитера, другого — менее половины ее; иными словами, это не что иное, как планеты. Есть они также у звезд Эпсилон Эридана и Цинциннати-2354. Об этом опять-таки говорят не умозрительные рассуждения, а конкретные наблюдения. Вообще нет оснований сомневаться, что планетные системы весьма распространены.

И. С. Шкловский полагает, что в системах, состоящих из двух, трех и более звезд — так называемых кратных системах — па планетах, даже если они там есть, вряд ли возможна жизнь: слишком велики колебания

температуры на их поверхности. Можно ли что-нибудь возразить на это?

Аргументы Н. С. Кардашева таковы. В кратных звездных системах также могут быть планеты с благоприятными для жизни условиями. Например, в случае двойной звезды, если составляющие ее звезды образуют тесную пару, планета может двигаться по устойчивой почти круговой орбите, находясь достаточно далеко от звезд. Если же, напротив, звезды далеко отстоят друг от друга, планета может обращаться по такой же орбите около одной из них. И в том, и в другом случае освещенность, а значит, и тепловой режим на ее поверхности будут достаточно стабильны.

...Что можно сказать о самом механизме возникновения жизни? Это, пожалуй, наиболее трудный вопрос. Возникла ли жизнь на Земле случайно или же, наоборот, следуя неизбежной закономерности? Именно в таком духе высказался как-то английский ученый, лауреат Нобелевской премии Фрэнсис Крик: оценивая долю планет, на которых возникает жизнь, мы должны помнить, что надежность нашей оценки очень низкая, "поскольку мы весьма невежественны в этом вопросе", "но из этого не следует, что и сама вероятность возникновения жизни очень низка". А ведь именно так поступает И. С. Шкловский: он довольно произвольно выдвигает гипотезу, что для возникновения жизни требуется "редчайшее совпадение исключительно благоприятных обстоятельств", и на этом основании приходит к выводу о "сколь угодно малой" вероятности возникновения жизни (кстати, ссылаясь на того же Фрэнсиса Крика, который-де вообще отказался понять происхождение жизни на Земле и отдал свое предпочтение гипотезе панспермии).

И еще одно "кстати" — кстати, почему вариант панспермии непременно должен выкидываться из расчетов? Если жизнь на Землю была когда-то занесена

откуда-то еще, она таким же образом могла попасть и на другие планеты, привиться на тех из них, где были подходящие условия, достичь совершенных форм... Этот вариант вовсе не снижает вероятность широкого распространения жизни во вселенной, в том числе и разумной, а может быть, даже повышает ее. Особенно если учесть, что панспермия могла быть и "направленной" — какая-то старая цивилизация сознательно могла поставить перед собой цель — "засеять" семенами жизни все подходящие для этого кусочки небесной тверди.

...Столь же неопределенно малой считает И. С. Шкловский вероятность того, что жизнь, возникнув на какой-то планете, превратится в разумную, а тем более "технологически развитую". На то, что такая аналогия неправомерна, обратили внимание П. В. Маковецкий, Н. Т. Петрович и В. С. Троицкий: действительно, скачок от неживого к живому пока непонятен, однако после того как он произошел, начинает действовать естественный отбор, и его результаты вполне объяснимы. Скачок от неразумного к разумному подготавливается всем ходом биологической эволюции. По этой причине он вовсе не так непонятен, как первый скачок — от неживого к живому. Что касается "перехода от разума к технологии", это постичь и вовсе не составляет труда.

Особняком стоит аргумент И. С. Шкловского о "космическом чуде".

Неограниченный рост... Безудержное распространение в пространстве... Почему? Зачем? Для чего? Это ли признак высшей степени развития? До сих пор считалось наоборот: количественный рост — нечто примитивное, предварительное, предшествующее какой-то более серьезной, качественной эволюции.

О количественном росте — по крутой дуге экспоненты — говорит весь наш предшествующий земной опыт?

Ну так что ж? Ведь паша цивилизации и переживала до сих пор — в космическом масштабе — младенческий возраст. Она и сейчас из пего не вышла, а уж слышны разговоры, что недолго осталось властвовать экспоненте, что в скором времени она сменится какой-то иной, более пологой кривой. Вынужденный ли это будет шаг или добровольный, не суть важно. И если это случится, если земляне предпочтут количеству качество, почему в будущем они снова должны "оседлать экспоненту"? Потому что колонизация космоса это позволит — откроются новые ресурсы? Но ведь дело, повторяю, не в количественном росте. Вот если будет доказано, что в космосе без него не обойтись, тогда другой вопрос. Пока же доказательства нет. Просто делается экстраполяция: то, что было в прошлом, скорее всего сохранится и в будущем. Какие основания для этого? Почему, выйдя в космос, непременно надо захватывать всю планетную систему, а после — всю галактику? Разве нельзя себе представить такое положение, когда космическая цивилизация, достигнув какого-то количественного уровня и обретя стабильность, просто будет кочевать из одного места в другое, меняя пристанище по мере исчерпания ресурсов? При этом основной интерес ее членов будет направлен на постоянное повышение "качества" жизни — па развитие науки, искусства, спорта, на то, чтобы в наибольшей степени реализовать потенциал каждого. Без сомнения, такая линия поведения более достойна разумных существ, нежели необузданное бессмысленное размножение и захват все новых и новых территорий. Большинство из нас вкладывает отрицательный смысл в слово "экспансия" даже здесь, на Земле, — почему в космосе отношение к нему должно измениться?

Это возражения И. С. Шкловскому гуманитарного свойства. Есть и такие, что опираются на иной подход —

присущий естественным наукам. В. С. Троицкий, например, обращает внимание на то, что экспоненциальный рост возможен лишь при благоприятных внешних условиях. Если таковых нет, он непременно должен прекратиться. Рост населения окончится, как только начнет сказываться недостаток ресурсов, увеличение производства энергии может остановиться, если от этого станет чрезмерно страдать окружающая среда...

Допустим, однако, что хотя бы некоторые цивилизации, выйдя в космос, будут продолжать "жить по экспоненте". В конце концов достаточно ведь несколько таких ВЦ, чтобы хоть одна из них достигла галактических масштабов и проявила себя как "космическое чудо". В. С. Троицкий считает более естественным как раз, что не существует ни одной такой сверхцивилизации. Ведь по мере того как пространство, занимаемое космической цивилизацией, расширяется, по мере того как расстояние между ее частями — всякого рода космическими поселениями — растет, взаимодействие между ними ослабевает. Вряд ли ВЦ может быть чем-то целым, если размеры освоенного ею пространства будут того же порядка, что и продолжительность жизни ее обитателей, то есть — десятки световых лет. Вот если бы речь шла о световых месяцах, тогда другое дело. Но такие расстояния — это всего лишь пространство нашей солнечной системы и, по-видимому, других планетных систем... Иначе говоря, реальны цивилизации второго типа, третьего же — вряд ли.

Но, может быть, "звездные" цивилизации способны демонстрировать "чудеса"? В принципе это не исключено, полагает В. С. Троицкий. "Чудо" может открыться ненароком — как побочный результат деятельности ВЦ. В этом случае мы вдруг заметим в какой-то точке неба тепловую радиацию либо же



всплески радиоизлучения, периодическое изменение яркости какой-то звезды... Но в общем-то "чудо" будет не совсем "чудом". Всегда можно будет усомниться в его искусственном происхождении, найти ему естественное объяснение.

В принципе, если очень захочет, цивилизация второго типа может и умышленно "устроить" нечто. Допустим, соорудить на орбите вокруг "своей" звезды гигантский экран, который будет периодически закрывать ее. Но ведь это должно быть поистине грандиозное сооружение, по размерам равное самой звезде. Вряд ли такое под силу даже для цивилизации второго типа. Еще один вариант "чуда" — направленный во все стороны радиосигнал, равный по мощности оптическому излучению средней звезды. Но и такой вариант, пожалуй, даже для высокоразвитой цивилизации непозволительная роскошь: размеры установок для посылки такого сигнала будут примерно равны диаметру звезды.

Так что отсутствие "космического чуда", заключает В. С. Троицкий, еще ни о чем не говорит. Оно, правда, свидетельствует об очень малой вероятности (а скорее всего об отсутствии) цивилизаций третьего типа, но вовсе не исключает существование цивилизаций второго, а тем более первого типа.

Как же все-таки понять, почему ни одна из попыток уловить сигнал от какой-либо ВЦ до сих пор не привела к успеху?

Таких попыток было уже довольно много...

Примерно в то же время, когда появилась статья Дж. Коккони и Ф. Моррисона, лишь немногим позже, их соотечественник радиоастроном Фрэнсис Дрейк осуществил проект "Озма". Он искал сигналы от двух ближайших к нам звезд солнечного типа — Тау Кита и Эпсилон Эридана — при помощи тридцатиметрового

радиотелескопа. Использовалась радиоволна 21 сантиметр, как раз та, на которой излучает межзвездный водород (Дж. Коккони и Ф. Моррисон выдвинули догадку, что ВЦ, если они существуют, могут воспользоваться именно этой волной как универсальным переносчиком сигнала — она ведь должна быть известна всем разумным существам во вселенной; впрочем, сам Ф. Дрейк сначала выбрал ее по другим соображениям).

В нашей стране первые исследования такого рода были проведены в Научно-исследовательском радиофизическом институте в Горьком членом-корреспондентом Академии наук СССР В. С. Троицким и его коллегами. Осенью 1968 и 1969 годов на пятнадцатиметровом радиотелескопе они вели наблюдения за одиннадцатью звездами и туманностью Андромеды. Каждое наблюдение длилось десять минут.

В конце шестидесятых — начале семидесятых годов эти ученые пытались уловить не специальный, а случайный сигнал от ВЦ, просто какой-то всплеск радиоизлучения. Сначала приемные устройства установили в четырех пунктах на территории Советского Союза — на Дальнем Востоке, в Крыму, на Кольском полуострове и в Горьковской области. После к этому эксперименту подключился корабль "Академик Курчатов", находившийся в Атлантическом океане вблизи экватора. По всплескам, одновременно принятым в разных точках, ученые судили о том, где находится источник излучения. В конце концов они пришли к выводу, что эти всплески приходят откуда-то из околоземного пространства, а не из дальнего космоса, и объясняются естественными причинами.

В 1970 году в США начали обсуждать еще один проект — "Циклоп". Идея в самом деле была циклопической — предлагалось построить тысячу или даже более того крупных радиотелескопов, объединенных друг с другом и управляемых ЭВМ. В

результате получалась бы одна гигантская антенна площадью более двадцати квадратных километров. Чувствительность такой системы должна была на семь порядков превзойти чувствительность "Озмы". Инициатором этого проекта был страстный энтузиаст ВЦ, ученый и бизнесмен доктор Бернارد Оливер.

Увы, этот проект до сих пор не осуществлен: не так-то легко получить миллиарды долларов на такое "сомнительное" дело, как поиск ВЦ.

А более скромные эксперименты продолжались. Все их невозможно перечислить. Важно только упомянуть, что методы поиска от проекта к проекту становились все совершеннее и совершеннее. Нынче уже исследуются не отдельные, звезды и даже не десятки — сотни. Один из наиболее удачных экспериментов осуществил в последнее время американский радиоастроном Поль Горовиц. Он провел наблюдения за двумястами звездами, добившись рекордной чувствительности аппаратуры —  $10^{-27}$  ватт на квадратный метр. Это на четыре порядка (в десять тысяч раз) больше, чем в проекте "Озма", и лишь на три порядка меньше, чем предполагалось достичь в проекте "Циклоп". Если учесть, что миллиарды долларов ему не потребовались, такой результат совсем неплох.

Я слышал выступление доктора П. Горовица на симпозиуме, посвященном проблеме СЕТИ, который состоялся в декабре 1981 года в Таллине. Он сказал, что главной его целью было провести опыт при помощи аппаратуры, которая "могла бы уместиться в чемодане".

Так что эксперименты продолжают. Правда, успеха пока нет, но в общем-то оно и неудивительно, ведь по самым оптимистическим оценкам, чтобы обнаружить хотя бы одну ВЦ, надо изучить около миллиона звезд. Причем изучить не так, как сейчас это делается, — изучить как следует.

— Все проводившиеся эксперименты — это в лучшем случае отработка методики поиска, — считает Н. С. Кардашев. — Достаточно сказать, что в последней весьма обстоятельной работе (имеется в виду эксперимент, поставленный П. Горовицем, о котором я уже упоминал. — О. М.) было "просмотрено" на волне 21 сантиметр около двухсот ближайших звезд, но время изучения каждой звезды составляло всего несколько минут... Очевидна ничтожно малая вероятность того, что именно в эти минуты на исследуемой планетной системе включается передатчик и антенна наводится на Землю.

Так что главная задача тут перейти от предварительного этапа исследований отработки методики поиска — к настоящему, широкому, рационально организованному поиску. Сколько бы ни велись умозрительные споры, есть ли ВЦ, нет ли их, решающее слово за экспериментом. "Сегодня мы не знаем, существуют ли внеземные цивилизации, — говорится в одной из статей, посвященных ВЦ<sup>[4]</sup>. — Мы никогда этого не узнаем, если не перейдем от слов к делу, к практике — критерию истины. Иначе мы будем вместо истины иметь только широкий спектр гипотез, начиная от гипотезы о повсеместной распространенности ВЦ и кончая предположением о полном их отсутствии".

Годы идут. Тот или иной ученый со временем может заражаться энтузиазмом или, напротив, охладевать к какой-то проблеме, может изменять свое мнение о перспективах ее решения, о путях и методах, какими можно его добиться. Но в целом поиск внеземных цивилизаций — общее дело всех землян. И думаю, интерес к этому поиску долго не иссякнет. По крайней мере до тех пор, пока здесь не наступит какая-то ясность: либо не будет в конце концов принят сигнал от какой-либо ВЦ (впрочем, это, конечно, только подхлестнет интерес, причем в огромной степени), либо

не будет окончательно установлено, что поиск совершенно бессмыслен.

Грустно думать о такой возможности. Но в общем-то ничего, как говорится, переживем. Будем, как нас к тому призывают, еще нежнее и бережнее относиться к своей Земле.

*ВАЛЕРИЙ РОДИКОВ, кандидат технических наук*

### ***В космос за энергией***

*...Уровень материальной культуры человечества в первую очередь определяется созданием и использованием источников энергии. Именно она многократно увеличивает могущество людей.*

*Петр Капица*

### ***Великое затмение***

Улицы и дома погружены во мрак. Лишь вершины, небоскребов засвечены тусклой луной. Остановились поезда, трамваи, троллейбусы. Кругом автомобильные пробки. Тысячи людей застряли в лифтах. В неподвижных вагонах подземки темно и душно — отключена вентиляция. Хирурги заканчивают операцию при свечах. Аэродромы в темноте. Самолеты кружат в воздухе — не видно взлетно-посадочных полос. Остановились все фабрики и заводы, застыл металл в электропечах. Паника. Начались грабежи.

Это не отрывок из научно-фантастического рассказа. Такое уже не раз случалось: ноябрь 1965 года — Нью-Йорк, Бостон, Монреаль, северо-восточные штаты США и юг Канады; июль 1977 года — опять Нью-Йорк и его

пригороды; декабрь 1978 года — Франция, от Ла-Манша до Пиренеев, от Атлантического побережья, до заснеженных Альп. Гигантские города, целые штаты и департаменты тонули во мраке. Причина — авария в крупной энергосистеме. Июль 1981 года: без электричества остались свыше 150 тысяч жителей одного из районов Нью-Йорка — Стоеитен Айленд. В результате взрыва и пожара на одной из электростанций, принадлежащей компании "Консолидейтед Эдисон", погасли уличные огни, светофоры, остановились лифты, прекратилась телефонная связь, начались серьезные перебои в водоснабжении. Напуганные жители, опасаясь повторения событий "великого затмения" (так называли нью-йоркскую катастрофу 1977 года), с электрическими фонариками, свечами, керосиновыми лампами вышли на улицы, где провели всю ночь. И опять грабежи...

Трагические, но наглядные доказательства главенствующей роли энергетики в современной цивилизации.

Вот уже 200 лет история демонстрирует непрерывный экспоненциальный рост нашей цивилизации. Закон экспоненты очень распространен в природе. Описываемые им явления похожи на лавинообразный рост, что-то наподобие взрыва. Да, мы живем в эпоху взрывов: индустриального, демографического, информационного, энергетического... Каждые 20 лет потребление энергии удваивается.

Сейчас можно строить только гипотезы, сколь долго продлится эра "неограниченной экспансии". Возможно, что такая стратегия для некоторых: цивилизаций — норма поведения. Именно длительность взрывной фазы определяет достижимый для цивилизации барьер развития. На практике экспоненциальный рост — это прежде всего выход в космос и освоение сначала

ближней, а затем и более отдаленных его частей. Космическое расширение общества предвидел К. Э. Циолковский еще в начале века. Если стремительный темп роста сохранится на протяжении нескольких миллионов лет, то цивилизация подобная земной освоит свою галактику, овладеет ее энергией. Процесс освоения будет связан с астроинженерной деятельностью — преобразованием на разумной основе звезд и межзвездной среды. По классификации советского астрофизика Н. С. Кардашева, галактическая цивилизация — это уже "сверхцивилизация", или цивилизация третьего типа. Земная цивилизация отнесена им к первому типу, второй тип — это цивилизация, овладевшая энергией своего солнца. При существующем темпе роста нашей цивилизации потребовалось бы для этого два-три тысячелетия.

В принципе стратегия "неограниченной экспансии" возможна. Она не противоречит известным: законам природы и логически вытекает из них. Однако возможность еще не означает необходимость. Пока еще достоверность прогноза в астрономическом масштабе о варианте развития земной цивилизации весьма мала. Мы знаем свое прошлое и настоящее. Установив контакт с внеземными цивилизациями, мы, возможно, узнаем и свое будущее. Только ждать этого события по нашим земным меркам еще достаточно долго. По прогнозам известного ученого и писателя-фантаста Артура Кларка, первые радиоконтакты с внеземным разумом состоятся между 2030 и 2040 годом.

Что же касается перспектив на ближайшие столетия, то существующий технологический взрыв, по-видимому, будет продолжаться, и уже через 200 лет потребление энергии увеличится в 1000 раз.

Хватит ли природных ресурсов, чтобы следовать такому темпу? Ведь еще в 1973 году во времена разразившегося на западе энергетического кризиса

человечество реально почувствовало, что запасы природного топлива не беспредельны. За 1961-1980 годы в мире было потреблено 45 миллиардов тонн нефти и более 20 триллионов кубических метров газа, что составляет соответственно 80 и 65 процентов от общего количества нефти и газа, уже использованного человечеством. По прогнозам советских и зарубежных специалистов, в оставшиеся до XXI века годы потребление энергии в мире превысит израсходованное количество ее за всю историю цивилизации.

Сейчас ежегодно потребление энергии в мире приближается к 10 миллиардам тонн условного топлива, а к 2000 году этот показатель, по прогнозам экспертов, достигнет 18-23 миллиардов. Сокращение топливных запасов приводит к тому, что человек извлекает полезные ископаемые из глубинных пластов, а такая добыча делает дороже производство энергии. Добычей, транспортировкой и распределением энергоресурсов в индустриально развитых странах сегодня занято около половины работающих людей. Но острота энергетической проблемы не снижается. Цены на мировом рынке на топливо в период с 1972 года до начала 1980 года повысились более чем в семь раз, в том числе почти в восемь раз на нефть. Несмотря на некоторое снижение цен на нефть на мировом рынке в последние годы, все равно можно сказать, что эпоха дешевого топлива кончилась.

По оценкам ученых, если не рассчитывать на другие виды энергии, то запасы горючих ископаемых будут исчерпаны через 100-150 лет. Не надо еще забывать, что у человечества есть насущная потребность использовать большую часть добываемого природного топлива для производства продуктов питания и органического синтеза.

Великий русский химик Дмитрий Менделеев часто напоминал: нефть как сырье ценнее, чем как топливо,



жечь ее неразумно ("топить можно и ассигнациями"). То же самое можно сказать о природном газе, угле...

В настоящее время 90 процентов добываемых углей, нефти и газа идут на энергетические цели. Проще говоря, сжигаются в топках. И только десять процентов используются химической промышленностью.

На данном этапе наиболее эффективной мерой борьбы с "топливно-энергетическим дефицитом" является экономия энергии. Около трети всей вырабатываемой энергии идет на обогрев помещений и горячее водоснабжение. Здесь заложены большие резервы для уменьшения тепловых потерь, например, за счет улучшения теплоизоляции и строительства зданий, со значительно сниженным потреблением тепла.

В одном из проектов американские ученые предложили в холодное время года накрывать на ночь своего рода одеялами... целые города. По их замыслу в роли таких одеял должны выступать скопления перистых облаков, которые можно будет создавать искусственным путем — распылив с самолета кристаллы йодистого серебра.

В чистом морозном воздухе, насыщенном влагой, эти кристаллы станут центрами образования множества льдинок. И над городом повиснет пелена, уменьшающая излучение с земной поверхности. В результате в таком городе, как, например, Олбани, температура воздуха ночью будет на 2,8 градуса выше, чем обычно. Днем же, распылив еще одну порцию тех же кристаллов йодистого серебра, можно вызвать сильный снегопад и очистить небо от облаков. По расчетам, эта мера увеличит нагрев воздуха и земной поверхности солнечными лучами, подняв среднюю дневную температуру на 5 градусов. Ученые провели и экономическое обоснование предложенного проекта. За отправную точку они взяли цены на нефть, газ и электроэнергию в 1980 году и попытались оценить, что

дадут и во что обойдутся подобные операции, если их проводить хотя бы дважды в месяц над городской территорией в две тысячи квадратных километров. Оказалось, что экономия может достигать нескольких миллионов долларов в месяц. А при сильных морозах электростанции избавятся от значительных перерасходов энергии.

Правда, подобные проекты должны пройти тщательную экологическую экспертизу. Неизвестно, например, как выпадение иодидов скажется на флоре. Кроме того, концентрация воды в одном месте может привести к недостатке ее в других районах.

В современном хозяйстве еще много "дыр", через которые бесполезно утекает энергия. Внедрение новых, экономичных технологических процессов и современных систем управления с использованием микропроцессоров — существенный резерв экономии энергии. Это насущные задачи сегодняшнего дня.

### ***Мир ищет энергию***

На моем рабочем столе лежит обсидиан — стекловидный черный монолит, отлитый природой в своих подземных мастерских. Я привез эту частицу гор на память из Армении. Как посмотрю на камень, вижу в его черных зеркальных изломах белые в дымке горные вершины. Тяжелый сувенир охраняет бумаги на письменном столе: он лежит на них и не дает разлетаться при открытом окне.

Как-то я прочел, что камень этот действительно охраняет. Именно ему мы обязаны тем, что многие памятники старинного зодчества в Армении хорошо сохранились, несмотря на сильные землетрясения, которых немало на своем веку повидала эта горная страна. Ученые из Армянского республиканского НИИ

строительства и архитектуры обнаружили, что в несущих конструкциях древние строители применяли обсидиан, который обладает свойством вспучиваться при высокой температуре. При подземных толчках он выступал в роли "подушки".

