

**В. В. ПАРИН, профессор,  
действительный член Акаде-  
мии медицинских наук**



# НА ЗВЕЗДНОЙ ДОРОГЕ — ЧЕЛОВЕК

**(Несколько слов о космической биологии)**

Рассказ о космической биологии мне хочется начать с воспоминания. Это было всего несколько десятков лет назад, но кажется сейчас непомерно далеким.

Я помню, как в дни моего детства где-нибудь над ипподромом или над лугом неподалеку от города демонстрировались полеты первых аэропланов — шатких сооружений из деревянных реек, тросиков и миткаля. Какой восторг они вызывали! А сейчас это трудно себе представить.

Всего за сорок-пятьдесят лет человек овладел воздушным пространством Земли — тем «пятым океаном», на дне которого мы живем. И, летая всё выше, дальше и быстрее, он с каждым десятилетием все настойчивее мечтал о рейсе в космос. «Человечество не останется вечно на Земле, — предсказывал гениальный Циолковский, — но в погоне за светом и пространством сначала робко проникнет за пределы атмосферы, а затем завоюет себе все околосолнечное пространство...»

А что ждет человека за пределами земной атмосферы? Какие опасности там его подстерегают, какие факторы будут влиять на его жизнедеятельность во время космического рейса? Что нужно для того, чтобы сохранить его жизнь и работоспособность в космосе?

Авиационная медицина ответить на эти вопросы не могла: она обладала сведениями о жизнедеятельности человека при полетах в пределах все того же «пятого океана». Должна была родиться новая наука. И она родилась. Имя ее — космическая биология.

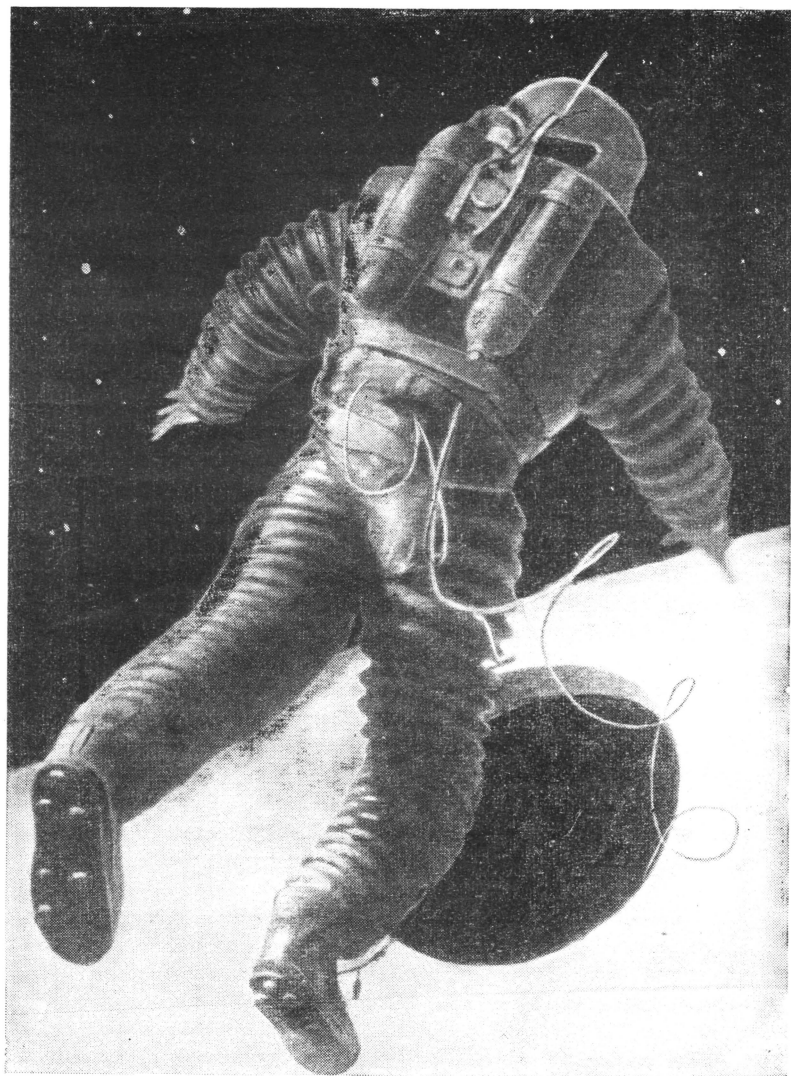
Без прочных теоретических основ, разработанных К. Э. Циолковским, не было бы ракетостроения. Без ракетостроения не могла бы развиваться и космическая биология. Самые первые шаги новой науки были связаны с ракетами.

Конечно, и в лабораторных условиях с помощью специальных установок можно искусственно воспроизвести некоторые факторы космического полета: перегрузки, шумы, вибрации, пониженное барометрическое давление. Но очень трудно обеспечить одновременное действие этих факторов (а в полете они действуют одновременно) и совсем невозможно создать в лаборатории некоторые из них: длительное состояние невесомости, например, или различные виды радиации, встречающиеся в космосе.

Вот почему опыты на Земле позволяли только приближаться к изучению явлений, возникающих в живых организмах при космических полетах. Что же должны были делать ученые, дабы узнать, каково фактическое действие факторов космического полета на живые организмы, имеется ли опасность для их существования и какие меры надо принимать, чтобы надежно защитить их жизнь во время полета и при возвращении на Землю? Разумеется, экспериментировать, исследовать, проводить опыты. Где? На больших высотах. Каким образом? С помощью ракет. А над кем? Над животными.