Столетия не очень-то старят подземную стихию. По-прежнему она грозна и подчас неумолима. Во многих гипотезах предполагалось, что огненное ядро Земли — это кусочек клочущей солнечной материи, отторгнутой от Солнца залетной звездой, либо задевшей его, либо пролетевшей вблизи. В результате мощного приливного взаимодействия между Солнцем и пролетающей звездой наше светило "выстрелило" огромное количество горячих солнечных газов. Из них первым конденсировалось расплавленное железо, образовавшее ядро нашей планеты, которое затем обросло силикатной мантией.

Однако на сегодняшний день у подобных катастрофических гипотез образования планет солнечной системы почти не осталось сторонников. Один из недостатков теории катастроф: слишком мала вероятность столкновения залетной звезды с Солнцем или прохождения вблизи него. Правда, многие считали этот факт чуть ли не главным достоинством, свидетельствующим об уникальности нашей солнечной системы. Кстати, "встреча" двух галактик, как полагают австралийские астрономы, вовсе не исключена. Согласно их гипотезе примерно два миллиарда лет назад пересеклись пути-дороги двух галактик — нашей и "чужой". Это, конечно, не значит, что звезды обеих галактик столкнулись друг с другом: вероятность такого события, как об этом уже говорили, ничтожно мала. Просто две космические системы на какое-то время перемешались, а затем разошлись. Миллионы звезд-"чужаков" остались в нашей Галактике. Они не смогли преодолеть се мощных пут тяготения. Звезды-

пришельцы, как утверждают австралийские астрономы из университета Канберры, исследовавшие их с помощью сильных телескопов, обладают иной структурой и движутся по несколько другим орбитам, чем "аборигены" Галактики.

На смену катастрофическим гипотезам образования солнечной системы пришли другие, более обоснованные. Но все-таки ученые пока не могут с полной определенностью сказать, как это происходило на самом деле. Однако частица Солнца, а именно солнечный гелий, не так давно была найдена в глубинах Земли советскими учеными. Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий зарегистрировал этот факт как открытие в области геохимии.

Гелий — инертный газ. Он имеет два стабильных изотопа: легкий (гелий-3) и тяжелый (гелий-4). Солнечный гелий, образующийся в процессе термоядерных реакций, особенно богат легким изотопом. В нем его во много раз больше, чем в радиогенном гелии, возникающем при распаде рассеянных в земных породах атомов урана и тория... После водорода гелий второй по распространенности элемент во вселенной. Но на Земле его очень мало: меньше, чем золота. Несмотря на это, в микродозах он встречается повсеместно. Даже в человеческом теле. Причем преобладает тяжелый радиогенный гелий. В атмосфере его примерно в 700 тысяч раз больше, чем легкого, а в земной коре — примерно в 30 миллионов. До этого открытия советских ученых существовала твердая уверенность, что в недрах Земли легкого гелия совсем мало, и чем глубже, тем концентрация его должна убывать,

Опровергнуть общепринятое мнение помог уникальный прибор, созданный авторами открытия в ленинградском Физико-техническом институте АН СССР, — специальный масс-спектрометр, способный

обнаружить один атом легкого изотопа среди миллиардов содержащихся в газе атомов другого изотопа. Его избирательная чувствительность почти в 10 тысяч раз выше, чем у самых лучших приборов, выпускаемых за рубежом.

При изучении газов и пород из мантии оказалось, что в них содержание легкого изотопа в тысячу раз больше, чем в породах земной коры. К тому же выяснилось, что всюду в мантии соотношение двух изотопов гелия удивительно постоянно, в то время как в различных районах земной коры оно может отличаться во много десятков раз. Причина открытой аномалии — сохранившийся в глубоких недрах нашей планеты солнечный гелий. Он был, как полагают авторы открытия, захвачен Землей 4,6 миллиарда лет назад в период ее образования из протопланетного пылевого облака.

Открытие мантийного гелия с высоким содержанием легкого изотопа имеет большое практическое значение. Исследователи земных недр получили своего рода природный рентгеновский аппарат: восходящие потоки мантийного и радиогенного гелия как бы просвечивают земную кору, обнажая места ее разрывов. Глубинные разломы, молодые породы, выброшенные на поверхность планеты подземными катаклизмами, тонкое океаническое дно можно четко фиксировать по резкому повышению содержания легкого изотопа в гелии. "Метка" в виде легкого гелия укажет кратчайший путь к подземным "котельным" Плутона.

В последнее время внутреннее тепло Земли все чаще упоминается в ряду возобновляемых источников энергии. Его преимущества очевидны: запасы огромны, и, что немаловажно, энергия может генерироваться непрерывно.

На Камчатке с 1967 года работает первая в стране Паужетская геотермальная электростанция мощностью

в десять тысяч киловатт. Более 200 источников, выходов горячего пара и перегретой воды обнаружено на полуострове. Самое последнее открытие сделано на Мутновском месторождении в 70 километрах от Петропавловска-Камчатского. Разведка показала, что температура получаемой пароводяной смеси достигает 270 °С под давлением в 25 атмосфер. В скором времени здесь начнется строительство электростанции суммарной мощностью в полмиллиона киловатт и крупного тепличного комбината.

Есть геотермальные установки и в других странах, например, во Франции, в Италии, Мексике, США, Новой Зеландии... В Индонезии построена первая в стране геотермальная станция в Камайанге, турбины которой работают на энергии огнедышащих вулканов. Мощность первой очереди составляет тридцать тысяч киловатт. Она обеспечивает электроэнергией сотни деревень на Западной Яве.

Правда, на земном шаре не так уж много мест, где подземное тепло в виде горячей воды или пара расположено так близко от поверхности, как, скажем, на Камчатке. Но так называемые петротермальные источники, связанные с теплотой сухих горных пород, существуют повсеместно. Современные проекты использования подземного тепла основываются на том, что в любом месте земной коры на глубине 10–15 километров достигается температура в несколько сот градусов, достаточная для получения пара и генерирования электроэнергии с хорошим коэффициентом полезного действия. Освоение таких источников пока вызывает большие трудности. Одна из них связана с малой плотностью потока подземной энергии (примерно 0,06— 0,4 ватта на квадратный метр). Как известно, теплопроводность горных пород очень мала, и тепло к нагреваемой воде необходимо собирать с больших площадей. Для этого предлагают в толще

земли взрывать мощные заряды, чтобы создать либо большую каверну, либо значительное количество глубоко проникающих трещин.

Чтобы подойти вплотную к инженерной разработке такого проекта, предстоит решить еще много проблем — научных, технических, экологических. Необходима и более подробная геологическая информация, получить которую во многом поможет мантийный гелий. Реализация проекта при современном уровне техники будет стоить довольно дорого. Но как сказал в 1964 году известный индийский ученый Гоми Баба, "никакой вид энергии не обходится так дорого, как ее недостаток". Эти слова приобрели еще большую актуальность в наши дни. Ввиду важности проблемы и преимуществ геотермального метода ученые разных стран всесторонне изучают это направление.

А пока тепловая энергия земных недр рентабельна только в районах так называемых геотермальных аномалий (областей, где подземное тепло залегает близко от поверхности Земли), к таким местам в нашей стране относятся Камчатка, Ставрополье, Прикарпатские области Украины, Закавказье...

В Нефтекумском районе Ставропольского края близ поселка Каясула сооружается опытная геотермальная станция. Эта стройка, по существу, научный полигон, где производится поиск конструкций геотермальных станций будущего. Правда, аномалия в Ставрополье не такая сильная, как на Камчатке. Поэтому бурить скважины, по которым пар из глубин будет поступать на поверхность к турбинам электростанции и возвращаться в виде сконденсированной воды обратно в недра, придется на глубину свыше 4 километров.

Электростанция возле поселка Каясула с пуском первой очереди в год будет давать десять тысяч киловатт-часов электроэнергии. Успех испытаний откроет перспективу вдесятеро более мощной станции.

Но и это не предел: специалисты уже рассчитывают параметры геотермальной станции мощностью в миллион киловатт. Она позволит экономить в год до двух миллионов тонн условного топлива.

Инженер Гарин, герой фантастического романа А. Толстого "Гиперболоид инженера Гарина", хотел с помощью теплового луча пробурить скважину до оливинового пояса. Он был во власти навязчивой идеи: получить из расплавленных недр оливинового пояса золото, чтобы править миром. Конечно, представления и терминология автора (а роман был написан в 1926–1927 годах) отличаются от современных. Под оливиновым поясом Алексей Николаевич, по-видимому, имел в виду верхний слой земной мантии (слой В), а точнее область пониженных скоростей в этом слое — астеносферу. Вещество астеносферы, по мнению ученых, действительно находится в состоянии, близком к расплавленному. Истоки вулканов, очаги горячей магмы лежат как раз в астеносфере.

В наше время фантастическая идея пробиться к мантийной магме Земли приобрела иное содержание: в глубь Земли — за энергией. В некоторых местах магма находится на глубине "всего лишь" четырех-пяти километров. (Петр Гарин в романе Толстого очень рассчитывал на это обстоятельство.) Большую помощь ученым в поиске магмы близкого залегания и выходов ее на поверхность оказывает мантийный гелий. Между прочим, он уже нашел применение для предсказания землетрясений, извержений вулканов, для разведки полезных ископаемых.

Преимущество магмы для получения энергии по сравнению с теплом сухих горных пород состоит в том, что она находится в постоянном движении и поэтому будет обеспечивать непрерывный подвод тепла к теплообменнику. Кроме того, высокая температура



магмы (около 1000 °С) дает возможность генерировать энергию с большим коэффициентом полезного действия. Безусловно, до создания первой "магменной" электростанции пройдет еще немало времени, но эта идея из научно-фантастической уже переведена в научно-исследовательский ранг.

Прирученная человеком энергия подземного тепла, ветра, морских и океанских приливов, рек все-таки не станет равноценной заменой горючим ископаемым. Конечно, это весомая прибавка в энергетическую копилку человечества, но и она в конечном счете не спасет мир от энергетической катастрофы в будущем. Она только сможет отсрочить ее.

Единственный шанс избежать энергетической катастрофы — это успеть вовремя перевести стрелку: перевести промышленность на рельсы другой энергетики. Мир настойчиво ищет энергию. В ряде стран приняты законы, обязывающие внедрять новые источники энергии. "...Уже становится общепризнанным, — писал академик Петр Капица, — что надежда на решение глобальных энергетических проблем связывается с использованием ядерной энергии. Физика дает полное основание считать, что эта надежда обоснованна".

В 1905 году Альберт Эйнштейн пришел к выводу, что находящаяся в покое масса  $m$  содержит огромный запас энергии  $E = mc^2$ , где  $c$  — скорость света. С тех пор получено огромное число подтверждений этого закона, и одно из них — атомная бомба. Формула  $E = mc^2$ , дающая предельное значение содержащейся в массе вещества энергии, вошло в историю как формула Эйнштейна. Интересна предыстория этого соотношения, связанная с именем выдающегося английского ученого, математика и электротехника Оливера Хевисайда (1850–1925). Имя Хевисайда хорошо известно студентам вузов электротехнических и радиотехнических

специальностей. Курсы теоретических основ электротехники и радиотехники начинаются с операторного метода расчета цепей, созданного Хевисайдом. Он внес большой вклад в теорию передачи электрических сигналов по линиям связи. Уравнения Хевисайда принесли огромные барыши телеграфным компаниям, но сам их создатель жил в бедности. Хевисайд был горд. Он не принимал пожертвований.

В 1902 году (одновременно с американским электротехником Артуром Кеннеди) Хевисайд указал на существование высоко над поверхностью Земли ионизированного слоя, который должен отражать радиоволны. Специалисты не сразу поверили этому открытию. И только в 1924 году за два месяца до смерти Хевисайда было получено подтверждение существования слоя. Его раньше называли слоем Хевисайда. В современной даже узко специализированной литературе этого названия почти не встретишь. Тем удивительнее было увидеть его в стихах...

За слоем Хивсайда, за легкую пылью  
Земной атмосферы безмолвье звучит.  
Холодная вечность, дремучие крылья  
Расправив в мирах, беспредельно парит.

Планеты плывут по орбитам с шуршаньем,  
И где-то кометы, хвосты распустив,  
Летят по путям громовым мирозданья,  
Маршруты, как шпаги стальные, скрестив.

Дороги еще не изведаны эти,  
Но время идет непреклонной судьбы,  
Придет человек — от планеты к планете  
Протянутся вдаль верстовые столбы.

Автор этих строк, датированных 1946 годом, поэт Сергей Орлов, фронтовик, горевший в танке. Я недавно наткнулся на них, просматривая в книжном магазине посмертно вышедший (в 1982 году) сборник его стихотворений. И вдруг давно забытое название — "слой Хивсайда". Прочел стихотворение и восхитился: "Первый послевоенный год — и такая вера в будущее!" Спустя пятнадцать лет сквозь "слой Хивсайда" проложил трассу Юрий Гагарин и отмерил первые космические версты.

Бывший инженер-связист, достигший немалых успехов в этой области, а ныне популярный писатель Артур Кларк в своей книге "Голос через океан" рассказывает об одном малоизвестном открытии Хевисайда.

"Используя основы физики, — пишет Артур Кларк, — Хевисайд установил зависимость между массой и энергией тела задолго до того, как она стала известна ученому миру. К 1890 году в своих исследованиях он уже пришел к подтверждению зависимости  $E = mc^2$ , предвосхитив, таким образом, на 15 лет более общую формулировку этого закона Эйнштейном. Это самое поразительное и менее всего известное широкой публике достижение Хевисайда.

Как и Эйнштейн, Хевисайд в последние годы жизни работал над теорией единого поля, которая объединяет электричество, магнетизм и силы притяжения. Результаты исследования он изложил в четвертом томе своей "Теории электромагнетизма", но этот том не был опубликован. (Три объемистых тома "Теории электромагнетизма" были опубликованы. — *Ред.*) Несмотря на усиленные поиски, рукопись обнаружить не удалось. Однако известно, что она существовала и что Хевисайд передал ее какому-то американскому издателю, отказавшемуся выдать ему аванс в сумме тысячи фунтов стерлингов.

Здесь заключена мучительная загадка, одна из тех, которые никогда не будут разрешены. Подобно этому остались неизвестными последние слова, произнесенные умирающим Эйнштейном, — и лишь по той причине, что сиделка не понимала по-немецки. Безусловно, копия рукописи имела у Хевисайда дома, но, когда его поместили в больницу, никто, видимо, не подумал об этой стороне дела. Сообщение о смерти Хевисайда было немедленно передано Би-би-си. На другой же день предприимчивый вор-взломщик проник в пустой дом. Ценностей он там, конечно, не нашел, но украл много книг и рукописей. И вполне возможно, что современные физики бьются над какой-либо проблемой, решение которой было украдено февральской ночью 1925 года".

Первое экспериментальное подтверждение правильности соотношения между массой и энергией было получено при сравнении энергии, высвобождающейся при радиоактивном распаде, с разностью масс исходного ядра и конечных продуктов.

Другим примером огромной энергии, заключенной в массе покоя, часто пользуются писатели-фантасты.

Эта реакция аннигиляции. При столкновении электрона и позитрона (электрона с положительным зарядом) энергия покоя этих двух частиц полностью высвобождается и переходит в энергию электромагнитного излучения.

Однако существуют строгие ограничения на величину энергии, которая может быть извлечена из массы покоящегося вещества, и устанавливаются они одним из основных законов природы — законом сохранения барионов. Согласно этому закону полное число протонов и нейтронов в данном образце обычного вещества должно остаться постоянным. Поэтому и не существует способов, с помощью которых можно извлечь в земных условиях, например, из грамма песка

всю заключенную в нем энергию. А эта энергия превышает энергию, выделяемую при сгорании одного грамма угля, более чем в три миллиарда раз. Однако в случае тяжелых ядер, таких, как уран, может происходить перераспределение протонов и нейтронов, при котором масса покоя уменьшается примерно на 0,1 процента. Но даже и при столь небольшом "коэффициенте полезного действия" высвобождаемая ядерная энергия вещества во много раз превышает химическую.

В том, что атомная энергетика к концу столетия станет основным источником энергии, у большинства ученых не вызывает сомнений. По данным Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ), уже сейчас в мире действуют 272 атомные электростанции, которые вырабатывают более 8 процентов всей производимой на нашей планете электроэнергии. К 1985 году более 400 атомных электростанций будут вырабатывать уже примерно 17 процентов электроэнергии. Но переход к атомной энергетике породит и немало проблем. Главная из них — захоронение отходов атомных электростанций (шлаков от распада урана, которые сильно радиоактивны). Период полураспада отходов около 300 лет, а современные контейнеры для их хранения обеспечивают герметичность в течение 75—100 лет. Но и такой срок не всегда обеспечивается: в печати сообщались случаи о нарушении герметичности американских контейнеров и, как следствие, повышении уровня радиации в некоторых местах захоронения в океане. При массовом использовании атомной энергии создается угроза радиоактивного заражения нашей планеты. Ситуация настолько серьезная, что разработаны проекты транспортировки ядерных отходов на космических кораблях в район Солнца. До 2000 года курс на Солнце возьмут более 300 таких кораблей. Широкое

использование атомных электростанций приведет также к распространению плутония — одного из компонентов ядерной реакции. Это затруднит контроль над распространением атомного оружия. Выдающийся советский физик, лауреат Нобелевской премии Петр Капица, много работавший над изучением физических процессов с большой плотностью энергии, настроен оптимистично: "Люди ищут и, несомненно, найдут пути преодоления возникающих трудностей. Думается, лучшим выходом из создавшегося положения следует считать получение энергии путем термоядерного синтеза ядер дейтерия и трития. Когда этот процесс удастся довести до стационарного состояния, то все перечисленные трудности, которые возникают при использовании урана, исчезнут, потому что термоядерный процесс не даст в ощутимых количествах радиоактивных шлаков, не представляет большой опасности при аварии и не производит продуктов для бомб. И наконец, запас дейтерия в природе еще больше, чем запас урана. Но трудности осуществления управляемой термоядерной реакции далеко еще не преодолены.

Хорошо известно, что для полезного получения термоядерной энергии ионы в плазме должны иметь очень высокую температуру — более ста миллионов градусов. Главная трудность связана с тем, что нагрев плазмы происходит под действием на нее электрического поля и при этом практически вся энергия воспринимается электронами, которые плохо передают ее ионам. С ростом температуры эта передача становится все менее эффективной. Но, думается, эти трудности удастся преодолеть и термоядерная проблема будет со временем решена".

Термоядерный синтез открывает доступ к практически неиссякаемому источнику энергии — ядерной энергии легких элементов. Здесь вместо урана

имеют дело с дейтерием и тритием — изотопами легчайшего элемента — водорода.

Дейтерий широко распространен в природе. Его кладовая — вода озер и океанов. Второй компонент, тритий, в природе не встречается, зато он рождается в самих реакторах, при облучении лития нейтронами. Общее содержание лития в земной коре составляет около 100 миллионов тонн. Чтобы представить, насколько хватит его запасов для будущего термояда, достаточно сказать, что всего 0,1 грамма смеси дейтерия с тритием дает энергию, эквивалентную 500 литрам бензина. Впоследствии, когда будут достигнуты необходимые для термоядерного синтеза температурные режимы, в реакцию можно будет вовлекать обычный водород, бор и другие распространенные в природе элементы.

При термоядерном синтезе ядер дейтерия и трития с образованием гелия в энергию превращается 0,6 процента их первоначальной массы покоя. Если бы этот процесс синтеза удалось использовать для производства энергии, то он оказался бы примерно в шесть раз эффективнее процесса деления урана.

Напомню, об интересном прогнозе, сделанном более ста двадцати лет назад. 7 мая 1862 года, в день открытия Всемирной выставки в Лондоне, газета "Таймс" опубликовала прогнозы развития человечества на сто лет вперед. Самым нереальным и несерьезным, по общему мнению, было предсказание, что через сто лет человечество откроет способ горения воды и это открытие станет угрозой для всей жизни на планете.

Велико было бы удивление авторов прогноза, если бы они узнали, что именно это предсказание окажется ближе всех к истине. Наука нашего времени на подходе решения проблемы термоядерного синтеза, в ходе которого и будет "гореть" вода, а точнее, содержащийся в ней тяжелый водород — дейтерий. По прогнозу

ведущих специалистов разных стран, который был еще раз подтвержден на X Европейской конференции, проходившей в Москве в 1981 году, первые термоядерные электростанции дадут энергию на рубеже XX и XXI веков.

В одном, правда, отношении авторы более чем столетнего прогноза оказались не правы: угрозы для жизни на Земле это горение не представляет. Важным достоинством термоядерных установок является их безопасность. В реакторе всегда будет находиться небольшое количество топлива, поэтому невозможна самопроизвольно разгоняющаяся ядерная реакция, как это происходит при взрыве водородной бомбы.

### ***Осторожно: тепловой джинн!***

Энергетический взрыв породил угрозу "теплового загрязнения" окружающей среды. Почти вся энергия, потребляемая человеком, превращается в конечном счете в тепло, которое нагревает атмосферу. Лишь незначительная доля производимой энергии в виде разного рода излучений, как, например, радиоволн, световой радиации и т. п., уходит в космическое пространство. Но не всякая энергия термически загрязняет нашу планету, то есть дополнительно, помимо Солнца, нагревает ее. Распространенные виды потребляемой человеком энергии — гидроэнергия и энергия, заключенная в древесине и в других продуктах сельскохозяйственного производства, — есть результат преобразования энергии солнечной радиации, ежегодно поглощаемой Землей. Использование таких источников энергии не меняет теплового баланса Земли, эти калории учтены в естественном тепловом балансе планеты. Однако "сбалансированные" источники составляют лишь небольшой процент от всей



расходуемой человеком энергии. Основными ее поставщиками остаются горючие ископаемые: уголь, нефть, природный газ. Они тоже, можно сказать, законсервированная энергия нашей звезды. Только эти запасы были заложены сотни миллионов лет назад, в другой эпохе. Их связь с энергией Солнца, питающей Землю, давно порвалась. Атмосфера "забыла" о той дозе солнечной радиации, которая осталась похороненной в недрах Земли и превратилась в уголь, нефть, природный газ. Потому, сжигая их, человек приносит в атмосферу дополнительное тепло, не учтенное природой в своем тепловом балансе.

Дополнительно нагревает Землю и энергия, вырабатываемая атомными станциями. В будущем к тепловым загрязнителям присоединится и термоядерная энергетика.

Немалую лепту в нагрев Земли вносит и углекислый газ атмосферы, основная доля которого образуется при сжигании горючих ископаемых. Дело в том, что увеличение концентрации углекислого газа в воздухе усиливает так называемый парниковый эффект.

Наша планета похожа на гигантскую теплицу-парник. Это подметил еще в конце прошлого века шведский ученый Сванте Аррениус. Роль парникового стекла выполняют углекислый газ и водяные пары, содержащиеся в атмосфере. Как и обычное стекло в парнике, атмосфера прозрачна для видимого света. Солнечные лучи поглощаются земной поверхностью и нагревают ее, а нагретая Земля излучает уже тепловые лучи. Углекислый газ и водяные пары атмосферы, как стекло в парнике, задерживают излучаемое Землей тепло. За счет этого происходит и повышение температуры окружающего воздуха до тех пор, пока не установится динамическое равновесие. В этом суть атмосферного парникового эффекта. Он играет заметную роль в климатических изменениях. Например,

в прошлые геологические эпохи в Гренландии была пышная растительность. Ученые предполагают, что отчасти такой климат был следствием повышенной активности вулканов, выбрасывающих в атмосферу углекислый газ.

Климатологи предсказывают, что через 100–200 лет при сохранении существующего темпа потребления энергии производимое человеком тепло вызовет глобальные изменения климата на всей планете. К 2050 году растают льды в Арктике. Начнется разрушение Гренландского и Антарктического ледников. Повысится уровень Мирового океана. Произойдет перераспределение осадков. Житницы планеты окажутся под угрозой засух. Не исключено, что интенсивное таяние полярных льдов ускорит процесс потепления, и человечество не успеет подготовиться к новым климатическим условиям. Последствия потепления предсказать сейчас невозможно.

По данным национального управления США по океанам и атмосфере Земли, воды Мирового океана за последние десять лет поднялись на десять сантиметров. К концу 80-х годов они поднимутся еще больше — на четверть метра, грозя затопить немалое количество суши. Нельзя позволить тепловому джинну вырваться из бутылки: загнать его обратно вряд ли удастся.

И снова проблема — в ближайшем будущем необходимо научиться управлять климатом. Работы в этом направлении уже ведутся. Один из методов предложен группой сотрудников Гидрометслужбы. Недавно ученые обнаружили в нижней части атмосферы слой из аэрозолей: очень мелких частиц, в основном из соединений серы. Небольшие колебания количества аэрозолей заметно изменяют температуру воздуха у земной поверхности. Чем больше аэрозолей, тем ниже температура. Чтобы предотвратить резкое потепление, предлагается сжигать в атмосфере ежегодно 60 тысяч

тонн серы на специальных самолетах. Это количество совершенно ничтожно по сравнению с массой вещества, поступающего в атмосферу в результате хозяйственной деятельности человека. Есть и другое предложение — использовать для самолетов топливо с повышенным содержанием серы.

Возможное изменение климата надо учитывать в хозяйственной деятельности уже сегодня. Так считает один из ведущих климатологов, член-корреспондент АН СССР Михаил Иванович Будыко. В предисловии к сборнику статей-докладов "Изменения климата" (Л., Гидрометеиздат, 1980), принадлежащих перу известных специалистов ряда стран в области климатологии, он пишет: "...народное хозяйство всех стран существенно зависит от современных климатических условий, причем заметное изменение климата потребует больших капиталовложений, чтобы обеспечить приспособление хозяйственной деятельности к новым условиям.

Период времени, для которого необходимо иметь сведения об изменениях климата, по-видимому, сравним с вероятной длительностью эксплуатации проектируемых сейчас промышленных и сельскохозяйственных сооружений и систем, работа которых зависит от климата. Для более долговечных сооружений такой период достигает 50—100 лет. Если в будущем климат может существенно изменяться, то очевидно, что такая возможность должна в той или иной степени учитываться при проектировании этих сооружений.

Это относится, например, к проектированию будущих гидроэлектростанций, которое основывается на учете данных о режиме речного стока. Очевидно, что при изменении климата и, в частности, при изменении количества выпадающих осадков существующий режим стока не может сохраниться, в связи с чем

проектировщикам следует принимать во внимание сведения не только о современном стоке, но и о режимах стока в будущем. Другой пример практического значения данных о возможном изменении климата — обоснование проекта переброски стока северных рек, который сейчас привлекает большое внимание. Так как этот проект предполагается осуществить на протяжении нескольких десятилетий, ясно, что в данном случае также нельзя ограничиваться использованием данных о современном климате и режиме речного стока — обоснование проекта должно предусматривать учет вероятного изменения климатических условий".

С точки зрения экологии переход к ядерной энергетике — решение далеко не оптимальное. Это вынужденная мера. Цивилизация должна располагать значительными энергетическими резервами, чтоб иметь время для получения информации, которая откроет ей врата новой энергии. Человечеству нужен неисчерпаемый чистый источник энергии, не загрязняющий и не перегревающий планету. Ответ знали еще древние. Это — Солнце, самый изначальный энергоисточник на нашей планете. Меньше чем за час оно посылает на Землю такое количество энергии, которое превышает нынешние годовые потребности планеты. И это при том условии, что почти одна двухмиллиардная доля общей энергии Солнца попадает на Землю. По количеству солнечного света, которое в межпланетном пространстве приходится на Землю, ее можно сравнить с трехкопеечной монетой, лежащей где-то на круглом поле диаметром полкилометра.

Еще в самый разгар "атомного бума" один из крупнейших физиков XX века, Фредерик Жолио-Кюри, прозорливо сказал: "Решение проблемы использования солнечной энергии для человечества важнее, чем покорение энергии атома".

## ***Солнце на Земле***

Легенда об Икаре — символ безотчетного стремления человечества к Солнцу. Но если Икар пал жертвой Солнца, то американский инженер-изобретатель Пол Маккреди перелетел Ла-Манш благодаря энергии нашего неутомимого светила. Двигатель сконструированного им самолета "Солар Чэлленджер" работал от электрической энергии солнечных батарей, размещенных на хвостовом оперении. Весил самолет 80 килограммов. Бойкие журналисты окрестили изобретателя "мстителем за Икара". 180 миль он преодолел почти за пять с половиной часов. "Я не жертва Солнца, как Икар, — сказал инженер, — я его хозяин. Я хотел потрясти общественное мнение: мы должны помнить о том, что у нас есть такой вечный и чистый источник энергии, как Солнце".

В 1980 году в США совершил пробный полет солнечный воздушный шар "Санстат". В течение более чем четырех часов парил он на высоте 3700 метров. Принцип действия "Санстата" прост и основывается на законе Архимеда. Когда воздух во внутренней полости нагревается и становится, таким образом, легче воздуха, окружающего оболочку, шар взлетает. Бесплатной "грелкой" служит Солнце. Часть поверхности шара прозрачна и действует как линза, собирая солнечные лучи на противоположной, черной стороне шара, которая служит коллектором. Циркулируя внутри шара, воздух нагревается возле черной поверхности, а затем распространяется по всей полости. Небольшие пропеллеры позволяют разворачивать шар в нужном направлении.

"Солнечные шары, — как утверждает их изобретатель Фредерик Эшо, американец иранского

происхождения, — могут использоваться и в торговых и научных целях. Достаточно лишь увеличить их объем, потолок и грузоподъемность". Как ни парадоксально, по как раз в космическую эру солнечные шары могут найти себе применение. Свидетельство тому американский проект гигантского солнечного аэростата. Аэростат будет летать на высоте более тридцати километров, где нет воздушных потоков и самолетных маршрутов. Поглощение шаром солнечной энергии будет регулироваться, и в зависимости от этого аэростат будет подниматься или опускаться, а с помощью небольшого двигателя перемещаться в горизонтальном направлении. По проекту вес аэростата составит шесть тысяч тонн, а грузоподъемность — пять тысяч тонн.

Еще недавно голубоватые шлейфы, рвущиеся из выхлопных труб автомобильных двигателей, были своего рода символом мощи и богатства государства. Но количество постепенно перешло в качество. Специалисты забились тревогу. Оказалось, что пасущееся на дорогах нашей планеты более чем четырехсотмиллионное автомобильное стадо чинит настоящий экологический разбой. В некоторых странах на долю автомобилей приходится более 60 процентов атмосферных загрязнений. Ученые и инженеры напряженно работают над созданием "чистого" автомобиля. Мексиканские конструкторы показали, что определенную лепту в решение этой проблемы может внести и Солнце. Они построили "солнцемобиль" — электрический автомобиль, работающий на солнечной энергии. На его крыше расположены солнечные батареи. Электрическая энергия, вырабатываемая ими, накапливается в аккумуляторах и вращает электродвигатель. Опытный образец развивает скорость до 40 километров в час, но запас хода пока ограничен 40 минутами.

А в Туркмении проходит испытания первый советский солнечный электромобиль. Его схема разработана специалистами Всесоюзного научно-исследовательского института источников тока под руководством члена-корреспондента АН СССР Н. Лидоренко. За основу был взят электромобиль-микроавтобус РАФ-2910, который был создан специально для сопровождения участников марафонского забега на Московской олимпиаде. Внешне он походил на своих собратьев из семейства РАФов, только движок у него был электрический и приводился он в движение электроэнергией, запасенной в аккумуляторах. На крышу этого РАФа установили солнечные блоки — стеклянные трубки, наполненные водородом. Внутри трубок — кремниевые фотоэлементы, они превращают солнечный свет в электроэнергию. Правда, пока только одна солнечная электростанция не справляется. Слишком много весит РАФ: три тонны вместе с пассажирами, да и движок мощный — 10 киловатт. Пришлось вводить схему двойного использования энергии — от предварительно заряженных аккумуляторов и от Солнца.

Зимой солнечная электростанция на крыше РАФа трудится даже с большей отдачей, чем летом: воздух чище, нет пыли — и ярче солнечный свет. День ото дня совершенствуется солнечная автомашина. Ученые работают над созданием солнечных батарей с большим коэффициентом заполнения, изучаются возможности размещения батарей на бортах машины... Настанет время, и источник энергии электромобиля будет полностью автономным: единственным заправщиком его аккумуляторов станет Солнце.

Интересная подробность. Оказывается, что электромобили, которые стали сейчас объектом пристального внимания со стороны конструкторов, и автомобили с карбюраторным двигателем почти

ровесники. В России пионером применения электромобилей был петербургский изобретатель И. В. Романов. Еще в 1899 году он построил и испытал открытые и закрытые электрокебы — прообразы такси. В их конструкции содержались решения перспективные и для современного автомобилестроения. Передние колеса электрокеба были ведущими, рама сварена из тонкостенных труб, панели кузова — из деревопластика, каждое колесо приводилось в движение своим электродвигателем. Позади пассажирского салона помещался ящик с аккумуляторами, которые весили 350 килограммов. Они обеспечивали запас хода 65 километров при скорости 39 километров в час. Так что электромобиль — еще один пример, что новое иногда хорошо забытое старое.

Из византийских летописей до нас дошло предание о том, что в 214 году до новой эры при обороне Сиракуз от римлян Архимед сфокусировал с помощью множества зеркал солнечный свет и ослепил римских воинов, а также поджег их корабли-триремы. Когда римский флот под командованием консула Марка Клавдия Марцела, одного из самых жестоких и непреклонных военачальников Рима, был уже не более чем в трехстах локтях от берега, началось светопреставление: паруса трирем стали вспыхивать одни за другим без всякой видимой причины, нестерпимо яркий свет ослепил окаменевших от ужаса воинов. Атакующие обратились в паническое бегство. Со стен укреплений Архимед наблюдал за боем.

Возможно, это легенда. При тогдашнем уровне техники изготовить большие зеркала, выдержать их профили и чистоту обработки поверхности — задача невероятно трудная. Но тем не менее можно сказать, что легенда эта технически обоснована. Например, среди трудов архитектора Антемуса де Тралля, жившего в VI веке, имеются четыре трактата о воспламеняющих



зеркала. Один из них называется "Как создать аппарат, способный с помощью солнечных лучей воспламенить предмет на расстоянии".

Французский естествоиспытатель Бюффон в 1747 году провел ряд опытов, чтобы доказать достоверность легенды об Архимедовой солнечной атаке римского флота. Он проделал много опытов с большим зажигательным зеркалом, составленным из 360 плоских стеклянных посеребренных зеркал размером 16X22 сантиметра каждое. Зеркала были установлены на раме таким образом, что их положение можно было регулировать в отдельности. Лучи, отраженные зеркалами, могли быть сфокусированы на различных расстояниях. Так, на расстоянии 50 метров сфокусированный пучок имел диаметр 44 сантиметра. При меньших фокусных расстояниях диаметр пучка был соответственно меньше. Бюффон пришел к заключению, что возможно зажечь дерево на расстоянии 68 метров. С 45 зеркалами он расплавил три килограмма олова в горшке на расстоянии 6,5 метра, а со 117 зеркалами расплавил на том же расстоянии серебро. При помощи 154 зеркал Бюффону удалось поджечь расположенные на расстоянии 77 метров щепки, покрытые древесным углем и серой.

Несколько лет назад был проведен такой опыт. 450 плоских зеркал, каждое размером 445 квадратных сантиметров (то есть общей площадью примерно 20 квадратных метров), были направлены на парус, венчавший модель античной триремы длиной несколько метров. Поскольку каждое из зеркал могло поднять температуру паруса на полтора градуса, парус в конце концов действительно воспламенился. Количество зеркал, помноженное на вызываемое ими увеличение температуры, дает в результате 675 градусов по Цельсию. Этот опыт показал, что в действительности

"зажигательных зеркал" Архимеда сомневаться не приходится.

Но возможно ли было за 300 лет до нашей эры тогдашней примитивной техникой ориентировать в одном направлении одновременно большое число зеркал? Могли ли вообще зеркала, созданные 2200 лет назад, отражать солнечный свет, не рассеивая его? Античные зеркала, найденные при раскопках, настолько несовершенны, что трудно в это поверить.

По одной из последних гипотез, пожар на кораблях был вызван зажигательными снарядами или стрелами, которые атакующие не видели из-за ослепления их зеркалами. Зеркала в виде гигантских бронзовых дисков диаметром два-три метра, ослеплявшие врага отраженным солнечным светом, выполняли иное назначение: служили инструментом наведения, оптическим прицелом. Видимо, Архимед сконструировал метательный аппарат с двойным прицелом. Стрелок мог спустить тетиву, когда "солнечный зайчик" от зеркала на паре триремы окажется на одной прямой с глазом стреляющего и глазком прицела. Изобретение Архимеда — это не что иное, как принцип действия фотокамеры. Стреляя из аппарата Архимеда, невозможно было промахнуться. Действие его ограничивалось лишь дальностью полета стрелы. Вполне возможно, что устройство было снабжено гониометрической шкалой (известной уже во времена Архимеда) для переориентировки отражающего зеркала в зависимости от высоты Солнца над горизонтом.

Что же происходило на кораблях Клавдия Марцела? В первое мгновение команда, ослепленная блеском гигантских бронзовых зеркал, ничего не могла разобрать, через несколько секунд моряки заметили, что паруса охвачены огнем. Поскольку они не знали, какими свойствами обладает "греческий огонь" (зажигательная смесь из смолы, серы и селитры), как он невесом и как

велика его воспламеняющая сила, им показалось, что именно ослепляющие их зеркала являются причиной пожара. Отсюда и распространенное заблуждение, согласно которому Архимед изобрел вогнутые зеркала, способные воспламенить предметы на расстоянии.

В 1890 году русский астроном В. К. Цераский, автор астрофотометрии, известный также открытием красивого и довольно редкого явления природы — загадочных серебристых облаков, самых высоких облаков земной атмосферы, появляющихся на высотах 70–90 километров, создал установку из зеркал-рефлекторов для получения высоких температур. Ему удалось довести температуру в фокальной плоскости своей установки до 3500 °С. В ней Цераский плавил многие металлы и металлоиды.

На этом же принципе работают современные солнечные печи. Они применяются в высокотемпературной металлургии для получения материалов высокой чистоты и жаростойкости. Одна из крупнейших солнечных печен была построена во Франции, в Пиренеях. Ее мощность 1000 киловатт. Огромное зеркало площадью 1750 квадратных метров фокусирует солнечные лучи, создавая температуру в фокальной плоскости свыше 3000 °С. Производительность печи 2,4 тонны циркония в сутки. (Цирконий — конструкционный материал для атомных реакторов. Он обладает замечательным свойством быть "прозрачным" для нейтронов.)

В Физико-техническом институте имени С. В. Стародубцева АН Узбекской ССР разработаны и успешно испытаны солнечные печи с диаметром зеркала в несколько метров, способные нагреть исследуемый материал до четырех тысяч градусов. Достигнутая температура равна двум третям от теоретически возможной в солнечных печах — температуры поверхности Солнца (около шести тысяч градусов).

Вот уже миллионы лет природа работает по принципу фокусировки солнечного света. Например, цветы лютика подставляют навстречу солнечному свету свои нежные лепестки и собирают его на завязях в центре цветка. Эта же идея положена в основу современных солнечных теплоэлектростанций. Множество зеркал ориентируются по Солнцу и концентрируют его лучи на вершине водяной башни. Образующийся пар вращает лопасти турбин.

Такие электростанции строят сейчас во многих странах, в том числе и в нашей стране...

В Крыму, вблизи Акташского озера, создается экспериментальная солнечная электростанция мощностью 5 мегаватт (СЭС-5). Специальные зеркала с помощью автоматики будут поворачиваться вслед за Солнцем и направлять его лучи на парогенератор, установленный на 90-метровой металлической башне. Чтобы турбины станции работали ночью и в пасмурные дни, будут построены большие хранилища горячей воды и пара. После промышленной эксплуатации СЭС-5 намечено соорудить в том же районе солнечную электростанцию мощностью 200–300 мегаватт.

Первая солнечная станция в Крыму приобретает зримые очертания: уже высятся гелиостаты, вырисовываются контуры громадного поля зеркал...

В 1983 году в Узбекистане начнется сооружение одной из крупнейших в мире солнечных электростанций мощностью 320 тысяч киловатт. Страна сияющих зеркал раскинется вблизи целинного города Талимарджана. По командам ЭВМ 72 тысячи зеркал, каждое из которых площадью 49 квадратных метров, будут незаметно для глаза поворачиваться вслед за Солнцем. Любое из зеркал должно занимать такое положение, чтобы пойманный солнечный зайчик точно падал на одну из граней котла, вознесенного над гелиостатным полем на двухсотметровой мачте: При этом электроника должна

обеспечить "зеленый свет" каждому солнечному посланцу, чтобы лучи всех 72 тысяч гелиостатов не пересекались. В случае затянувшегося ненастья в работу вступит "дублер" гелиоустановки. На этот случай в проекте предусмотрен обычный топливный котел, использующий природный газ.

Есть у гелиостанций серьезный недостаток. Плотность потока солнечной энергии невелика. С одного квадратного метра освещенной Солнцем поверхности в среднем можно "снять" не более 100 ватт. Поэтому, чтобы получить 320 тысяч киловатт, только для гелиостат-ного поля должна быть отчуждена площадь более трех квадратных километров. А это для такого благодатного края совсем немало. Поэтому речь может идти только о землях, непригодных для сельскохозяйственных угодий.

Новая гелиоустановка, преобразующая солнечную энергию в электрическую, недавно была опробована на испытательной станции в песчаной пустыне Мохаве (США, штат Калифорния). Ее коэффициент полезного действия равен 29 процентам. Это очень высокий результат для гелиоустановок любого типа. Большая, диаметром в 11 метров, параболическая тарелка, выложенная зеркалами, концентрирует солнечные лучи на смонтированный в центре установки двигатель внешнего сгорания Стирлинга, сконструированный изобретателем в 1816 году. Двигатель из-за его малой экономичности не получил широкого распространения. Однако в новой гелиоустановке он исключительно удачно оказался на своем месте. Калифорнийская фирма "Эдванс корн" предполагает построить промышленный вариант гелиодвигателя внешнего сгорания Стирлинга в 1983 году. Установка будет автоматически поворачиваться за Солнцем.

Даже в северных странах, где еще совсем недавно к проектам использования солнечной энергии относились

скептически, начали всерьез задумываться над их реализацией. Пример тому Швеция, страна с довольно холодной зимой и коротким световым днем. В 1980 году в пригороде Стокгольма — Скугосе пущена опытная теплоцентрала, работающая на солнечной энергии. Она успешно справляется с обогревом целого жилого микрорайона, хотя зимой в этих местах столбик термометра нередко опускается до минус 30 градусов.

Собирают солнечную энергию специальные пластины, общая площадь которых составляет 1100 квадратных метров. Энергия Солнца, улавливаемая с их помощью, нагревает воду до температуры 75–80 градусов, которая затем подается по трубам в дома.

Первые результаты оказались обнадеживающими, поэтому "солнечную котельную" решено расширить. Однако окончательный вывод, по мнению специалистов, можно будет сделать года через два.

Если эксперимент будет успешным, то энергия Солнца будет широко использоваться в Скандинавских странах для обогрева зданий.

Конечно, по сравнению с обычными теплоцентралями новая установка требует больших первоначальных капиталовложений, но в условиях наступления энергетического кризиса этот фактор не является главенствующим.

У теплоэлектрических солнечных станций есть серьезный соперник — фотоэлектрические станции, или, иначе, солнечные батареи. (Они уже упоминались, когда речь шла о солнечных самолете и электромобиле.) Если солнечные теплоэлектростанции преобразуют энергию солнечного света сперва в тепловую, а затем в электроэнергию, то фотоэлектрические станции обходятся без промежуточной ступени: фотоэлектрический преобразователь (фотоэлемент) превращает энергию света прямо в электроэнергию. Роль преобразователя выполняют полупроводники.

Со времени запуска третьего советского спутника и американского "Авангарда-1", на которых были впервые установлены солнечные батареи, они по-прежнему остаются основным источником электропитания космических аппаратов. Кремниевая солнечная батарея на "Спутнике-3" проработала два года, снабжая электроэнергией передатчик "Маяк", пока сам спутник не сгорел в более плотных слоях атмосферы.

Не без основания солнечные фотоэлектрические станции считаются весьма перспективным направлением: в них отсутствуют движущиеся части, они имеют неограниченный срок службы, требуют минимального обслуживания (или вообще не требуют такого). В отличие от электрогенераторов других типов они могут применяться в широких пределах мощности — от одного ватта и менее до нескольких миллионов киловатт.

С выходом на космические орбиты расширилось и наземное использование солнечных батарей. Это еще один пример практической отдачи тех усилий, которые были вложены в освоение космоса.

Пока еще стоимость солнечных элементов достаточно высока, но в ряде случаев их применение уже сейчас является экономически выгодным. Автоматические морские и речные бакены, сигнальные огни на буйках, в маяках, на морских нефтяных вышках, автоматические метеостанции и другие удаленные труднодоступные приборы, источники электроэнергии для небольших южных селений, экспедиций, чабанов, слуховые аппараты, вмонтированные в оправу очков... Вот далеко не полный перечень устройств, использующих солнечные батареи. В США строится даже промышленное предприятие, где вся необходимая электроэнергия — для освещения, отопления и даже для технологических нужд — будет производиться солнечными элементами. Они расположатся на южном

скате крыши здания и займут площадь 2400 квадратных метров. В пасмурные дни будет расходоваться энергия, запасенная впрок в мощных аккумуляторных батареях.

Фотоэлементы непрерывно совершенствуются — снижается стоимость их производства, повышается эффективность преобразования солнечной энергии, уменьшается масса.

Наиболее освоены на сегодняшний день кремниевые элементы. Их коэффициент полезного действия составляет около 15 процентов. Но коммерческое производство кремниевых солнечных элементов довольно сложно. Оно включает стадию выращивания кристалла из расплава, где требуется контроль температуры с точностью  $\pm 0,1$  °C при температуре 1420 °C.

У кремниевых батарей появился серьезный конкурент — элементы на арсениде галлия. В лабораторных условиях их коэффициент полезного действия доведен до 20 процентов, кроме того, они способны выдерживать тысячекратную концентрацию потока солнечных лучей, менее чувствительны к воздействию различных разрушающих факторов космического пространства и в несколько раз тоньше, чем кремниевые батареи.

Замечательная способность арсенида галлия преобразовывать в электричество световой поток высокой плотности послужила основой для создания интересной схемы солнечного источника. Зеркала, которые можно сделать из сравнительно дешевых материалов, позволяют собирать солнечные лучи с необходимых площадей и затем фокусировать на фотопреобразователь из арсенида галлия небольшого размера и соответственно значительно меньшей стоимости по сравнению с солнечной батареей, построенной по традиционной схеме. Это одно из направлений, в котором у советских ученых есть



неплохой задел на будущее. Ведутся работы по созданию фотопреобразователей с использованием органических полупроводников.

В последнее время достигнуты большие успехи в разработке солнечных батарей на основе сульфида кадмия. Хотя их коэффициент полезного действия пока ниже кремниевых, однако полагают, что в массовом производстве они будут дешевыми и способными в недалеком будущем конкурировать с привычными нам источниками энергии. По результатам ускоренных ресурсных испытаний ожидается, что срок службы элементов с использованием сульфида кадмия превысит двадцать лет. У сульфида кадмия важное преимущество: солнечная батарея может быть выполнена в виде пленки. Это упрощает монтаж па ферменных конструкциях, которые перспективны как для космоса, так и для Земли.

Но кремний пока не собирается сдавать позиции.

В ряде стран, в том числе и в СССР, разрабатывается новая технология производства кремниевых элементов в виде длинных тонких лент. При этом удастся исключить из технологии дорогостоящий процесс нарезки тонких кремниевых пластин из большого монокристалла, автоматизировать и снизить стоимость производства. Но пока выпуск дешевых и эффективных элементов в широких масштабах предвидится не ранее 1985 года. Одна из трудностей получения фотоэлементов, особенно кремниевых, состоит в том, что для их производства требуются большие затраты энергии, но здесь ученые возлагают надежды на само Солнце, а точнее, на уже упоминавшуюся солнечную печь.

Прогресс технологии производства кремниевых элементов наглядно отражается в стоимости одного ватта энергии, получаемой от солнечной батареи. Например, в США в 1974 году стоимость составляла 50-60 долларов за один ватт мощности, снимаемой с

солнечной батареи. В 1977 году за счет совершенствования технологии стоимость была снижена до 15 долларов. Предполагается, что в 1986 году она составит около 50 центов за ватт. При такой стоимости кремниевые элементы смогут вырабатывать электроэнергию в земных условиях по ценам, конкурентоспособным с другими автономными источниками энергии.

Большое внимание уделяется повышению коэффициента полезного действия фотоэлементов; Это позволит снизить площадь, отводимую под гелиостанции. На основе известных материалов и принципов вполне реально уже в ближайшее время создать фотоэлементы с коэффициентом полезного действия 35–40 процентов, а теоретически коэффициент полезного действия преобразователей с использованием объемного фотоэффекта в гипотетических пока материалах может превысить и 90 процентов.

Особенностью наземных гелиостанций является то, что источник их энергии — солнечный свет — нестабилен. Интенсивность его даже при идеальных погодных условиях изменяется в течение суток от максимума в полдень практически до нуля ночью. В облачные, пасмурные дни, при пыльных или песчаных бурях солнечный свет может надолго "выключаться" даже днем. Поэтому, чтобы обеспечить бесперебойное снабжение электроэнергией, ее надо запасать впрок, и в довольно больших количествах. Из-за этой особенности солнечные электростанции будут эффективными при пиковых, а не базовых, постоянных, нагрузках.

Крупномасштабное накопление энергии — задача сложная. Строить резервуары-хранилища на большое количество горячей воды и пара — довольно дорого, да и потери при хранении и преобразовании энергии будут немалыми. Заманчиво иметь запас энергии непосредственно в самой удобной форме —

электрической. Работы по созданию "складов" электрической энергии ведутся. Например, объединение американских фирм разрабатывает гигантский свинцово-кислотный аккумулятор, который займет площадь 0,2 гектара и будет весить 2250 тонн. Элементы этой аккумуляторной батареи будут автоматически заполняться электролитом. Общий вес ее свинцовых пластин составит 1575 тонн. Ввод "супераккумулятора" намечен на 1984 год. Батарея по проекту должна обеспечить подачу мощности в 45 мегаватт. А вот еще один пример "склада" электричества, основанного на явлении сверхпроводимости. Известно, что электрический ток может сколь угодно долго циркулировать без каких-либо потерь энергии по "кольцевому маршруту" в соленоиде, охлажденном до температуры, близкой к абсолютному нулю (минус 273 градуса Цельсия). При такой температуре электрическое сопротивление проводника становится нулевым. В 1984–1987 годах в США, в университете штата Висконсин, планируется создать экспериментальную установку, способную хранить 100 мегаватт-часов электроэнергии. Гигантская катушка более 100 метров в диаметре будет установлена в специальном тоннеле, пробитом в горах. В нем с помощью установок с жидким гелием будет поддерживаться температура, близкая к абсолютному нулю. По оценкам специалистов Висконсинского университета, коэффициент полезного действия подобных установок будет около 95 процентов.

В последнее время ученые думают над тем, как воспользоваться существующими в природе способами преобразования солнечной энергии. Один из них биологический, базирующийся на фотосинтезе растений, вот уже миллионы лет превращающих световую энергию в химическую. Но в среднем по земному шару коэффициент полезного действия такого

преобразования составляет лишь доли процента. В то же время микроскопические водоросли, такие, как хлорелла, имеют коэффициент полезного действия до шести процентов. Возникает вопрос: как еще увеличить его? Ответить на этот вопрос можно, только зная в деталях механизм фотосинтеза. Исследования в этом направлении ведутся в институтах фотосинтеза, биохимии, физиологии растений АН СССР и за рубежом.

Наряду с этим намечаются пути практического использования уже имеющихся биологических преобразователей. По мнению академика Н. Н. Семенова, заманчивым, с точки зрения возможности относительно быстрой реализации, представляется следующий двухступенчатый метод: на первом этапе под действием солнечного света на культуру быстрорастущих микроводорослей или других растений накапливать органическую биомассу, а затем с помощью специальных бактерий перерабатывать ее в высококалорийное топливо, например в метан. Лабораторные установки такого типа уже создаются в нашей стране. В Канаде, в лаборатории Торонтского университета, таким методом предложено получать нефть. На первом этапе специальные бактерии под действием солнечных лучей "извлекают" углекислый газ из атмосферы, превращая его в сахар, который затем другие виды микроорганизмов "перегоняют" в топливо. Как полагают канадские исследователи, получение горючего этим методом на промышленной основе можно наладить в течение пяти лет. Одна квадратная миля, засеянная такими бактериями, может дать такое количество топлива, которое эквивалентно примерно двум миллиардам литров нефти.

Другой природный запас энергии Солнца на Земле скрывается в океане. Он проявляется в разнице температур поверхностного и глубинного слоев воды. Градиент температуры может привести в движение

тепловые машины с электрогенераторами. Существуют инженерные проекты таких систем. Но не исключено, что их придется переделывать. Виновник тому — чудесный и, как недавно выяснили, многообещающий никелево-титановый сплав — нитинол. Его замечательное свойство заключается в способности быстро изменять свою форму при различных температурных воздействиях. При комнатной температуре кусочек нитиноловой проволоки прочен как сталь. Но при погружении в холодную воду проволока вдруг становится мягкой и податливой. Если ее изогнуть, то она останется изогнутой. В горячей же воде она распрямляется с огромной силой и принимает свою первоначальную форму. Таким образом, перед нами преобразователь энергии, который требует лишь изменения температуры для высвобождения сил, достигающих около 9 тонн на каждый квадратный сантиметр.

Созданы и первые нитиноловые двигатели. Причем для их работы не нужна нефть, газ или электроэнергия, а достаточно теплой воды. Специфические превращения, обусловленные способностью сплава восстанавливать свою форму (кстати, их механизм до сих пор полностью не ясен), вызываются температурным перепадом, составляющим всего 9 °С. Некоторые исследователи утверждают, что при меньших примесях сплав сможет реагировать на разницу температур всего в 3–4 °С. Успехи современной металлургии делают получение чистого нитинола вполне возможным.

Нитиноловые двигатели, рассчитанные на работу при постепенно понижающихся температурах, можно установить вдоль потока горячей воды, сбрасываемой промышленным предприятием. Извлекая энергию из сбрасываемой воды, нитиноловые двигатели тем самым поглощают отработанное тепло и потому препятствуют тепловому загрязнению рек и разного рода водоемов.

Учитывая, что в индустриально развитых странах отработанное тепло составляет около двух третей всей потребляемой энергии, то повода для беспокойства, что нитиноловые двигатели останутся без топлива, вряд ли возникнут. Ученые подсчитали, что нитиноловые двигатели, работающие с КПД, равным всего 3 процентам, могут извлечь из Гольфстрима достаточно энергии для удовлетворения потребностей всего Восточного побережья США.

И как материал нитинол хорош: легкий, обладает коррозионной стойкостью, немагнитен, необычно инертен даже после длительного контакта с живой тканью. Последнее особенно привлекает медиков. Сплав уже нашел применение в хирургии. Пожалуй, наиболее дерзким замыслом является проект насоса для сердца с использованием нитиноловой проволоки, которая будет расширяться и сжиматься, подобно сердечной мышце.

Нитиноловая технология еще находится в первоначальной стадии развития, но, по мнению создателей нитинолового двигателя, специалистов калифорнийской компании "Макдоннел-Дуглас", этот сплав может изменить направление поисков новых источников энергии. Не исключено, что со временем нитиноловые электростанции могут оказаться экономически куда более выгодными, чем тепловые и атомные электростанции.

Нью-йоркский журнал "Сайенс Дайджест" опубликовал следующий прогноз по поводу нитинола: "...Существует возможность, что еще до конца нынешнего века появится нитиноловая технология, нитиноловая промышленность, а кое-где, возможно, и нитиноловая экономика.

Грохот и рев века ископаемых топлив может смениться тихими всплесками, создаваемыми бесчисленными проволочками, рычагами, петлями, роликами, пружинами, лопастями, ребрами, ремнями и

колесами, совершающими в миллионах двигателей непрерывное циклическое движение между теплой и холодной водой и извлекающими поток "чистой", безопасной и бесконечно восполняемой энергии благодаря силе, пульсирующей в кристаллической решетке удивительного сплава".

Не исключено, что нитиноловая электростанция будет и на космических кораблях. Почему бы не использовать на пользу перепад температур освещенного и теневого бортов космического аппарата, который составляет более ста градусов?

Есть еще один способ получения энергии с помощью Солнца, который, как считают ученые, в будущем очень перспективен. Это разложение воды на водород и кислород под действием солнечного света и соответствующих катализаторов. Водород хорошее топливо, причем топливо экологически чистое, не дающее вредных отходов. Можно извлечь водород из воды электролитически, то есть разлагая воду с помощью электрического тока, но это довольно дорого. Вся проблема получения водорода из воды с помощью солнечного света сводится к нахождению катализаторов. Работы в этом направлении начаты лишь в последние годы, но уже первые результаты выглядят довольно обнадеживающе. Ряд катализаторов для основных стадий разложения воды был недавно разработан в нашей стране в Институте химической физики АН СССР и Институте катализа Сибирского отделения АН СССР. Для этих же целей советскими учеными были предложены активные в фотосинтезе вещества, выделяемые из растений и бактерий.

Помимо экологической чистоты, другими важными достоинствами водородной энергетики являются, можно сказать, безграничные запасы воды — сырьё для получения водорода — и удобство его транспортировки по трубопроводу (ученые считают, что затраты на

транспортировку водорода на большие расстояния будут почти такими же, как и на передачу электрической энергии). С приходом водородной энергетики мы получим и экологически чистый автомобиль. Кстати, в разных городах нашей страны прошли успешные испытания обычные серийные автомобили, которые вместо бензина использовали водород. Ученые предполагают, что со временем водородная энергетика станет экономически выгодной для широкого применения.

### ***Электростанции на орбите***

Базируясь только на Земле, солнечной энергетике не выбиться в лидеры. Мешает атмосферный зонтик над нашей планетой и суточные вариации солнечного потока. Кроме того, у наземной крупномасштабной гелиоэнергетики есть еще один недостаток, о котором мы уже упоминали и с которым в будущем придется считаться. Из-за малой плотности энергии солнечного потока под концентраторы или фотоэлементы придется отчуждать большие площади. Например, по расчетам ученых, для выработки всей потребляемой сегодня в нашей стране электроэнергии с помощью серийных промышленных полупроводниковых преобразователей с коэффициентом полезного действия, равным 10 процентам, понадобилось бы занять под солнечные электростанции около 10 тысяч квадратных километров в среднеазиатских районах. Но нужно учесть, что наземная солнечная энергетика не всепогодна, а потому надо будет иметь солнечные электростанции-дублиеры, разнесенные друг относительно друга на значительные расстояния. Кроме того, потребности в энергетике непрерывно растут, и, следовательно, придется увеличивать площадь отчужденных земель и именно в



южных районах, которые имеют большие перспективы в области сельскохозяйственного производства. Спрос же на сельскохозяйственную продукцию лавинно нарастает. Так, статистики утверждают, что до начала нового тысячелетия, то есть за двадцать неполных лет, для обеспечения продовольственной стабильности в мире должно быть произведено продовольствия столько же, сколько его было произведено за всю предыдущую историю развития сельского хозяйства на планете.

А между тем, совсем рядом в межпланетном пространстве бесполезно для человечества пропадает энергия Солнца. Там нет восходов и закатов, нет облаков, нет атмосферы. Интенсивность потока солнечного излучения в космосе в десять раз больше, чем на Земле, а отсутствие гравитации и ветра позволяет строить протяженные многокилометровые конструкции. "Что странного в идее воспользоваться этой энергией?" — писал К. Э. Циолковский.

Есть в околоземном космосе замечательная орбита. Называют ее стационарной, или геостационарной. Находится она на расстоянии примерно 36 тысяч километров от Земли. Спутник на этой орбите будет перемещаться с такой же угловой скоростью, с какой вращается наша Земля вокруг своей оси, и потому для земного наблюдателя он будет казаться неподвижным. Свойство это оказалось очень полезным особенно для целей связи. С помощью трех спутников, размещенных на стационарной орбите, можно, в принципе, организовать глобальную всемирную связь. Советские связные спутники "Радуга", "Экран", "Горизонт" уже несут рабочую вахту на стационарной орбите. Правда, выводить космические аппараты на эту орбиту непросто. Например, чтобы вывести связной спутник на стационарную орбиту с территории нашей страны, нужна ракета такая же мощная, как для полета к Луне. Поэтому стационарные спутники запускаются ракетой-

носителем "Протон", которая используется и для запуска почти двадцатитонных "Салютов" или многотонных "Лун".

Для солнечных электростанций, размещенных на стационарной орбите, Солнце будет сиять все 24 часа в сутки на протяжении почти всего года. Исключения составят небольшие периоды времени вблизи моментов весеннего и осеннего равноденствий, когда солнечная электростанция окажется в тени Земли примерно на 72 минуты в сутки. В среднем за год такие затенения приведут к снижению солнечной энергии, получаемой станцией, всего на один процент. К тому же эти затенения придутся на время, когда в районе наземного приемного пункта, куда будет передаваться с орбиты преобразованная энергия Солнца, будет полночь, а следовательно, и потребность в энергии минимальна.

Если на стационарной орбите будет находиться несколько электростанций, они будут тоже затенять друг друга. Но время "затмения" невелико: около 15 минут в 6 и 18 часов по местному времени. Такие перерывы в получении энергии точно предсказуемы, их можно учесть при распределении нагрузки электросети, что позволит обойтись без создания резервных запасов энергии.

Солнечные электростанции можно размещать и на других орбитах, но геостационарная по уже упоминавшейся причине подходит лучше всего. Кроме того, эта орбита довольно емкая: на ней можно разместить большое число станций, не опасаясь, что они столкнутся. Например, если на стационарной орбите равномерно расположить 300 станций, то на каждую пришелся бы средний объем примерно в миллиард кубических километров. Так что вероятность их столкновения ничтожна. В космических проектах гелиостанций, так же как и в наземных, конкурируют в основном два типа преобразователей солнечной энергии

в электрическую — фотоэлектрические и теплоэлектрические.

При теплоэлектрическом преобразовании поток солнечной энергии фокусируется зеркалами на полой поглотителе и нагревает циркулирующий внутри его газ, например гелий, который вращает турбину и связанный с ним электрогенератор. Чтобы направить солнечное излучение внутрь полого поглотителя, понадобятся десятки тысяч отражающих зеркал с независимой регулировкой каждого из них. Такой оптической системой нужно будет непрерывно управлять, поддерживая неизменной необходимую геометрию при наличии пусть крошечных, но все-таки влияющих в невесомости неоднородностей гравитационного поля, перепадов температуры в элементах конструкции и сил, возникающих при управлении пространственной ориентацией.

Вывести, собрать на геосинхронной орбите такую конструкцию и эксплуатировать ее, поддерживая постоянно требуемую геометрическую конфигурацию в течение десятилетий, будет непросто. Кроме того, необходимо обеспечить и высокую надежность турбин: ведь ремонт в космосе дело сложное и дорогое. В целом, хотя турботепловой способ преобразования основывается на хорошо известных принципах термодинамики, чтобы реализовать его, предстоит решить немало серьезных научно-технических проблем.

Нельзя сказать, что окончательный выбор относительно варианта преобразователя солнечной энергии в электрическую уже сделан. Но все-таки некоторое предпочтение отдается фотоэлектрическому методу: ведь солнечные батареи в космосе надежно зарекомендовали себя. Например, солнечное "сердце" "Салюта-6" снабжало станцию энергией на протяжении всего времени ее существования на орбите (4 года 10 месяцев). Три крыла батареи "Салюта-6", автоматически

поворачивающиеся за Солнцем, обеспечивали максимальную мощность энергопитания 4,5 киловатта. На теневой стороне Земли работала аккумуляторная батарея, которая на свету подзаряжалась от солнечной электростанции. При пиковых нагрузках, когда работали энергоемкие потребители — например бортовой субмиллиметровый телескоп или компрессоры в системе дозаправки топливом, то солнечные и аккумуляторные батареи "трудятся" совместно. Обычно всем потребителям станции достаточно было около 1,5 киловатта энергии. Остаток шел на подзарядку батарей.

В отличие от "Салюта-6" для солнечных электростанций на геосинхронной орбите, где Солнце практически никогда не заходит, аккумуляторные батареи не нужны. Какой представляется ученым космическая солнечная электростанция? По одному из проектов, это две прямоугольные решетки длиной шесть и шириной пять километров каждая. Они соединены между собой несущей конструкцией из непроводящего материала. На решетках помещаются зеркала концентраторов (расположенных в форме желоба), а между ними — кремниевые солнечные батареи. Зеркала-концентраторы направляют падающие на них солнечные лучи на кремниевые<sup>1</sup> элементы и тем самым повышают интенсивность солнечного потока. Использование зеркал удешевляет станцию, поскольку они много дешевле солнечных элементов. С течением времени под воздействием радиации солнечные батареи деградируют, их коэффициент полезного действия падает. Согласно оценкам суммарная степень деградации за 30 лет работы составит 20 процентов. Чтобы компенсировать уменьшение мощности, прямоугольные решетки можно наращивать новыми секциями со "свежими" кремниевыми элементами или производить постепенную замену сильно "постаревших" элементов. С такой солнечной "плантации" можно

получить 8,6 миллиона киловатт мощности. Для сравнения: мощность Братской ГЭС около 4,1 миллиона киловатт.

Но получить в космосе электроэнергию — это, можно сказать, еще полдела. Вот как передать ее на Землю? Пока не создан пригодный для практического использования материал для провода, который можно было бы протянуть на высоту 36 тысяч километров. Если опускать с орбитальной станции самый прочный стальной трос, то он оборвется уже через 48 километров под действием собственного веса. Ученые считают, что лучше всего для передачи электроэнергии с орбиты использовать радиоволны: как в линиях радиосвязи. Только передавать радиоволны будут не информацию, а энергию. Идея передачи энергии в электромагнитном поле была впервые высказана и развита нашим соотечественником Н. А. Умовым в 1874 году в своей докторской диссертации. Югослав Тесла проверил это экспериментально. В 1899 году в Колорадо он построил радиостанцию мощностью 200 киловатт. На расстоянии 25 километров была обеспечена работа нескольких электролампочек и электромоторов.

Так что в принципе этот вопрос был решен в XIX столетии. Но как это часто случается, сама идея намного обогнала практическую потребность в ее промышленной реализации. Поэтому передача энергии с помощью радиоволн сверхвысоких частот считается сейчас новой областью. Развивается она довольно бурно, словно стремится наверстать потерянное за минувшее без малого столетие. Во многом большой прогресс, достигнутый в этом вопросе за последние годы, объясняется тем, что почти все компоненты для создания такой системы передачи энергии уже имелись в наличии. Их заранее подготовила радиоэлектроника. В настоящее время уже существуют линии электропередачи с помощью радиоволн, КПД которых

превышает 50 процентов. Ожидается, что при использовании более совершенных приборов КПД достигнет 70 процентов.

Как же устроена радиопередача для передачи электроэнергии? Солнечные батареи преобразуют энергию солнечного света в постоянный ток, который подводится к генераторам колебаний сверхвысоких частот, то есть служит для них источником электропитания. Генераторы преобразуют постоянный ток в колебания сверхвысоких частот — радиоволны.

Техника генерирования и усиления колебаний сверхвысоких частот хорошо освоена промышленностью и интенсивно развивается и совершенствуется. Например, в США ежегодно производится более миллиона сверхвысокочастотных приборов на общую сумму полмиллиарда долларов. На сегодняшний день известны свыше тысячи типов приборов для генерации радиоволн, мощность каждого из которых превышает несколько киловатт, но пока наиболее подходит амплитрон — прямой "родственник" прибора, с которого, можно сказать, и началось широкое использование радиолокации...

Во время второй мировой войны американская фирма "Белл" не раз помещала на страницах журналов один и тот же рекламный снимок: часовой с винтовкой охраняет ящик с большими сургучными печатями. Внизу подпись: "Тут хранится самая большая тайна этой войны". В 1946 году фирма опубликовала снимок с содержанием ящика. В нем лежал магнетрон — прибор, который имел действительно большое военное значение. Без него не могли бы эффективно работать радары тех лет. Уинстон Черчилль, похваляясь, назвал радар чисто английским изобретением. Однако тайной магнетрона владели не только Англия и США. Его изобрели и впервые использовали в нашей стране. В 1924 году в Харьковском университете под

руководством и по предложению профессора Д. А. Рожанского его учениками были начаты работы, которые привели к созданию магнетрона. Об этих исследованиях и их результатах было опубликовано в журнале Русского физико-технического общества в 1925 году. Впоследствии харьковские ученые создали экспериментальный радиолокатор "Зенит", который был первой радиолокационной станцией, определявшей три координаты цели, что было важно для управления стрельбой зенитной артиллерии. Испытывался "Зенит" в боевых условиях в 1941 году, защищая небо столицы. Своей трехкоординатностью "Зенит" был обязан магнетрону. Он генерировал короткие, дециметровые волны, и при сравнительно небольших размерах антенны можно было определять не только азимут, но и высоту цели (а точнее, связанный с нею угол места цели). В других радиолокаторах, созданных в то время в нашей стране и за рубежом, в качестве передатчиков использовались триодные лампы, которые генерировали более длинные — метровые волны. Поэтому локаторы не могли определять третью координату — высоту цели. Слишком велик для этого должен был быть вертикальный размер антенны. Лишь позднее в английских станциях появились магнетроны. К сожалению, начавшаяся Великая Отечественная война, потеря производственной базы на европейской территории страны не позволили быстро наладить серийный выпуск таких сложных систем, какими являются радиолокационные станции.

Амплитроны, которые предполагают не пользоваться в радиопередатчике электропередачей космос — Земля, это, по существу, модернизированные магнетроны. Для амплитрона характерен высокий коэффициент полезного действия (вполне реальные значения около 90 процентов) и малая удельная масса (отношение полной массы прибора к его выходной мощности). Ученые

определили, что если воспользоваться для создания передатчика радиолинии комплектом амплитронов с выходной мощностью каждого в пять киловатт, то оптимальная длина рабочей волны линии электропередачи, при которой масса прибора и его стоимость будут минимальны, лежит вблизи 12 сантиметров.

Соперничают с амплитронами другие сверхвысокочастотные приборы — клистроны. Хотя их коэффициент полезного действия меньше (70–80 процентов), стоимость и удельная масса больше, однако эти приборы более мощны, и потому их понадобится меньше, чем амплитронов, что облегчит сборку передатчика на орбите.

Для того чтобы передать с орбиты и принять на Земле радиоволны — переносчики электроэнергии, — нужны передающая антенна в космосе и приемная на Земле. Как подсчитали ученые, их оптимальные размеры таковы: передающая антенна около одного километра в диаметре, а приемная около десяти километров. При таких размерах стоимость радиолинии будет минимальной, а коэффициент полезного действия максимален. В уже упоминавшемся проекте солнечной электростанции передающая антенна располагается между двумя прямоугольными решетками с кремниевыми элементами.

Приемная и передающая антенны должны быть точно ориентированы друг относительно друга. Во-первых, для того, чтобы основная часть энергии, передаваемая с орбиты, не пропадала зря (в принципе потери неизбежны из-за так называемых боковых лепестков антенного луча), и, во-вторых, по соображениям безопасности: ведь интенсивный поток сверхвысокочастотного излучения не безвреден для человека.



Хотя электростанция будет находиться на стационарной орбите, однако ее точка стояния будет незначительно, но все-таки перемещаться относительно наземного пункта. Это приведет к отклонению луча передающей антенны от требуемого положения. Источники возмущающих движений станции — неоднородность гравитационного поля Земли, возмущающее действие гравитационных полей Луны и Солнца, давление света и, в свою очередь, противоположное давление, вызываемое отдачей сверхвысокочастотного излучения (передатчик радиопередачи действует словно реактивный двигатель, только вместо сопла — антенна, а вместо газов — сверхвысокочастотное излучение). Уходы точки стояния придется корректировать с помощью корректирующих двигателей. Антенные лучи могут сдвигаться и по другим причинам, например, из-за изменений температуры и параметров аппаратуры в процессе эксплуатации... Поэтому должен быть обеспечен постоянный контроль за качеством ориентации и подстройка лучей антенн, если она нарушится.

Поскольку размеры наземной антенны довольно велики — десять километров в диаметре, то управлять ею довольно сложно. Лучше подстраивать передающую антенну в космосе: ее площадь в сто раз меньше, а сложность электронного управления лучом антенны в первом приближении пропорциональна ее площади. Ориентиром для подстройки луча передающей антенны будет служить тонкий опорный радиолуч, излучаемый наземной антенной.

Приемную антенну можно выполнить в виде большого числа крошечных антенн диполей. (Пример дипольной антенны — индивидуальная внешняя или внутренняя телевизионная антенна, только размер диполя для наземной антенны в несколько раз меньше, так как для телевидения используются метровые волны,

а электроэнергию предполагают передавать на дециметровых волнах.) Приемная антенна будет не только принимать сверхвысокочастотное излучение, но и преобразовывать его в постоянный ток. Подобные антенны-преобразователи называются ректеннами. Для этого каждый диполь снабжен миниатюрным выпрямителем, который преобразует радиоизлучение в постоянный ток. Токи всех диполей складываются и подаются либо в высоковольтную сеть постоянного тока, либо преобразуются в напряжение переменного тока. Специалисты подсчитали, что коэффициент полезного действия радиолинии электропередачи, то есть с выхода солнечных батарей до выхода в наземную высоковольтную сеть постоянного тока, составит 58 процентов, а выходная мощность, отдаваемая потребителям, — 5 миллионов киловатт. Есть проекты электростанций и на десять миллионов киловатт. Разнятся они главным образом размерами солнечных батарей.

Поскольку каждый диполь снабжен выпрямителем, то ширина луча приемной десятикилометровой антенны будет такой же, как у отдельного маленького диполика, у которого в довольно широком секторе нет резко выраженного направления приема. В этом можно убедиться, если поворачивать вокруг вертикальной оси обычную индивидуальную телевизионную антенну. Изменяя ее положение в довольно широком угловом секторе ( $\pm 10-20^\circ$ ), мы не добьемся заметного улучшения приема (когда поблизости есть большие строения, то могут быть и значительные изменения качества приема, но они объясняются другими причинами). Поэтому огромную приемную антенну не надо будет ориентировать на передающую антенну, что значительно упростит ее конструкцию. Приемную антенну можно сконструировать таким образом, чтобы она была прозрачной для света. Тогда расположенную

под ней территорию можно использовать для других целей, например, для сельского хозяйства.

Выпрямление электрического тока сопровождается тепловыми потерями: выпрямительные диоды будут нагреваться, а тепло передаваться окружающему воздуху. В виде тепла будет рассеиваться не более 15 процентов передаваемого с орбиты излучения, и нагрев атмосферы не будет превышать нагрева, обычно наблюдаемого над городами. Этот эффект можно использовать для создания тепличного хозяйства под антенным полотном. По сравнению с тепловым загрязнением, которое сопровождает любой термодинамический процесс преобразования энергии, тепловое загрязнение от выпрямления сверхвысокочастотной энергии гораздо меньше.

Как и на орбитальной станции "Салют", на космической электростанции придется ориентировать на Солнце многокилометровые панели солнечных батарей, чтобы солнечные лучи падали отвесно на них. Для электростанции это наивыгоднейший режим работы. Расчеты, проведенные специалистами, показывают, что солнечные батареи должны быть сориентированы относительно Солнца с точностью  $0,5^\circ$ , а луч передающей антенны радиолинии передачи электроэнергии относительно наземной приемной антенны — с точностью  $\pm 1^\circ$ . Для управления положением и ориентации такой многокилометровой конструкции надо иметь более тысячи корректирующих двигателей. Они будут работать всего 5—10 дней в году. Так что должны быть предусмотрены рейсы космических танкеров для заправки корректирующих двигателей топливом. Для коррекции можно использовать и электронные двигатели. Тогда энергией их обеспечат солнечные батареи, но восполнять запасы рабочего тела все равно придется.

Чтобы проверить эффективность передачи энергии с помощью радиоволн, американские специалисты летом 1975 года повторили тесловский эксперимент 1899 года, но уже на современном уровне. В качестве приемной антенны они использовали антенну для радиолокации Венеры в Калифорнии, принадлежащую Лаборатории реактивного движения. Эта антенна площадью 24 квадратных метра содержала также выпрямительные элементы для преобразования сверхвысококачественной энергии в постоянный ток. Передающая параболическая антенна диаметром 26,2 метра находилась на расстоянии 1,6 километра от приемной антенны. Передача велась на длине волны 12,5 сантиметра. Мощность постоянного тока на выходе приемной антенны достигла 30,4 киловатта, а коэффициент полезного действия приемной антенны вместе с выпрямителями составил 82 процента. Результаты обнадеживающие. В дальнейшем возможно существенное упрощение конструкции, снижение массы и соответственно стоимости космической электростанции, если удастся сделать такую солнечную батарею, чтобы она преобразовывала энергию Солнца сразу же в сверхвысококачественное излучение (минуя постоянный ток).

На своем пути из космоса к наземной антенне радиолуч пронизывает атмосферу. Как показали эксперименты, сверхвысококачественный поток может существенно изменить состояние верхнего ионизированного слоя атмосферы — ионосферы. В результате взаимодействия радиолуча с ионосферой она нагревается. Еще в 1925 году было высказано предположение, что можно подогреть ионосферу с помощью достаточно мощного передатчика. Однако технические средства того времени не позволили проверить эту идею. В 70-х годах американские ученые осуществили такой эксперимент с помощью мощного

радар в Аресибо (Пуэрто-Рико), который предназначен для радиоастрономических исследований. Энергия радиопередатчика излучалась с помощью антенны диаметром 305 метров, смонтированной под карстовым провалом.

Мощный поток радиоволн вызвал сильный нагрев ионосферной плазмы.

С этим явлением, видимо, придется считаться в будущей линии электропередачи космос — Земля. Оно вызовет отклонение радиолуча и его "размывание", а также приведет к дополнительным потерям энергии. Кроме того, локальный подогрев ионосферы может сказаться и на системах связи, которые "пользуются" свойством ионосферы возвращать обратно на Землю радиоволны. Благодаря этому свойству и возможны дальнейшее коротковолновое радиовещание и радиосвязь. Кстати, явление нагрева ионосферы радиоизлучением можно обратить и на пользу. Так, в упоминавшемся эксперименте с радаром в Аресибо мощный поток радиоволн привел к созданию радиоволноводов (так называют области пространства в атмосфере, где радиоволны распространяются на большие расстояния с малым затуханием), ориентированных по магнитным силовым линиям Земли. С помощью этих искусственно созданных волноводов была установлена устойчивая связь на расстоянии свыше двух тысяч километров. Открываются перспективы создания систем радиосвязи, не подверженных влиянию солнечных магнитных бурь. Возможно, что некоторые линии связи через разогретую ионосферу смогут соперничать по стоимости и простоте с системами связи через спутники. Полной неожиданностью для ученых оказался тот факт, что "подогреть" ионосферу можно с помощью передатчика сравнительно небольшой мощности. Исследование нагретой с помощью радиоволн плазмы в ионосфере

привело к открытию целого ряда закономерностей в области физики плазмы.

По инженерным оценкам, площадь, непригодная для проживания в районе наземного приемного пункта, не будет превышать 270 квадратных километров (круг с радиусом 9,25 километра), из них около 80 квадратных километров занимает наземная антенна, а остальное — буферная зона. То есть приемную антенну можно размещать неподалеку от населенных пунктов, а это означает снижение потерь на транспортировку энергии. Вне буферной зоны уровень облучения будет незначительным, меньше допустимой для человека дозы длительного сверхвысокочастотного воздействия, установленного советским стандартом (0,01 милливатта на квадратный сантиметр). По советскому стандарту допустимая доза длительного радиооблучения в тысячу раз меньше, чем по стандарту США (10 милливатт на квадратный сантиметр). В основу американского стандарта положен тепловой эффект сверхвысокочастотного излучения на ткани тела. Советский же стандарт учитывает возможное воздействие излучения на центральную нервную систему, которое может проявиться даже при низких интенсивностях.

Неполадки в системе наведения радиолуча из космоса не должны приводить к превышению норм облучения. Для этого система наведения должна быть исключительно точной и надежной, а в случае, если все же случится неисправность, то передатчики космической электростанции должны мгновенно отключаться.

Вопрос воздействия сверхвысокочастотного излучения на живые организмы очень важен, и в нем есть еще немало "белых пятен". В частности, как будет влиять радиоизлучение на птиц, пролетающих зону радиолуча? Есть предварительные сведения, что птицы

чувствуют сверхвысокочастотное облучение при плотностях потока свыше 25 милливольт на квадратный сантиметр и стремятся покинуть опасную зону.

Смогут ли самолеты пролетать зону радиолуча? Не будет ли вреда пассажирам? Не повлияет ли пролет радиолуча на работу самолетной электронной аппаратуры?.. Вопросов много. Они неизбежны, когда дело касается крупного нового проекта.

Предлагали для передачи электроэнергии с орбиты и лазерный луч. Проект заманчивый. Для лазера не надо таких больших антенн для передачи электроэнергии из космоса на Землю. Но есть у лазерного излучения серьезный недостаток...

Один мой знакомый радиоинженер рассказал мне как-то такую историю. Он участвовал в разработке и испытаниях экспериментальной лазерной телефонной линии связи в Москве. Телефонный узел Г-6 на Зубовской площади (в то время в Москве были еще шестизначные номера) соединили с помощью лазерной линии с университетом на Ленинских горах, где были установлены антенные устройства для приема и передачи сигналов лазера, передаваемых с Зубовской площади. По вечерам, примерно в одно и то же время, связь ухудшалась. Долго ломали голову. А оказалось все просто. Трасса пролегла над каким-то вечерним учебным заведением. Во время перерыва открывались окна для проветривания аудиторий. Потoki теплого воздуха из окон да еще с табачным дымом поднимались на пути лазерного луча и ослабляли его. На языке специалистов это явление называется "рассеянием на неоднородностях атмосферы". Так что лазерная система чувствительна к состоянию атмосферы. Облака, разного рода турбулентности поглощают и рассеивают лазерное излучение. Коэффициент полезного действия лазерной линии электропередачи при плохой погоде упал бы до очень низкого уровня. Кроме того, эксплуатация

энергетической лазерной линии большой мощности требует повышенной осторожности. Случайное отклонение лазерного луча из-за неисправности системы его наведения может создать серьезную угрозу безопасности людей.

Есть и другие проекты доставки дополнительной солнечной энергии на Землю — с помощью огромных отражателей, размещенных в космосе, увеличить уровень освещенности Земли как для целей ночного освещения (программа Лунетта, по терминологии американского ученого Эрике), так и для стимуляции фотосинтеза (программа Солетта). Эти проекты интересны, и есть уже инженерные оценки их эффективности, произведенные известным американским ученым К. А. Эрике в его книге "Будущее космической индустрии" (М., изд-во "Машиностроение", 1979 г.). Кстати, размещать рефлекторы в космосе для дополнительного освещения Земли предлагал еще в двадцатые годы один из пионеров космонавтики Юрий Васильевич Кондратюк. К недостаткам проектов относят их невсепогодность: облачный покров поглощает солнечный свет. Кроме того, возможны нежелательные экологические последствия, связанные с изменением ритмов флоры и фауны. Ведь природа за миллиарды лет эволюции приспособилась к суточному ритму смены дня и ночи. Например, исследования показали, что все растения помнят генетически заложенный в них 24-часовой цикл и предпочитают жить в естественном суточном ритме. Вывод неудивительный, но очень важный, скажем, для опытов в космосе, где длительность суток для орбитальной зелени определяется искусственно.

Разные виды растений исторически различно приспособлены к длительности дня. Но стоит навязать любому из них несвойственный цикл — и цветения уже не будет. Даже 10-минутная ошибка грозит потерей



плодоношения. Интересные эксперименты поставили в лаборатории биологической кибернетики Агрофизического института ВАСХНИЛ в Ленинграде. Оказалось, что растения (если дать им такую возможность) могут самоуправлять своим световым днем согласно "врожденному" биоритму. Экспериментально было выяснено, что днем скорость водного тока в капиллярах растений отличается от ночной. Сделать это открытие помогли ученым специальные датчики, которые следят за перемещением воды в растениях, за ростом толщины побега, за температурой зеленого листа. Эти датчики, соперничающие по тонкости изготовления с лучшими ювелирными изделиями, не повреждают даже тончайшей травинки и позволяют вести непрерывные измерения. Если по сигналам от датчика скорости водного тока, прикрепленного к растению, автоматически включать и выключать электрическое освещение, то получится, что растение само устанавливает необходимую для себя границу дня и ночи. С помощью подобных датчиков ученые создали лабораторную систему самополива: растение само включало и выключало воду для орошения. Агрофизики считают, что если поливать растения согласно их собственной информации, то урожай будет максимальным.

Но главное звено в проекте солнечных электростанций — это не сама станция и не линия передачи электроэнергии на Землю, а транспорт. Именно стоимость транспортировки будет в значительной мере определять экономические показатели космических электростанций. Предстоит создать транспортную систему, способную доставлять крупногабаритные и тяжелые грузы на геостационарную орбиту за весьма умеренную цену. А перевезти предстоит немало: масса одной электростанции

мощностью пять миллионов киловатт составит около 20 тысяч тонн.

Перспективным способом доставки представляется двухэтапная доставка. Сначала грузы от 200 до 500 тонн доставляются на низкую орбиту, а затем с помощью межорбитальных кораблей они доставляются на геостационарную орбиту.

Для доставки грузов на промежуточную орбиту потребуются создание космических кораблей многократного использования с грузоподъемностью от 200 до 500 тонн. Сейчас у специалистов пока нет единого мнения, каким должен быть такой корабль многоразового использования: крылатым (наподобие "Спейс Шаттл") или бескрылым, одноступенчатым. Во всяком случае, в проектах будущего рассматривают и тот и другой варианты. Нынешний "Шаттл" для этой цели не годится. Его грузоподъемность около 30 тонн.

Для межорбитальных кораблей предполагают использовать двигатели малой тяги, например, ионные, и среди них работающие на энергии солнечных батарей. "Тихим ходом", за несколько месяцев, межорбитальный буксир доставит грузы с низкой орбиты на геостационарную. Возможно, что предварительное развертывание конструкций удобнее будет сделать на промежуточной орбите на космической сборочной базе. Там же можно организовать и производство основных элементов конструкции из привезенных с Земли материалов и сделать большинство ручных работ, чтобы максимально автоматизировать сборку на далекой геостационарной орбите. Сами фотоэлементы придется монтировать на месте. По пути следования буксир пересечет радиационный пояс Земли, долгое пребывание в котором приводит к деградации солнечных батарей. Процесс монтажа фотоэлементов поддается автоматизации. В настоящее время освоен выпуск фотоэлементов в виде тонкой пленки, которую с

помощью роликовых автоматов можно укладывать из рулона на ферменные конструкции. Подобным же образом можно монтировать на фермы зеркала-концентраторы в виде тонких лепт.

По-видимому, для проверки всех технических идей, операций по доставке, изготовлению и монтажу в космосе основных элементов первый опытный образец электростанции придется собрать на околоземной орбите. Согласно наметкам американских специалистов при современном уровне науки и техники первую промышленную электростанцию на геостационарной орбите можно создать к 1996 году. Затраты на разработку, доставку на геостационарную орбиту, монтаж и пуск на проектную мощность в промышленную эксплуатацию первой электростанции составит около 60 миллиардов долларов (напомню, что вся лунная программа "Аполлон" стоила около 25 миллиардов долларов). Из них 20-25 миллиардов долларов потребуется для разработки и создания технических средств собственно солнечной космической электростанции, а остальная сумма, то есть более половины средств, поглотит разработка системы космической транспортировки. Эти затраты окупятся к 2014 году, если в космосе будут функционировать 60 станций. Гарантированный срок службы каждой электростанции 30 лет. Ожидается, что доход за весь срок службы от каждой электростанции составит около 35 миллиардов долларов, тогда как эксплуатационные расходы за это же время — 4,2 миллиарда долларов.

Один из инициаторов создания солнечных космических электростанций, американский ученый Петер Глазер, так оценивает эту идею: "Даже на стадии разработки грандиозные масштабы программы развития космической энергетики — потребность в денежных средствах и материальных ресурсах, воздействие на окружающую среду, экономические и социальные

последствия, международное политическое значение, влияние на национальные и межнациональные энергетические программы — выдвигают ее в ряд крупнейших технических программ, играющих важную общественную роль. Солнечная космическая энергетика сопоставима по значению с открытием деления и синтеза ядер, возникновением спутниковой связи, развитием межконтинентальной авиации; для ее создания потребуются столь же значительные усилия... Солнечные космические электростанции могут предоставить единственный удобный случай "заставить космос оплатить долги".

Насчет "единственного случая", наверное, Глазер намеренно "сгустил краски": космос уже дает прибыль. Взять хотя бы такие области, как метеорология, связь, навигация, которые в настоящее время уже немыслимы без спутников. Да и в других отраслях доля участия космических средств постоянно растет. Одно несомненно: космическая энергетика имеет хорошие перспективы в не столь уж отдаленном будущем. Эта уверенность звучит и в выступлениях советских ученых.

"Идеи космических электростанций меня привлекают потому, что они способны внести существенный вклад в земную энергетику, — излагает свою позицию летчик-космонавт СССР, профессор Константин Петрович Феоктистов. — Создание их — один из самых перспективных путей получения от ракетно-космической техники весомой отдачи в интересах всего человечества, превращение космонавтики в высокорентабельную сферу хозяйственной деятельности землян. И еще потому, что реализация этой цели — интереснейшая проектная задача. Хотя наверняка осуществлять ее будут те, кому сейчас на двадцать-тридцать лет меньше, чем мне.

...Остается добавить, что наличие в космосе огромного количества энергии и реальность ее

утилизации, несомненно, приведет к развертыванию в нем промышленного производства. Проведенные на "Салюте-6" технологические эксперименты показывают, что получение на орбите уникальных сплавов, сверхчистых кристаллов, оптических стекол, биологических препаратов и многого другого может оказаться весьма выгодным в больших масштабах,

В будущем на высокие околоземные орбиты можно будет вынести особо "вредные" производства — некоторые виды металлургии, химической промышленности, атомную энергетику и отдельные технологические процессы.

Наличие мощных источников энергии в космосе позволяет при необходимости в разумных пределах влиять на земной климат.

Конечно, космическое производство и вся крупная хозяйственная деятельность на орбите будут максимально автоматизированы. Но для развертывания и поддержания их в космосе понадобятся люди. А это значит, нынешние усилия по созданию орбитальных станций и проведение на них разнообразных комплексных исследований — необходимый задел на будущее.

Не хочется, чтобы дело представлялось так, что "рентабельный космос" возникнет только после создания солнечных электростанций. Уже сейчас значительная часть всей космической деятельности приносит достаточно высокий экономический эффект..."

"В XXI веке, — с уверенностью говорит профессор МВТУ имени Баумана С. Д. Гришин, — на ночном небосводе ярко загорятся новые созвездия — энергетические спутники Земли..."

Ожидается, что в XXI веке космические электростанции будут удовлетворять 10-20 процентов мировых потребностей в электроэнергии, а в некоторых

странах эта цифра может достичь 40-50 процентов. Это станет весомой, экологически чистой добавкой к наземной энергетике планеты. Мощные электростанции на Земле и в космосе, преобразующие энергию Солнца в электричество, будут в полную силу служить человеку. Не исключено, что XXI век люди назовут веком Солнца!

*ГРИГОРИЙ НЕМЕЦКИЙ, журналист*

### ***Не отпускай меня, Земля!***

Жизненный опыт, который мы начинаем приобретать с раннего детства, позволяет нам, даже при слабом знании физики, предугадать результаты многих наших действий. Всем, например, хорошо известно, что во время гололеда передвигаться надо крайне осторожно. Известно, что падать мы будем во вполне определенном направлении — ближе к центру Земли, а не от него. Никому не придет в голову подвинуть многотонный камень голыми руками.

При знакомстве с физическими явлениями, происходящими на космической орбите, большая часть нашего жизненного опыта оказывается несостоятельной. Некоторые явления настолько поражают, что невольно возникает вопрос: не действуют ли в космосе другие физические законы, отличные от земных?

Но нет, во всей вселенной "работают" единые физические законы. Возможно, что некоторые из них нам пока неизвестны. Но даже в рамках уже известных физических истин космос еще долго будет преподносить нам сюрпризы, которые мы стараемся осмыслить... Интересно, что о многих из них догадывался еще первый теоретик космонавтики К. Э. Циолковский.

### ***Космическое лассо***

Многотонный камень голыми руками с места, конечно, не сдвинешь. Это на земле. А на космической орбите?

Если у нас есть возможность опереться об одну из стен космического корабля, то вы сможете сообщить каменной глыбе некоторую скорость. Только не спешите это делать, а то можно повредить корабль. Хотя веса в глыбе нет ни грамма, но многотонная масса осталась во всем своем великолепии! Об этом, кстати, не забывают наши космонавты при разгрузке транспортных кораблей.

Передвигать грузы в невесомости легко, но приходится все время помнить о массе.

Невесомость есть безопорное состояние тела, а при отсутствии опоры исчезает сила нормального давления, а значит — и трение между телом и опорой.

Представьте себе необычную, впрочем, вполне вероятную аварийную ситуацию. Космический корабль направлялся к некой космической базе. Когда до базы было уже рукой подать и оставалось только причалить, оказалось, что сделать это невозможно. То ли двигатели отказали, то ли горючее кончилось — не в этом суть.

Нет выхода?

Но вот один из членов экипажа надевает скафандр и выходит за борт. В руках у него лассо, будто он собирается на всем скаку остановить мустанга. Пристроившись понадежнее у борта корабля, он бросает лассо в направлении базы. Думается, самый ловкий мустангер мог бы сейчас оскандалиться, его опыт оказался бы ни к чему. Здесь нужна особая сноровка, ведь лассо полетит не по параболе, а по прямой линии, поэтому накинуть его на какую-нибудь выступающую часть базы, скажем на антенну, значительно труднее. Но вот бросок удался, петля затянулась, и космонавт начинает подтягивать базу к кораблю. Или, может быть, корабль к базе? Ни то, ни другое. Оба космических аппарата начнут двигаться в полном соответствии с

законами физики, то есть получают ускорения, обратно пропорциональные их массам. И снова нужно проявить осторожность: не слишком разогнаться и не забыть об амортизации, иначе может произойти космическое дорожно-транспортное происшествие. Ведь при действительной стыковке этим процессом управляют с помощью двигателей, которые могут действовать как в качестве ускоряющих, так и в качестве тормозящих.

В будущем придется перемещать в космосе значительные грузы — это случится тогда, когда на орбите будут монтироваться сверхкрупные космические объекты. И возможно, что подобное лассо может пойти в дело. Правда, в некоторых случаях опора будет вовсе отсутствовать, поэтому космическим монтажникам придется вооружиться портативными реактивными двигателями, или, как их еще называют, двигателями малой тяги.

Надо сказать, что двигатели малой тяги и сейчас играют большую роль. Двигателей этих много, они буквально облепили космический аппарат со всех сторон. Связано это с тем, что космический аппарат в отличие от передвигающихся по земле объектов имеет шесть степеней свободы. Нужно ли сориентировать аппарат на Солнце, или на какую-нибудь звезду, или на центр земного шара, нужно ли после ориентации застabilизироваться в пространстве — во всех этих случаях включаются маленькие работяги.

Читателю стоит обратить внимание на слово "застabilизироваться". Водитель автомашины при движении по прямой все время старается стабилизировать движение с помощью руля, и это понятно: неровности дороги то и дело уводят автомобиль в сторону. А почему возникает необходимость стабилизировать положение движущегося космического аппарата, ведь более ровной "дороги", чем пустота, и придумать трудно?



Это опять-таки связано с безопорным состоянием — в данном случае с безопорным состоянием корабля и отсутствием трения вращения. Любой силовой контакт внутри корабля приводит к его вращению вокруг одной, а может быть, и нескольких его осей, следовательно, пространственное положение корабля нестабильно. Так что отсутствие трения в космосе имеет не только положительную сторону.

*"Тела не падают и не имеют веса, но законы инерции тут легко наблюдаются. Так, чем больше масса тела, тем труднее ему придать движенце. Чем больше масса тела и потребная скорость, тем сильнее и дольше нужно на него давить. Также, чтобы остановить тело, надо тем большее усилие и время, чем больше его масса и скорость. Удар движущегося тела тем сильнее, чем само оно массивнее и тверже..."*

*К. Э. Циолковский. Цели звездоплавания (1929 г.)*

### **"Световой ветер"**

Ветры бывают разные.

В свое время немало было сломано копий по поводу "эфирного" ветра, которого никто не мог ни слышать, ни ощущать. Считалось, что существует некая неподвижная субстанция — эфир. А раз эфир неподвижен, то всякое тело, которое относительно его движется, должно Встретить эфирный ветер. Однако опыты не смогли этот ветер обнаружить. "Раз опыты не обнаруживают эфирный ветер, — решили физики, — значит, его просто нет, как нет и самого эфира".

Гораздо удачнее сложилась судьба другого неслышного ветра — "светового". Его существование было предсказано английским ученым Джеймсом Максвеллом и подтверждено опытным путем русским ученым Петром Николаевичем Лебедевым.

Как и обычный ветер, "световой ветер" производит давление. Велико ли это давление? "Протяните ладони к Солнцу. Что вы чувствуете? Тепло, конечно. Но, кроме него, есть еще давление. Правда, такое слабое, что вы его не замечаете. На площадь ваших ладоней приходится всего около одной миллионной доли унции..." Этот пример принадлежит Артуру Кларку.

Но почему нас заинтересовал "световой ветер"? Одна миллионная доля унции — это три сотых миллиграмма.

А если увеличить освещаемую поверхность во много раз, например, сделать солнечный парус? Если учесть, что световое давление действует непрерывно — час за часом, день за днем? Если вспомнить к тому же, что корабль может двигаться в космическом пространстве без потерь на трение? То есть с каждой секундой увеличивая свою скорость?

И все же найдутся скептики, которых не смогут убедить ни рассуждения, ни расчеты. "Что, — скажут они, — многотонный корабль вы хотите двигать микроскопическим световым давлением?" Эти сомнения неувидительны. Даже ученым мужам "световой ветер" преподнес "сюрприз".

Случилось это с американским спутником "Эхо". В космос была запущена сравнительно небольшая капсула, в которой помещалась сферическая оболочка. На орбите оболочку надули. Покрытый тонким металлическим слоем шар должен был использоваться как пассивный ретранслятор, а проще говоря, как радиотражатель. Спутник был выведен на очень высокую орбиту, и ему прочили тысячелетнее существование. Вскоре, однако, выяснилось, что под действием солнечного давления высота орбиты спутника прогрессивно уменьшается. Спутник "скончался" через год.

Конечно, спутник "Эхо" был не только большим (диаметр его сферы достигал 30 метров), он был еще и

легким. Для смещения в космосе значительных масс с использованием светового давления потребуются большая парусность.

Можно ли осуществить парусное перемещение практически? Вполне! Нужен очень тонкий и очень легкий материал с хорошей отражательной способностью. Парус из такого материала, свернутый в тугий рулон, может быть помещен в капсулу, которая при необходимости отстреливается с борта корабля с помощью пружинного устройства. На определенном расстоянии парус разворачивается и ориентируется в пространстве таким образом, чтобы было получено максимально возможное давление солнечного света. Конечно, управление таким парусом дело отнюдь не простое, но уже сейчас ученые считают, что это вполне осуществимо.

Парус сейчас вообще в почете. Если бы пару десятков лет назад кто-нибудь сказал, что человечество в век атомной энергии захочет вернуться к парусным судам, этому бы никто не поверил. Однако это случилось. Первыми о парусниках заговорили те, кто радеет о чистоте нашей планеты. Сейчас много говорят о том, что надо изгнать с земных водоемов моторную лодку, заменить загрязняющий воду мотор благородным парусом. Не исключено, что со временем придется всерьез задуматься и над загрязнением космического пространства. Тогда солнечный парус окажется единственным "чистым" двигателем, к которому можно будет обратиться.

Как же можно использовать силу "светового ветра" в космических полетах?

Маневрирование с помощью солнечного паруса на околоземных орбитах следует считать проблематичным. Величины коррекций тут сравнительно велики, и потребуют они большого количества времени, тогда как допустимое время маневра весьма ограничено. При

посылке аппаратов к планетам или звездам величины коррекций по углу составляют доли угловых минут, а величины изменения скорости — доли метров в секунду. Допустимое же время маневра практически не ограничено, так как перелет может длиться месяцы и даже годы.

В кругах, занимающихся космонавтикой, все это сейчас обсуждается, и на уровне, не менее серьезном, чем у мореходов. Так, на VII чтениях, посвященных разработке научного наследия и развития идей К. Э. Циолковского, с докладом о космическом парусе выступил инженер А. Н. Бутков. Появилось несколько статей на эту тему в нашей периодической печати. Занимаются этим и американские ученые. Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства (НАСА) назначило консультативную группу для исследования сравнительных преимуществ солнечного паруса. Считается, что парус из сверхтонкого кантонового пластика площадью 800 квадратных метров способен доставить аппарат с массой в 5 тонн к Марсу. Этот же парус может быть использован для доставки на Землю образцов марсианского грунта.

В еще более далекой перспективе видятся межпланетные парусные яхты, так что будущим космонавтам наряду с изучением сложных кибернетических систем и космической навигации придется засесть за старинные фолианты, чтобы постичь секреты наших предков — мореходов — овладеть искусством парусного маневрирования.

*"Давление солнечного света... может быть применено в эфире к снарядам, успевшим уже победить тяготение Земли, выбравшимся из атмосферы и нуждающимся только в дальнейшем увеличении скорости. Дело в том, что в пустоте, при имеющемся иже движении, эта скорость может возрастать медленно. Тал*

*что тут не потребуется чудовищной энергии, и можно воспользоваться ничтожным давлением света".*

*К. Э. Циолковский. Космический корабль (1929 г.)*

### **Откуда взялась первая космическая скорость?**

Итак, с помощью такой ничтожной тяги, как сила давления солнечных лучей, можно добраться до Марса. Но то же самое можно сделать и с помощью микродвигателей. Уже разработаны экономичные реактивные микродвигатели, у которых реактивная струя создается разгоном заряженных частиц в электростатическом поле, — ионные двигатели, работающие на принципе взаимодействия электрического тока с магнитным полем, плазменные двигатели и некоторые другие. Реактивная тяга *их* не превышает нескольких граммов, и они могут сообщить кораблю ускорение всего несколько мм/с<sup>2</sup>, но большего ведь не требуется. Кстати, эти двигатели вовсе не обязаны работать на всем пути следования от Земли до Марса — на них возлагается более скромная задача: разогнать летательный аппарат до второй космической скорости.

Как это можно сделать практически?

От Земли корабль микродвигателями, конечно, не оторвешь — здесь нужны мощные моторы, работающие на химическом топливе. Но вот корабль оказывается на орбите, и в работу вступают двигатели малой тяги. Медленно, не спеша начинают они разгон. Траектория движения корабля описывает кривую, называемую "спиралью Архимеда". Виток за витком раскручивается спираль до тех пор, пока скорость не станет параболической, Тогда корабль может покинуть окрестности Земли и направиться к одной из планет солнечной системы.

Интересно, что первую космическую скорость определил еще Ньютон, Он рассуждал примерно так: "Представим себе, что с очень высокой горы в горизонтальном направлении кем-то брошен камень. Что случится с камнем? Он упадет на землю. А если сильнее бросить? Упадет, но дальше. А если воспользоваться каким-либо метательным орудием и с каждым броском увеличивать начальную скорость камня, что тогда?.. При некоторой начальной скорости камень не достигнет земли, он будет все время падать".

Падать, не падая! Камень превратится в искусственный спутник Земли. А та самая скорость, которая сделает его спутником, и будет первой космической. У поверхности Земли она примерно равна 8 километрам в секунду.

В своем мысленном опыте мы пренебрегли сопротивлением воздуха. Именно поэтому, прежде чем придать кораблю первую космическую скорость, его выводят за пределы атмосферы. А для чего понадобилась оговорка, что 8 километров в секунду — это не вообще первая космическая скорость (ПКС), а ПКС у поверхности Земли?

Дело в том, что если бы мы забрались на более высокую гору, то Земля притягивала бы камень слабее — ведь ее влияние убывает пропорционально квадрату расстояния от ее центра, — а это значит, что для превращения камня в искусственный спутник понадобилась бы меньшая скорость. Так оно и есть на самом деле. Величина ПКС на высоте одного земного радиуса от поверхности равна уже 5,6 километра в секунду, а на высоте трех радиусов — всего 4 километра в секунду.

Надо сказать, что получить точно круговую орбиту довольно трудно, для этого необходимо, чтобы в момент вывода аппарат имел абсолютно точную величину первой космической скорости. Если же на высоте

выведения скорость будет несколько больше ПКС, то получится эллипс с перигеем в точке выведения. Если скорость будет меньше ПКС, тоже получится эллипс, но в точке выведения окажется уже апогей.

Эти баллистические особенности используются, в частности, тогда, когда надо экономично изменить высоту круговой орбиты. Если высоту надо увеличить, дается ускоряющий импульс с таким расчетом, чтобы апогей эллиптической орбиты оказался на высоте запланированной круговой. В апогее производится еще одно ускорение, и эллипс превращается в круг. При понижении круговой орбиты все манипуляции обратны: вначале производится торможение, потом полуэллиптический переход, а затем вновь торможение.

Теперь нетрудно ответить на вопрос, почему при постоянной работе ускоряющего микродвигателя аппарат движется по спирали. Да потому, что мы увеличиваем скорость не импульсом, а непрерывно. Развертывая все дальше и дальше эту спираль, можно добраться до Луны, до Юпитера, можно получить не только параболическую, но и гиперболическую скорость и вообще покинуть пределы солнечной системы. Причем все это можно сделать намного экономичнее, чем с использованием химического топлива.

*"Для кругового движения скорость вычислим приблизительно в 8 километров в 1 секунду...*

*При еще большем увеличении скорости ракеты получается эллипс, выходящий постепенно за пределы атмосферы. Дальнейшее возрастание скорости будет растягивать эллипс все более и более, пока не обратит его в параболу...*

*При еще большей скорости путь ракеты — гипербола..."*

*К. Э. Циолковский. Исследование мировых пространств реактивными приборами (1903 г.)*

## **Как доехать до орбиты?**

Космические ракеты были еще в умах и на бумаге, а ученые и конструкторы уже думали о том, как сделать ракету более легкой, как сконструировать экономичный реактивный мотор, какое наиболее калорийное топливо использовать. Это занимало буквально всех пионеров космонавтики: К. Э. Циолковского, С. П. Королева,

В. П. Глушко, М. И. Тихонравова. Занимались этим и зарубежные специалисты: Робер Эсно-Пельтри, Герман Оберт, Роберт Годдард, Постоянно волнует эта проблема и тех, кто занимается космонавтикой сегодня.

Космическая энергетика сегодня — это сложный комплекс проблем, поэтому мы касаемся только отдельных простейших вопросов, допуская при этом некоторые упрощения.

Прежде всего: почему ракету делают многоступенчатой?

Когда автору необходимо подвести к ответу на этот вопрос десятиклассника, он обычно спрашивает: "Как подсчитать работу, производимую двигателями ракеты, зависшей в воздухе?" Почему-то даже хорошо успевающих по физике этот вопрос ставит в тупик. Работа равна произведению силы (в данном случае силы тяги) на путь. Путь равен нулю, значит, равна нулю и работа. Странно, не правда ли? Пол, который нас удерживает, не производит никакой работы. Если же ракета зависла в воздухе, то энергия газов, истекающих из сопла двигателей, затрачивается на то, чтобы сыграть роль такой же подставки, но работа здесь не равна нулю, ее можно вычислить, определив эту энергию.

Прибавим ракете некоторую скорость, и она устремится вверх. Пусть себе летит, но мы-то не должны забывать, что на ускорение ракеты затрачивается



сейчас только часть тяги, львиная ее доля идет на то, чтобы противоборствовать силе притяжения Земли.

Вернемся к конструкции ракеты. Предположим, что мы выбрали все же одноступенчатую конструкцию. Количество необходимого нам топлива будет, очевидно, не меньше — ведь в нем заключена та энергия, которая необходима, чтобы забросить полезный груз на орбиту. Но все это топливо заключено у нас в одной-единственной оболочке. И нам придется тащить эту оболочку — даже тогда, когда она будет почти пустая, — до самой орбиты. И не только придавать ей ускорение, но еще и постоянно поддерживать. Значит, топлива понадобится больше, этот излишек тоже надо "везти" и тоже придавать ему ускорение. Вот почему одноступенчатая конструкция энергетически невыгодна. В многоступенчатой ракете ступени работают поочередно: отработала одна ступень — она отбрасывается, носитель становится легче, его легче разгонять. Отработала вторая — процесс повторяется. Правда, на второй и третьей ступенях надо иметь дополнительные двигатели, но они менее мощные и более легкие. Во всяком случае, легче тех оболочек, от которых нам удалось избавиться.

В каком направлении и из какой точки земного шара выгоднее всего запускать космические аппараты?

И опять физика — сложение скоростей. Если запуск аппарата производится на экваторе с запада на восток, то есть в направлении вращения Земли, то скорость этого вращения сложится со скоростью вывода. Точки экватора при вращении Земли движутся со скоростью 465 метров в секунду, следовательно, на эту величину можно уменьшить заданную скорость вывода. А ведь это опять экономия топлива!

Имеет значение и форма траектории вывода. Казалось бы, что здесь можно выгадать: поднял аппарат на нужную высоту, развернул его горизонтально Земле,

получил нужную скорость — и летай себе. Но это не совсем так. При таком способе запуска легче всего преодолеть воздушную оболочку Земли, кроме того, он позволяет осуществить самое простое управление ракетой. А вот с точки зрения общей энергетики он невыгоден. Способов запуска несколько. Не вдаваясь в их сравнительный анализ, отметим, что сразу после того, как ракета отрывается от стартового стола, система управления начинает "заваливать" ее траекторию к линии горизонта, так что в момент выхода на орбиту и достижения нужной скорости аппарат уже движется параллельно Земле. Этот способ является самым экономичным.

О том, что на поддержание ракеты приходится затрачивать энергию, помнили и те, кто определял временной режим подъема на орбиту. Конструкторам, конечно, хотелось, чтобы время подъема было как можно меньшим. Правда, для этого понадобилось бы большее ускорение, а значит, и более мощные двигатели. Но с этим они бы справились. Зато в каждую выгаданную секунду движения не нужно было бы поддерживать многотонную громадину — это экономия топлива! Но требования конструкторов вошли в противоречия с возможностями человеческого организма. Слишком большие перегрузки человек может выдержать только тогда, когда они кратковременны. В конце концов, остановились на четырехкратной перегрузке — это и определило режим подъема: зная максимально допустимую перегрузку, нетрудно подсчитать и время подъема, а от этой последней величины можно уже танцевать и к мощности двигателя и к энергетике.

*"1. Под ракетным поездом я подразумеваю соединение нескольких одинаковых реактивных приборов..."*

*2. Но только часть этого поезда уносится в небесное пространство, остальные, не имея достаточной скорости, возвращаются на Землю.*

*3. Одинокой ракете, чтобы достигнуть космической скорости, надо делать большой запас горючего... Поезд же дает возможность или достигать больших космических скоростей, или ограничиться небольшим запасом составных частей взрывания".*

*К. Э. Циолковский. Космические ракетные поезда (1929 г.)*

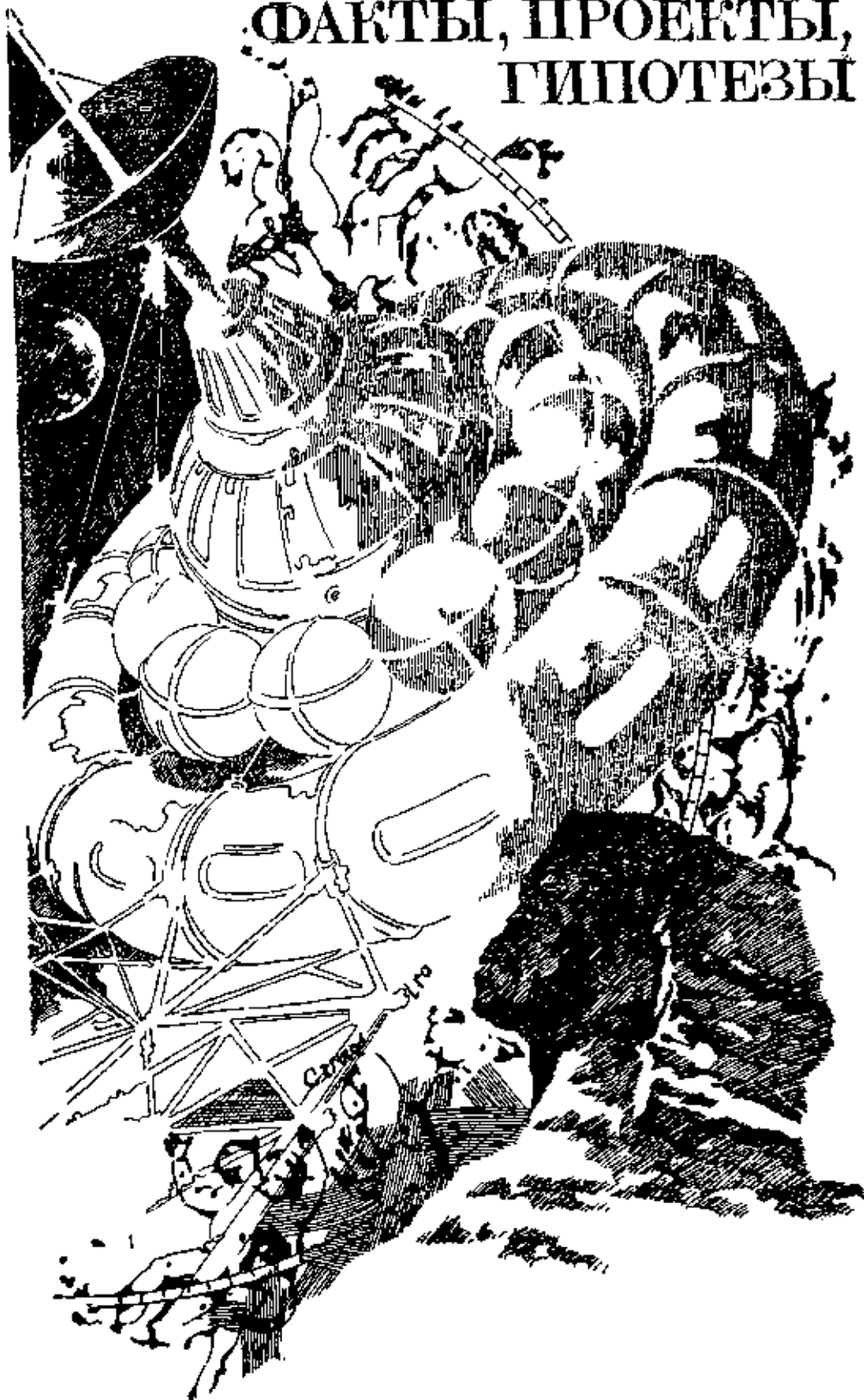
\* \* \*

Автор адресует эти короткие очерки молодым читателям, среди которых многие мечтают стать космонавтами. В этом им смогут помочь твердые знания и творческое осмысление фундаментальных физических законов. Ведь окружающий нас материальный мир — это самый большой и самый интересный задачник. И у этого задачника нет последней страницы с готовыми ответами...



# **Факты, проекты, гипотезы**

# ФАКТЫ, ПРОЕКТЫ, ГИПОТЕЗЫ



## ***Поликлиника на борту***

По-видимому, давние опасения: сможет ли человек длительное время существовать в условиях невесомости, разрешились в пользу оптимистов. Последние длительные рейсы советских космонавтов основательно поколебали позиции скептиков. Те отступили, но не сдались. Теперь у них остался последний довод: еще неизвестно, смогут ли люди безболезненно переносить космические путешествия в течение нескольких лет...

Действительно, смогут ли?

Сразу оговоримся: скептицизм в таком деле, как покорение космоса, не только уместен — он просто необходим. По трудности, по необычности ситуации, по количеству предсказуемых и непредсказуемых опасностей космос нельзя даже и близко сравнивать с любым деянием человека за всю его историю. Даже древние мореплаватели, отважно пересекавшие моря на утлых суденышках, были куда как в лучшем положении. Конечно, шансов погибнуть у них было гораздо больше. Но если море не разбивало корабль, они приставали к берегу такими же, какими начинали плавание. Потому что организм их все время был в привычных физических условиях — атмосферное давление, состав воздуха, земное притяжение оставались неизменными.

У современных космонавтов гораздо меньше шансов погибнуть — корабль надежно защищен от всяческих случайностей. Но вот человеческий организм... За миллионы лет он адаптировался к определенным условиям. Более того, его "узлам" необходимо земное притяжение, чтобы нормально функционировать. Попробуйте встать на голову и уже через несколько

минут вы почувствуете себя не в "своей стихии". А ведь космонавты живут в похожих условиях.

Поэтому и запускают пока в космос специально отобранных и натренированных людей. Но и им приходится регулярно проводить комплекс физических упражнений, чтобы поддерживать свой организм в "рабочем состоянии". Но как долго это может помочь? Вот тут и необходим скептицизм: ставя "каверзные" вопросы, он заставляет отвечать на них делом — предусматривать меры защиты от возможных случайностей. Один из этих вопросов такой: если космонавт заболеет, то как его лечить?

Могут ответить: так же, как и на Земле, — с помощью лекарств. Наука еще не выставила оценки за этот ответ — и у пятерки и у двойки шансы одинаковые. Рассмотрим одну из версий скептиков. Право же, она заслуживает внимания. А версия упрощенно такова. Любое химическое лекарство — это чужеродное тело в организме. И помимо прямого лечебного действия, оказывает и побочные, далеко не всегда желательные. Но если на Земле, в привычных условиях, организм с побочными воздействиями справляется, то в космосе, где все его силы направлены на "нейтрализацию" непривычных условий, ресурсов может не хватить... Кет уж, лучше совсем без лекарств. А как же лечить, если человек в космическом корабле вдруг почувствовал недомогание? Космический корабль, орбитальная станция, рассчитанные на многолетнее обитание, должны иметь и лазарет. Я долго не мог представить себе: каким он должен быть, как будут лечить людей в невесомости? И нашел наконец ответ совсем в неожиданном месте — в Физическом институте имени Лебедева Академии наук СССР.

***Рука-"невидимка"***

Когда мы вошли в лабораторию, лазер уже работал, пронизывая полумрак красным лучом изумительной частоты. Даже гениальному художнику не под силу так смешать на своей палитре краски, чтобы получился такой уникальный в своей безупречности цвет. Я подставил ладонь, и багряный кружок мягко лег на нее, лаская кожу.

— А теперь смотрите, — сказал Гурген Аскарьян и слегка нажал стеклянной палочкой на противоположную сторону ладони.

И хотя я заранее знал, что должно произойти, все же невольно вздрогнул, когда часть ладони, на которую падал свет, исчезла. Она будто стала стеклянной, и лазерный луч беспрепятственно пронизывал ее. Невольно вспомнился Уэллс: ведь именно на принципе свободного прохождения света через ткани организма он "сконструировал" своего человека-невидимку.

— Передвиньте ладонь чуть влево, — попросил Гурген Ашотович.

Я передвинул, и в центре красного пятна отчетливо проступили разветвления вен. Еще движение — и на крохотном "экране" появилась кость,

— Чем не рентгеновский аппарат? — улыбнулся Аскарьян. — С той лишь разницей, что лазерный луч не только совершенно безвреден, но наоборот — проходя через живые ткани, лечит их...

### ***Что будет, если?..***

Науке отнюдь не чужды случайности. И открытия порой совершаются не как финальный этап целенаправленного поиска, а в результате стечения ряда, казалось бы, не относящихся к делу обстоятельств. Хрестоматийные примеры этого — пресловутое яблоко Ньютона или водопроводный шланг,



на который наступил Данлоп и придумал пневматическую шину. Однако яблоки падали задолго до Ньютона, да и шланги цеплялись за ноги не одного Данлопа... Но только эти двое сумели вырвать обыденное явление из привычного ряда...

То же произошло и в лаборатории физики плазмы ФИАНа. Мало ли сотрудников подставляло руки под красный луч гелийнеонового лазера. Просто так, чтобы испытать приятное ощущение. Но только один из них — руководитель группы, кандидат физико-математических наук, лауреат Государственной премии Украинской ССР Г. А. Аскарьян почему-то вдруг нажал при этом на тыльную сторону ладони стеклянной палочкой. Почему? Он и сам не может объяснить. Возможно, потому, что он уже являлся до этого автором двух открытий, которые тоже начинались с вопроса: "А что будет, если?.." Как бы то ни было, он нажал, и ладонь стала невидимой. Так было открыто явление...

Оно опрокидывало все укоренившиеся представления. Ведь организм с его сложным переплетением разнородных тканей относится к так называемым мутным средам, рассеивающим и ослабляющим световые лучи. Какова бы ни была интенсивность лазерного пучка, он не может "войти" в человеческое тело глубже, чем на два миллиметра. Но стоит лишь сжать живые ткани...

Сразу же возникло предположение, что это происходит вследствие оттока крови из области сдавливания и уплотнения здесь тканей. Пока эта гипотеза не подтверждена и не опровергнута. Очевидно, так оно и есть, хотя эта гипотеза никак не объясняет другой факт: то же самое явление происходит и в неорганических мутных средах. При мне Г. Аскарьян вложил что-то между двумя поролоновыми пластинками и подставил их под лазерный луч. Наружная пластинка осталась темной. Но стоило прикоснуться к поролону

той же стеклянной палочкой, как на нем четко обозначилась "начинка" — сложенные крестом проволочки.

— Мы делали и другие эксперименты, — сказал Гурген Ашотович. — Например, когда один наш сотрудник пострадал при автомобильной катастрофе, то выявили все металлические занозы, кусочки краски и стеклянные осколки в его руке. И хирурги без труда удалили их. Писали на внутренней поверхности ладони буквы, и при сжатии лазер четко "проявлял" их. Иными словами, в отличие от рентгеновского аппарата для лазера безразличен материал, скрытый в мутной среде, — он одинаково легко высвечивает металл, дерево, кость или даже краску. Такая "неприхотливость" сулит широчайшие перспективы в будущем — от контроля качества изделий до обнаружения картин старых мастеров, скрытых под более поздними слоями краски. Но не это показалось нам особенно интересным.

— А что же?

— Способность лазерного луча при определенных условиях проникать внутрь организма. Это сулит медикам такие возможности, о которых они, наверное, даже не мечтали...

### ***Точно в мишень***

Пожалуй, ни одно техническое достижение не врывалось в нашу жизнь так стремительно, как лазер. Даже автомобиль — любимая игрушка двадцатого столетия — имеет солидных предков в виде "самобеглой коляски" Кулибина, трехколесной тележки Кюньо и паровых омнибусов, громыхавших по английским булыжникам еще в прошлом веке. Лазер же в считанные годы завоевал прочные позиции в самых различных областях человеческой деятельности. В том числе и в

медицине. Теперь уже ни у кого не вызывает удивления лазерная установка, работающая в районной или сельской поликлинике. Тончайший монохроматический луч сваривает сетчатку глаза или режет ткани при сложных хирургических операциях. В Центральном НИИ рефлексотерапии лазер в ряде случаев заменяет традиционные иглы, осуществляя "лазероукалывание", А ассортименту лазеров Научно-исследовательского института "Скорой помощи" имени Н. В. Склифасовского — от "мягких", ласкающих кожу, до предельно "жестких", убивающих клетки — может позавидовать иной отраслевой НИИ. Лазерами лечат трофические язвы, незаживающие раны, ожоги, стоматиты, полиневриты и другие патологические процессы, происходящие на поверхности человеческого тела.

Каков же механизм этого целебного воздействия? Пока это в точности неизвестно. Лазерный луч несет энергию. И ученые предполагают, что клетки живых тканей эту энергию накапливают, возбуждаются, становятся более активными и быстрее подавляют болезни. Это подтверждено экспериментально — под лазерным лучом все процессы обмена в клетке ускоряются и она начинает быстрее делиться.

— Однако поверхностные болезни — лишь малая часть возможных заболеваний человека, — говорит Г. Аскарьян. — При лечении многих внутренних заболеваний лазер мог бы оказаться гораздо эффективнее, чем применяющиеся до сих пор средства. Медики давно это знали, но... не имели способа "доставать" целительным лучом до внутренних очагов болезни. Открытое нами явление дает такую возможность. Более того, лазер может облучить — исцелить или разрушить — именно ту группу клеток, которую требуется, не затрагивая все остальные. До сих пор это не удавалось сделать ни одним из известных способов физиотерапевтического воздействия — ни ТВЧ,

ни рентгеном, ни гамма-излучением. Все эти способы, помимо целебного, оказывают и побочные воздействия на организм, далеко не всегда желательные. Особенно гамма-излучение, разрушающее, помимо раковых, и все здоровые клетки на пути луча. А теперь мы доказали принципиальную возможность торможения с помощью лазерного луча болезненных процессов в спинном мозге и лечения нейроинфекционных заболеваний — таких, как боковой амиотрофический склероз, рассеянный склероз, полиомиелит, а также лечение онкологических болезней.

— Но разве можно так сжать человеческое тело, чтобы лазерный луч "прошел" его насквозь? Не класть же больного под пресс...

— Конечно, нет. Но даже легкое нажатие позволяет лучу углубляться на значительную величину. При этом обнаружен любопытный факт: после прекращения давления, луч еще 2-3 секунды проходит в глубь организма — столько времени нужно крови, чтобы вновь наполнить сосуды. Значит, при долгом облучении больного органа можно периодически надавливать на тело и отпускать, давая крови возможность нормально функционировать. Установив это, мы задумались: как же все-таки обеспечить лазерному лучу доступ к самым "глубинам" организма? И нашли способ...

Гурген Ашотович достал что-то с полки и поднес руку к лазеру. На его ладони засверкала тоненькая металлическая полоска. Приглядевшись, я узнал иглу от медицинского шприца.

— Через эту крохотную трубочку можно не только вводить лекарство больному, но и... лазерный луч. Доставлять его точно к "месту назначения". И не только лазерный. Дальнейшие наши исследования выявили, что и потоки заряженных частиц, рентгеновское и гамма-излучение можно также через шприц направлять непосредственно на больные клетки, не трогая

остальных. Более того, если вы рассмотрите эту иглу в сильную лупу, то увидите внутри ее совсем крошечную стеклянную трубочку-световод. Он позволяет доносить целительный луч до больных клеток практически без потерь. Перспективы, которые открывает такая терапия, трудно переоценить.

### ***Космос начинается с Земли***

Под лазерным лучом клетки становятся более, активными... Но ведь именно на это рассчитано и действие многих лекарств — влить в клетку энергию, заставить ее активнее функционировать и в результате победить болезнь. Конечно, это лишь грубая схема тончайших процессов, происходящих в организме, но ведь многого мы пока что и не знаем, о многом судим лишь приблизительно, Зачастую нам известны лишь начальный и финишный этапы борьбы с болезнями, и пока это еще наука выявит звено за звеном всю цепочку химических реакций, происходящих в клетке, все связи между ее компонентами... Но ведь это не мешает нам пользоваться лекарствами...

Не помешает это нам пользоваться и лазером в качестве "универсального исцелителя". Одно то, что лазерный луч не влечет за собой никаких побочных воздействий, открывает перед ним широчайшие медицинские перспективы. И особенно в космосе, где так необходимо "чистое" воздействие на организм.

И представляя себе космический лазарет, я вижу не традиционные стеллажи и холодильники, где хранятся капли, порошки, микстуры. В моем воображении встает физическая лаборатория, где царствует компьютер. А хозяин ее — специалист, имеющий два высших образования: медицинское и физическое.

Член космического экипажа почувствовал недомогание и пришел к врачу. Первым делом надо поставить диагноз. Но у "космического" доктора вы не увидите традиционного стетоскопа. Диагноз ставит машина. Десятки-другие датчиков, укрепленных на разных частях тела, позволяют компьютеру точно установить место и характер болезни. Такие электронные диагносты уже работают в ряде стран, и их "профессиональный уровень" постоянно повышается. Следующий этап — выбор и введение лекарства. Машина рассчитывает трассу прохождения луча через организм с точностью попадания — до одной клетки. Пока еще такая точность на Земле не достигнута. Методика, разработанная академиком АМН СССР Н. П. Бехтеревой и с успехом примененная ею на практике, позволяет компьютеру попадать золотым электродом в группу клеток. Но надо думать, когда медицинский компьютер выберется в космос, он станет более метким...

Так что, как видите, на Земле уже многое сделали для космического лазарета. Осталось последнее — разработать лазерную терапию. Определить оптимальную интенсивность, время и объекты излучения для каждой болезни. Что ж, за этим дело не станет. После опубликования Г. А. Аскарьяном результатов своих исследований то в одном, то в другом НИИ медики начинают пробовать лазер для лечения внутренних болезней. Конечно, впереди — огромная работа. Пройдут годы и десятилетия, прежде чем будет получен готовый к внедрению результат. Но ведь и регулярные космические рейсы промышленного назначения тоже начнутся не завтра...

*Альберт Валентинов*

## ***Вечно юная вселенная***

Когда несколько лет назад астрономы попытались взглянуть на небо, если можно так выразиться, "рентгеновскими глазами", они увидели картину, не имеющую ничего общего с тем звездным небом, которое на протяжении тысячелетий созерцало человечество. Исчезли привычные созвездия, а вместо них обнаружались странные космические объекты, сияющие в миллиарды раз ярче, чем Солнце. Правда, сияние это рентгеновское и потому невидимое невооруженному человеческому глазу.

Один из самых мощных рентгеновских источников находится в созвездии Лебедь. Астрономы предполагают, что здесь в паре с голубым сверхгигантом HD 226868 вращается вокруг общего центра масс один из самых таинственных небесных объектов. Это — огромный газовый диск, который, медленно скручиваясь по спирали, разогревается до десятков миллионов градусов. При такой температуре вещество излучает энергию в невидимом для глаза рентгеновском диапазоне, причем мощность излучения в диске непрерывно возрастает от внешнего края к центру. И вдруг вблизи центра мощность излучения резко падает, и все исчезает, вещество диска и излучение "проваливается в никуда", в знаменитую "черную дыру"...

Так ученые называют коллапсар — сверхплотную звезду, теоретически предсказанную еще Лапласом. Радиус коллапсара — три километра, а масса примерно в десять раз превышает солнечную. Поле тяготения такой звезды настолько велико, что вторая космическая скорость — то есть скорость, которую должно приобрести тело, чтобы быть в состоянии улететь с ее поверхности, — должна быть больше скорости света.

Поскольку вещество не может двигаться быстрее света, все, что приближается к коллапсару, исчезает без следа и увидеть, как он выглядит, невозможно. Тем не менее можно обнаружить его присутствие.

Падение вещества на "черную дыру" сопровождается грандиозными вспышками, За несколько миллисекунд выделяется энергии больше, чем при взрыве 100 миллиардов водородных бомб. И вся эта энергия излучается в космическое пространство в виде мощных импульсов рентгеновских лучей. А что же происходит с веществом, попавшим в объятия космического спрута? Что происходит в его таинственных недрах?

Об этом можно строить пока лишь догадки, и недостатка в гипотезах — от самых утилитарных до самых фантастических — нет. Одни считают, что коллапсары — это своеобразные мусоропроводы вселенной, куда сбрасывается отработанная материя. А где-то в противовес "черным" есть будто бы и "белые дыры", через которые из другого пространства изливаются в наш мир все новые и новые порции вещества и которые как бы связаны с "черными дырами" туннелями с односторонним движением.

Это дает пессимистам возможность утверждать, что все вещество нашей вселенной в конце концов будет поглощено "черными дырами" и мир перестанет существовать. Так, по подсчетам Я. Зельдовича и И. Новикова, в "черные дыры" уже провалилось несколько десятков миллионов звезд.

Им возражают оптимисты, по мнению которых поглощение вещества "черными дырами" рано или поздно прекратится и начнется новый процесс: контрдавление остановит сжатие, и вещество снова хлынет наружу. Наконец, скептики отвергают доводы тех и других: полно, может быть, никаких "черных дыр" вообще нет...



Так или иначе, в споры вокруг коллапсаров втянуты все астрономы и астрофизики, и все согласны: наука приблизилась к одной из сокровеннейших тайн мироздания, поскольку никакой непосредственной информации от "черной дыры" получить невозможно...

"Все не так безнадежно, как может показаться на первый взгляд!" — таково было мнение Николая Александровича Козырева, покойного профессора Пулковской обсерватории, планетолога и астрофизика, на протяжении многих лет занимавшегося исследованием физических свойств времени. "Черные дыры", — считал он, — страшное место. Все, что попадает в сферу их влияния, разгоняется до скорости света и исчезает из поля зрения наблюдателя. Честно говоря, поначалу я усомнился в их существовании, но потом решил провести эксперименты.

Механические системы, которыми я пользуюсь при астрономических наблюдениях, улавливают не лучистую энергию звезд, как обычно, а те изменения, которые вносят космические тела в физические свойства времени. Несмотря на то, что Лебедь X-1 находится от нас на огромном расстоянии — 10 тысяч световых лет, показания моих приборов отметили необычную активность, или, как я называю, плотность времени в окрестности этого невидимого объекта. Значит, "черные дыры" действительно существуют. По моим многолетним наблюдениям, особенно интенсивно выделяют время процессы, происходящие в условиях огромных гравитационных полей, при большом сжатии вещества. Я думаю, что сверхплотные тела — это разгорающиеся звезды, а не умирающие, как это принято считать.

Энергии из вселенной некуда деваться, и "черная дыра" совсем не бездна, где она пропадает безвозвратно. Это своеобразный механизм, с помощью которого время передает энергию в пространство, а

энергия через время возвращает материю в общий круговорот. Происходит постоянное обновление, поддерживающее жизнеспособность Мира. И все разговоры о тепловой смерти вселенной, основанные на частном случае второго начала термодинамики, не отражают закономерностей развития вселенной".

### ***Все началось со звезд***

Почти каждое крупное открытие в области физики астрономы и астрофизики сразу же пытаются применить для объяснения процессов, происходящих в звездах. Так случилось и со вторым началом термодинамики — "энтропийным постулатом" немецкого физика Р. Клаузиуса, положившим начало столетней дискуссии о тепловой смерти вселенной. Сформулированный Клаузиусом закон очень прост: "Теплота не может переходить сама собой от более холодного тела к более теплему". Но посмотрите, какие глобальные следствия вытекают из этой почти самоочевидной формулировки.

Все виды движения в природе благодаря трению легко переходят в тепловое. Температуры тел, обменивающихся теплотой без совершения механической работы, постепенно выравниваются, и в конце концов достигается "некоторое мертвое состояние инерции", в котором невозможны больше никакие изменения, никакие процессы. Так возникла идея умирающего мира, в котором Солнце и звезды должны были постепенно угаснуть, температура всех тел стать одинаковой, все движения и изменения — замереть.

Против такой перспективы возражали многие ученые. Столетов, Тимирязев, Вернадский были убеждены, что в природе существует обратимость.

Циолковский вообще называл теорию тепловой смерти антинаучной.

Все понимали, что этот спор будет решен тогда, когда ученые смогут ответить на вопрос: что является причиной свечения звезд?

Еще в середине XIX века Гельмгольц и Кельвин полагали, что звезды — это огромные сгустки газа, которые, сжимаясь под действием гравитационных сил, нагреваются и излучают тепло и свет. Однако расчеты показали: при таком предположении жизнь Солнца могла составить лишь 30 миллионов лет. По имеющимся же достоверным данным, возраст Солнца исчисляется несколькими миллиардами лет.

Открытие ядерных реакций дало мощную поддержку идее тепловой смерти. Ведь какое бы топливо ни сгорало в недрах Солнца, рано или поздно оно кончится, и тогда неизбежно наступит то "мертвое состояние инерции", о котором писал некогда Клаузиус. В 1939 году Ганс Бете рассчитал, какие термоядерные реакции и при каких условиях могут поддерживать энергию звезд. Эти расчеты получили всеобщее признание, хотя довольно скоро выяснилось, что далеко не во всех звездах достигается температура в 15 миллионов градусов, необходимая для тех реакций, которые рассматривал Бете...

В 1953 году в "Известиях Крымской астрофизической обсерватории" появилось сообщение: профессор Пулковской обсерватории Н. А. Козырев утверждал, что свечение звезд вызывается не термоядерными реакциями, что звезды не сжигают никакого "горючего" — ни органического, ни ядерного. К этим выводам ученого привел разработанный им метод исследования физического состояния звезд.

Обычно исследователи начинают с теоретического построения модели звезды, исходя из априорного предположения о природе источника звездной энергии.

Так была построена и общепринятая модель звезды с термоядерным источником энергии, которая, по словам академика В. А. Амбарцумяна, "...не дала плодотворных результатов, так как не предсказала ни одного нового факта и поэтому не помогает наблюдениям".

Пользуясь своим методом, Козырев попробовал решить обратную задачу: без построения моделей и гипотез выяснить, что происходит со звездами.

Сейчас для 200 звезд установлены основные характеристики: их масса, радиус и светимость — количество энергии, которое звезда излучает в секунду.

Масса и радиус позволяют рассчитать плотность и давление внутри звезды. Масса, разделенная на объем, дает среднюю плотность. Отношение давления к плотности позволяет рассчитать температуру внутри звезды. Светимость нагретого газового шара зависит от температуры и условий теплопередачи, которые, в свою очередь, определяются температурой и плотностью. Значит, разделив известную светимость на массу, можно определить количество энергии, которое в среднем должен вырабатывать каждый грамм вещества, чтобы компенсировать расход энергии и обеспечить длительное существование звезд.

— Когда я проанализировал полученные результаты, — рассказывал Николай Александрович, — оказалось, что температура в звездах ниже, чем это необходимо для термоядерных реакций, что в них вообще нет никаких — источников энергии, а светимость зависит от массы и радиуса.

Ведь любой источник энергии, поддерживающий светимость, работает по своим законам, совершенно непохожим на законы теплопередачи, и накладывает жесткие ограничения на звезду: для ее длительного существования нужно, чтобы приход энергии всегда равнялся расходу. А наблюдения показали, что

светимость не зависит от ограничений — их нет. А значит, нет и источников звездной энергии.

Звезда излучает так, как будто бы она остывает и никак не может остыть. Получается, что потеря энергии не ведет к перестройке звезды (она должна, остывая, сжиматься, а этого нет). Звезды просто живут, и в силу процессов, которые идут там, дополнительно вырабатывают энергию, компенсирующую эти потери. Механизм свечения Солнца такой же, как звезды, и, по моим расчетам, температура внутри его слишком мала, чтобы оно могло быть термоядерным реактором, как полагает большинство астрономов.

Интересный эксперимент провел американский ученый Р. Дэвис. Для изучения недр Солнца он использовал нейтронный телескоп. Название телескопа довольно условное — на глубине полутора тысяч метров в заброшенном золотом руднике был поставлен огромный бак с тетрахлорэтиленом. Толща скал экранирует его от любых излучений, кроме нейтринного. Эта частица не имеет ни массы покоя, ни электрического заряда и летит со скоростью света, свободно проникая через любые препятствия (чтобы долететь до Земли, ей нужно всего восемь минут). Но в некоторых случаях нейтрино взаимодействует с атомами хлора-37: пролетая сквозь жидкость, оно превращает их в атомы радиоактивного аргона-37. По появлению этого изотопа и можно установить, есть ли в излучении Солнца нейтрино. Если в недрах Солнца идет термоядерный синтез, то при этом обязательно выделяется нейтрино. В течение чуть ли не десяти-лет не было зарегистрировано ни одного нейтрино. И Дэвис пришел к твердому убеждению: температура внутри Солнца намного меньше, чем нужно для термоядерной реакции.

Правда, этот факт некоторые ученые истолковывают следующим образом: Солнце — пульсирующая звезда, термоядерные реакции в нем идут периодически — то

бурно, то медленно. Сейчас наше светило как бы затухает, поэтому реакции в недрах его идут медленно и доберутся до поверхности только через несколько миллионов лет. Вот тогда-то и появятся нейтрино.

Так что же действительно происходит в звездах? Откуда звезда черпает возможность бесконечно испускать энергию, не нарушая при этом закон сохранения энергии?

Козырев так ответил на эти вопросы:

— Отсутствие источников энергии показывает, что звезда живет не своими запасами, а за счет прихода энергии извне. Откуда же берется эта дополнительная энергия?

Звезды живут всюду, где есть пространство и время. Пространство пассивно, оно не может быть источником энергии. Это лишь арена, где разворачиваются события мира. А время? Где есть пространство, там есть и время. Что можно сказать о времени? Для нас время — понятие геометрическое — длительность, измеряемая часами. Но у времени могут быть и физические свойства, благодаря которым все процессы природы происходят не только во времени, но и с его участием в них.

В мире все подчинено закону причин и следствий. Причина превращается в следствие в течение промежутка времени с определенной скоростью. Скорость — свойство физическое, а всякое физическое свойство активно. Значит, время может взаимодействовать с веществом, изменять его состояние, а следовательно, и его энергию.

Выходит, можно построить машину, которая из этого свойства времени будет извлекать энергию.

Таковыми машинами, по мнению Козырева, и являются звезды.

***Прыжок через бездну***

Всякая замкнутая система стремится к равновесию.

Система в равновесном состоянии не знает ни прошедшего, ни будущего, здесь не существует ни причин, ни следствий. Но жизнь в нашем обычном мире постоянно движется от прошлого к будущему, причины всегда порождают следствия и всегда отличаются друг от друга, иначе их нельзя было бы найти. Значит, в природе существует некоторая несимметричность, свойственная неравновесному состоянию.

Какова же роль времени в этом спектакле? Несимметричность, наблюдаемая в мире повсеместно, и есть проявление направленности или несимметричности самого времени.

Вмешательство времени вносит в систему отличие будущего от прошедшего, препятствуя переходу его в равновесное состояние.

Между причиной и следствием всегда остается какой-то, пусть самый ничтожный, промежуток — они не могут занимать одно и то же место. И вот в какой-то точке пространства, в течение какого-то времени происходит таинственное превращение прошлого в будущее. Эта точка не принадлежит ни прошлому, ни будущему. Здесь и передается действие одного материального тела на другое, не сила в виде импульса, а результат — дополнительная энергия — передается временем следствию.

Козырев считал, что скорость превращения причины в следствие — течение или ход времени — величина универсальная и не зависит от свойств материальных тел.

Поскольку у пространства нет преимущественного направления, но существует абсолютное различие правого от левого, то скорость хода времени определяется линейной скоростью поворота причины относительно следствия.

Чтобы выяснить характер взаимодействия различных свойств времени с материальными телами, Козырев поставил опыты, в результате которых выяснилось, что ход времени не может вызвать одиночную силу, он дает пару внутренних, противоположно направленных сил. В отличие от силовых полей время не передает импульса, но может сообщить системе дополнительную энергию в момент вращения.

На этом принципе "работают" звезды. Можно сказать, что они сопротивляются переходу в равновесие, выбрасывая огромное количество энергии. Например, наше Солнце каждую секунду теряет в излучении 3 миллиона тонн своей массы. И это никак не сказывается на его температуре. Солнце — идеальный термос, оно остывает всего на треть градуса в год!

Или возьмем самое знакомое нам астрономическое тело — Землю. Ее геологическая история ясно свидетельствует, что жизнь нашей планеты идет в непрерывной борьбе сжатия с расширением. Периоды сравнительного тектонического покоя, когда земной шар сжимается, неоднократно сменялись бурными взрывами, вулканической деятельностью.

А Луна? Казалось бы, что нового может быть на Луне? Мертвое тело, закончившее свою жизненную эволюцию, — так полагало большинство. Но Козырев был убежден, что Луна — живая.

Он рассчитал, что большое космическое тело не может быть остывшим. Поскольку кристаллические структуры внутри его под действием сил тяжести раздавлены, то в нем возможны деформации и, следовательно, там идут те же процессы, что и в звездах. Луна достаточно большое тело, чтобы внутри нее в процессе сжатия выделялась энергия. Она должна быть живой. Козырев начал постоянные наблюдения за кратером Альфонс, и счастливый случай пришел на помощь тому, кто ждал его. В ноябре 1958 года он



обнаружил вулканическое извержение в кратере Альфонс и получил уникальную спектрограмму этого явления.

В декабре 1969 года Комитет по делам изобретений и открытий при Совете Министров СССР присудил Николаю Александровичу Козыреву диплом об открытии лунного вулканизма. А в 1970 году Международная академия астронавтики наградила его именной золотой медалью с бриллиантовым изображением Большой Медведицы.

По изысканиям Козырева, интенсивность потока времени не всегда одинакова, она меняется от места проведения опыта, от времени года, характера процессов, происходящих вблизи системы. Он считал, что время обладает переменными свойствами — степенью активности или плотностью. Одни процессы усиливают плотность и, значит, выделяют время. Другие — наоборот, поглощают время, уменьшая его плотность. По мнению Козырева, наблюдения за Солнцем во время затмения 1961, 1966, 1971 годов показали, что процессы на Солнце увеличивают плотность времени. Получается, что Солнце — действительно машина, вырабатывающая энергию.

Изменение плотности времени отражается и на нашем ощущении длительности минут и часов — они "тянутся" или "бегут", так как промежуток времени — секунда — имеет разную результативность. Поскольку время не распространяется, а появляется сразу во всей вселенной — поток времени существует постоянно и взаимодействие с процессами и материальными телами происходит мгновенно. А раз ничто не движется, то нет и противоречия со специальным принципом относительности. Н. Козырев считал, что возможна мгновенная связь явлений через время, как бы далеко ни происходили явления друг от друга.

Опыты с несимметричными весами, чутко реагирующими на необратимые процессы, обнаружили еще одно интересное свойство, которое Козырев назвал "действием времени". Например, тело, поглотившее действие времени, отдает его не сразу, оно как бы запоминает происходящие около него явления, на нем остается "отпечаток времени". Крутильные весы тоже "запоминают" происшедшее событие — после прекращения воздействия они долго стоят на месте, а затем как бы нехотя возвращаются к первоначальному положению. Еще одна удивительная способность действия времени — оно отражается от зеркальной поверхности по законам геометрической оптики. Это открытие позволило Козыреву наблюдать процессы, происходящие на космических телах, с помощью зеркального телескопа, откликающегося на физические свойства времени.

Возможность мгновенной связи очень важна для астрометрии. Ведь мы видим звезду не там, где она находится в настоящее время, а там, где она была миллионы лет назад. По мнению Козырева, его метод позволяет установить истинное положение звезды. Наблюдения местоположения Проциона, сделанные этим методом, подтвердились расчетами.

Николай Александрович испытал свой метод и в исследованиях самых необычных объектов вселенной — сверхплотных тел.

В звездном мире такими системами считаются белые карлики, нейтронные звезды, пульсары и "черные дыры". Несмотря на разнообразный "внешний вид", у них у всех есть одно общее — чудовищная плотность. Белые карлики — это звезды с массой нашего Солнца, уместившиеся в объем Земли. Один кубический сантиметр его весит полторы тонны. А радиус нейтронной звезды при массе немного меньше солнечной может достигать десяти километров. Если, по

словам одного американского ученого, ложку такого вещества уронить на пол лаборатории, то она пробьет насквозь земной шар. Ну а "черные дыры" в этом смысле вообще не имеют соперников.

Так вот объекты, считавшиеся "звездными огарками" (белые карлики) и "гравитационными могилами" ("черные дыры"), по Козыреву, оказались разгорающимися телами. Помимо рентгеновского источника Лебедь X-1, Козырев провел наблюдения центра Галактики. Центр вращения нашей Галактики недоступен оптическим телескопам, так как его скрывает плотная межзвездная среда, поглощающая почти все излучение в оптическом диапазоне. По данным радио-, инфра- и рентгеновской астрономии ученые высказывают предположение, что здесь скрыто плотное скопление звезд, динамически оно ведет себя как массивное твердое тело с массой около десяти миллиардов солнечных масс, вращающееся вокруг своей оси. Звездная плотность там в миллион раз больше, чем в солнечной системе. Кроме того, радиоастрономы Лейденской обсерватории обнаружили, что из центра выбрасывается огромное количество водорода в виде двух ветвей и одна из них приближается к нам, другая удаляется от нас. По подсчетам астрономов, из центра Галактики ежегодно выбрасывается масса материи, равная Солнцу. Предполагают, что компенсация расхода такого количества материи происходит в результате постоянного обмена в пределах Галактики.

И вот здесь приборы Козырева также зарегистрировали значительную активность времени.

Эти опыты, по мнению Николая Александровича, свидетельствуют о жизнеспособности нашего мира, в котором время поддерживает гармонию жизни и смерти и препятствует распространению хаоса и беспорядка.

*Оксана Перфилова*

## **Загадки Урана**

26 апреля 1781 года в Лондонском королевском обществе Вильям Гершель сделал доклад об открытом им 13 марта новом небесном теле. Доклад назывался: "Сообщение о комете". Так началась история открытия и изучения планеты Уран, история, полная недоразумений, сюрпризов и драматических ситуаций.

Правда, в роли кометы Уран выступал недолго. Летом этого же года петербургский академик Андрей Иванович Лексель, рассчитав орбиту нового небесного объекта, объявил, что Гершель открыл не комету, а седьмую планету солнечной системы. По его расчетам, новая планета в 19 раз дальше от Солнца, чем Земля, а период ее обращения равен 84 годам. Новой планете дали имя древнего бога Уран.

Все вроде бы встало на свои места, вот только Уран заметно отклонялся от пути, по которому согласно расчетам он должен был следовать. Это была первая загадка Урана, решить которую астрономам удалось только через шестьдесят пять лет. Поначалу никто не мог понять, в чем тут дело, но в конце концов пришли к выводу, что нужно искать за Ураном еще одну планету.

Иоганн Мэдлер, директор обсерватории в Дерпте (ныне город Тарту), в своей книге "Популярная астрономия", изданной в 1841 году, писал по этому поводу: "Мы приходим к выводу о существовании планеты, действующей на Уран и возмущавшей его. Мы можем даже выразить надежду, что в некотором будущем математический анализ реализует свой наибольший триумф — открытие, сделанное глазами разума там, куда непосредственно взор человека не в состоянии проникнуть". Пророчество Мэдлера вскоре осуществилось. Ур-бен Леверрье, знаменитый французский астроном, теоретически предсказал место

на небе, где надо искать неизвестную планету, а в 1846 году профессор Галле и его студент Аррест именно там и нашли новую планету. Назвали ее Нептун.

Дальнейшее изучение Урана шло без потрясений. Выяснилось, что атмосфера его состоит в основном из водорода, гелия и небольшой примеси метана. Самая высокая температура на обращенной к Солнцу стороне примерно минус 220 градусов. Плоскость экватора Урана в отличие от других планет наклонена почти перпендикулярно к плоскости орбиты, так что он вращается "лежа на боку".

Период вращения Урана вокруг оси точно не установлен. Одни исследователи считают, что сутки этой планеты равны 10,8 земного часа, по другим данным — 15,57 часа и даже около 24 часов. Такое резкое различие в оценке периода вращения объясняется не только трудностями наблюдений Урана. Оказалось, что его видимая поверхность вращается с разными скоростями, так же, как на Юпитере и Сатурне, быстрее всего вращаются экваториальные районы.

Не так давно американский астроном Бэдфорд Смит обнаружил, что атмосфера планеты простирается значительно дальше, чем полагали, и окружена тонкими облаками из замерзших кристаллов метана. Сделал он это открытие при помощи очень чувствительного электронного устройства на приборах с зарядовой связью.

Обычно изображение Урана получается с затемненными краями, и поэтому точно измерить диаметр планеты не удавалось. На фотографии же, полученной с помощью этого миниатюрного устройства, по краям диска видно слабое свечение, по словам Смита, "тонкое, как дымок сигареты на темном фоне". По его расчетам, радиус планеты оказался равен  $27\,900 \pm 500$  километров, а не 25 900, как считали раньше.

Изображение было настолько четким, что Смиту удалось даже измерить сплюснутость Урана — полярный и экваториальный радиусы; на фотографии хорошо видны более плотные возле полюса облака замерзшего метана.

10 марта 1977 года Уран преподнес сюрприз. Многие обсерватории готовились к этому дню, чтобы наблюдать затмение Ураном не очень яркой звезды. Астрономы надеялись в течение часа получше рассмотреть атмосферу планеты и уточнить ее диаметр.

Но события развернулись совсем не так, как предполагали. По словам Джеймса Эллиота, руководителя группы астрономов, которые находились в этот момент на борту летающей обсерватории НАСА, за несколько минут до затмения звезды они пережили настоящее потрясение. Самописцы, записывавшие интенсивность света от звезды, внезапно метнулись к нулю, а затем вернулись в нормальное положение. Первой мыслью было, что испортилось оборудование. Затем они поняли, что происходит что-то загадочное. Но что?

Спады и подъемы повторялись пять раз, один продолжался три секунды, остальные примерно по секунде каждый. С противоположной стороны (когда звезда выходила из-за Урана) происходило то же самое. Сначала Эллиот предположил, что это пояс маленьких лун. Но ведь свет был не полностью затемнен, а лишь ослаблен на 50–90 процентов. Тогда он понял, что это могут быть только кольца Урана.

После анализа наблюдений, сделанных другими обсерваториями, Эллиот пришел к выводу, что Уран имеет пять колец, состоящих из мельчайших темных частиц. Каждое из четырех внутренних колец, которые он назвал альфа, бета, гамма и дельта, может быть шириной в 10 километров, а внешнее, эпсилон, — около 100 километров. И тут выяснилась странность кольца

эпсилон: оно затемняло свет звезды на 90 процентов, тогда как остальные кольца только на 50. Кроме того, в одном месте его внутренний край ближе к планете на 600 километров.

Джеймс Эллиот сделал попытку объяснить эту странность: "Внешнее кольцо выглядит наиболее загадочным, так как не кажется круглым, оно может быть наклонным, может иметь форму эллипса, а возможно, здесь вообще не одно, а два кольца. Но чтобы выяснить это, нам, пожалуй, придется ждать 1986 года, когда "Вояджер-2" доберется до Урана".

Однако одно предположение ученого вскоре подтвердили Кит Мэтьюз и Джерри Нейбауэр из Калифорнийского технологического института, впервые получившие непосредственное изображение колец Урана. На фотографии загадочное внешнее кольцо выглядит действительно эллиптическим и неодинаковой ширины. "Внизу" оно толще, а "вверху" совсем тонкое, в какой-то мере его можно назвать подковообразным. Большая эллиптичность и разная ширина эпсилон-кольца позволили астроному Петеру Голдриху вычислить период вращения Урана: по его вычислениям он равен 15 часам. Масса его, считает Голдрих, эквивалентна массе спутника 20 километров в поперечнике.

Что же известно на сегодняшний день о кольцах Урана? Что они существуют, отражают света меньше, чем чернейшая угольная пыль и... что они загадочны. Теоретически предполагается, что ширина колец меняется, а ширина внешнего кольца вообще в одной точке может обращаться в нуль.

Из чего состоят кольца? Неизвестно, Но гипотез несколько. Некоторые астрономы считают, что кольца состоят из льда. Большинство же убеждено, что из темных частиц, по своей природе похожих на поверхность Оберона и Титании — самых больших

спутников Урана. А по мнению известного американского астронома Ван Фландерна — из газа. Его интересная гипотеза объясняет некоторые странности колец.

"Невидимые и немислимые образования", — говорит Ван Фландерн о кольцах Урана. По его расчетам, каждое кольцо состоит из газообразного материала, расположенного вдоль орбит невидимых миниспутников, и является временным и непрочным образованием. Основным поставщиком этой тонкой материи — кометы, которые, обращаясь вокруг Солнца, постоянно теряют свое вещество. В подтверждение правдоподобия, своей гипотезы он приводит такую аналогию: когда кометы огибают Солнце, кольца газа распространяются вдоль орбит спутника Юпитера Ио и сатурновой луны Титана. Так почему бы и Урану не захватить часть пометной материи своими спутниками? Идея Ван Фландерна объясняет также изменчивость и незначительную ширину колец Урана: газ в его кольцах постепенно рассеивается, но периодически восстанавливается из захваченного пометного вещества.

На этом можно было бы и закончить, если бы не еще один сюрприз, который исподволь готовил Уран.

В разгар дискуссии о загадочных кольцах планеты радиоастрономы Клейн и Турегано сообщили о своем открытии: они обнаружили, что радиоизлучение из плотных глубинных слоев атмосферы Урана по крайней мере за десятилетие усилилось на 30 процентов. Похоже на то, что атмосфера планеты разогревается, и очень быстро. Если бы подобное явление произошло на Земле, то температура воздуха поднялась бы до 120 градусов по Цельсию.

Самое простое и очевидное объяснение этого феномена исходит из необычной ориентации Урана. На своем пути вокруг Солнца он поворачивается к нему то одной стороной, то другой. Период обращения Урана 84



года, и за это время планета 42 года повернута к Солнцу южным полушарием, и 42 года — северным. Каждые 84 года наступает период, когда северный полюс планеты направлен прямо на Солнце. Сейчас как раз и близится это событие. Правда, далеко не всех астрофизиков устраивает такое объяснение, но более правдоподобного пока нет. И эту загадку ученые надеются разрешить с помощью "Вояджера-2".

### ***Существуют ли НЛО?***

Ширли Макивер (Йоркский университет, Торонто) провела социологическое исследование, которое показало, что у сторонников существования неопознанных летающих объектов (НЛО) в среднем через два года наступает "кризис веры": то "реальный объект" оказывается совсем не таким, каким хотелось бы его видеть, то не удается найти веских доказательств его существования, и дело сводится к вере в недоказуемую гипотезу. Возможно, многие люди подсознательно понимают, что гипотеза является не просто недоказуемой, а ложной, и теряют интерес к НЛО.

Анализ сообщений о наблюдениях НЛО показывает, что никаких мифических НЛО нет, а имеется набор фактов, которые объясняются различными естественными причинами.

Можно сделать некоторую классификацию НЛО. Так, к одному из видов НЛО относятся объекты овальной формы диаметром 1-3 метра, которые вращаются вокруг вертикальной оси вблизи земной поверхности и, видимо, излучают широкий спектр электромагнитных волн. Правильнее их назвать неопознанными атмосферными явлениями.

Профессор Майкл Персинджер (Канада) считает, что неопознанные атмосферные явления являются следствием пьезоэлектрического эффекта. Напряжения в некоторых типах каменистых пород генерируют электрический ток, который, в свою очередь, ионизирует столб воздуха над породой. Такой ионизированный столб перемещается в атмосфере. Воздух светится и принимает форму, характерную для многих НЛО.

Версия Персинджера нашла экспериментальное подтверждение. Из нее вытекает, что сообщения о неопознанных атмосферных явлениях должны поступать из гористых местностей, из районов, в которых имеются разломы в земной коре и полости в горных породах, являющиеся местами концентрации механических напряжений. Прохождение больших масс воздуха, таких, как холодные фронты, приводит к ослаблению этих напряжений и возникновению неопознанных атмосферных явлений.

Рои насекомых (бабочек, жучков, мотыльков...) тоже порой принимают за НЛО. При нахождении в наэлектризованных слоях атмосферы насекомые начинают излучать голубоватый свет. В лабораторных условиях удалось продемонстрировать, что в электромагнитном поле даже небольшие скопления насекомых начинают светиться.

"Сопровождают" НЛО и спускаемые аппараты космических кораблей. Когда спускаемый аппарат входит в плотные слои атмосферы, то перед ним возникает область повышенного давления — ударная волна. Она-то и вызывает свечение ионизированных частиц, хорошо видимое на большом расстоянии и принимаемое за НЛО.



75 коп.

ИСТОРИЯ ПЕЧАТНИ



ЗАГАДКИ ЗВЕЗДНЫХ ОСТРОВОВ

---

**notes**

## **Примечания**



**1**

Сообщено на заседании Петербургского математического общества 27/1—1893 г. и впервые опубликовано на немецком языке в "Astronomische Nachrichten". т, 132. 1893, № 3153.

Первое сообщение об этой работе было сделано И. В. Мещерским 24 августа 1898 г. на заседании секции математики и астрономии X съезда русских естествоиспытателей и врачей в Киеве. См.: Дневник X съезда русских естествоиспытателей и врачей, с. 139–140.

## 3

Вирион — полностью сформированная вирусная частица, состоящая из нуклеиновой кислоты и белковой оболочки. Хранит и переносит генетический материал вируса от одной клетки к другой. Иногда вирион называют вироспорой.

Статья П. В. Маковецкого, Н. Т. Петровича, В. С. Троицкого в книге "Проблема поиска внеземных цивилизаций" (М, "Наука", 1981).