Когда-то Иван Петрович Павлов полушутя, полусерьезно заметил, что собака вывела человека в люди. Сейчас мы можем сказать, что собака оказала человеку еще одну неоценимую услугу — была его первым разведчиком в космосе. Ускорение на активных участках полета и связанные с ним перегрузки, состояние невесомости и влияние космической радиации — как все это перенесет живой организм? Опыты на собаках имели первостепенное значение хотя бы потому, что у них реакции кровообращения и дыхания на изменения внешней среды примерно такие же, как у человека.

Первая страница космической биологии была написана в 1949 году, когда доктор медицинских наук В. И. Яковлев и профессор В. Н. Чернов стали проводить опыты с подъемом животных на большие высоты. Но в этой странице оказалось немало пробелов. Почему? Да потому, что, во-первых, ученые могли наблюдать подопытных животных только перед полетом и после него, когда те приземлялись на парашютах. Во время самого полета, в самое важное время, животные выпадали из-под наблюдений исследователей. Во-вторых, слишком кратковременны были



эти первые рывки ракетных аппаратов за пределы земной атмосферы. Что можно в таких условиях узнать, например, о влиянии длительного состояния невесомости на организм? Но спустя всего несколько лет ученые, работавшие в области космической биологии, получили возможность экспериментировать в таких лабо-

раториях, о которых совсем недавно могли мечтать только фантасты.

Я говорю об искусственных спутниках Земли, оснащенных чудесными радиотелеметрическими системами. Вот уже несколько лет эти автоматические станции, двигаясь по орбитам в околоземном и солнечном пространстве, передают на Землю научную информацию о свойствах и составе космической радиации, плотности метеорного вещества, интенсивности магнитного поля и многие другие сведения, знание которых совершенно необходимо для научного обоснования безопасного полета человека в космос. Благодаря искусственным спутникам Земли и их совершенному оборудованию ученые получили возможность вести широкое научное наблюдение за подопытными животными, длительное время находящимися в космосе, даже видеть их на телевизионных экранах!

3 ноября 1957 года была открыта еще одна страница космической биологии. В этот день на втором советском искусственном спутнике Земли в космос отправилась Лайка.

К тому времени уже было установлено, что условия, необходимые для жизни животных в космосе, в течение нескольких часов могут быть созданы при помощи герметических кабин регенерационного типа. Лайка помещалась в такой кабине, оснащенной приборами для регулирования температуры, давления и газового состава воздуха.

Для регенерации воздуха использовались высокоактивные химические соединения. Количество вещества, участвующего в реакциях, регулировалось автоматически. Была в кабине создана и система принудительной вентиляции — ведь в условиях невесомости конвекция воздуха отсутствует. Для обеспечения животного в полете пищей и водой в кабине располагалось приспособление, заполненное желеобразной массой, — в ней содержалось необходимое количество основных пищевых веществ и воды. Наконец на борту второго искусственного спутника находилась малогабаритная надежная автоматическая аппаратура для исследования физиологических функций. С помощью радиотелеметрической системы научная информация передавалась наземным измерительным станциям.

Лайка летела в космосе, а ученые на Земле регистрировали частоту ее пульса, электрокардиограмму, частоту дыхания и двигательную деятельность животного!..

Впервые в истории человечества удалось изучить поведение животного в условиях длительного состояния невесомости. Оказалось, что оно не вызывает сколько-нибудь заметных расстройств основных физиологических функций животного. Системы обеспе-

чения жизнедеятельности и контрольно-измерительная аппаратура во время выведения спутника и движения его по орбите работали нормально. Нужно ли говорить, какое фундаментальное значение имели все эти результаты!

А потом советские конструкторы создали замечательные системы, обеспечивающие безопасный спуск космических лабораторий в заранее намеченной местности. Теперь необходимо было решить еще ряд сложных проблем. Во-первых, получить дополнительные сведения о влиянии длительной невесомости и переходных состояний от невесомости к перегрузкам при возвращении корабля на Землю. Во-вторых, выяснить, какое воздействие космического излучения возможно на организм во время полетов. Тут был один путь — отправить в космос возможно большее число разнообразных биологических объектов и длительное время исследовать их после полета в точных условиях земных лабораторий.

Второй космический корабль-спутник, этот «нoев ковчег» века ракетоплавания, электроники и автоматики, поднял за пределы земной атмосферы такой многочисленный экипаж: собак Белку и Стрелку, лабораторных мышей, морских свинок, а также семена растений, проростки семян, микроорганизмы.

Наиболее простым представителем живых организмов на этом корабле был бактериофаг, невидимый даже в обычный микроскоп. Ученым важно было знать, как изменятся его свойства под действием космических излучений.

Одним из «кирпичиков», входящих в состав живых организмов, является ДНК — дезоксирибонуклеиновая кислота, — она имеет важное значение для передачи наследственных признаков. Это химическое соединение тоже было послано в космос.

Плодовые мушки довольно чувствительны к действию лучистой энергии. Важно, что их можно было взять в полет достаточно много: это позволяло проверить, случайны или закономерны полученные результаты. У мышей исследовали костный мозг, чувствительный к действию лучистой энергии.

Белка и Стрелка были наиболее высокоразвитыми животными на борту второго корабля-спутника. Полгода после полета велись за ними наблюдения. Было установлено, что собаки без всяких последствий перенесли ту дозу радиации, которую они получили в космосе.

Опыты, исследования, наблюдения... Самые разнообразные, но в конечном итоге направленные к одной великой цели — человек и космос.

Мы узнали многое: что ускорение на активном участке полета переносится без каких-либо вредных последствий, что довольно

длительное состояние невесомости вполне переносимо, что на определенной высоте полета уровень радиации сравнительно невелик и, по-видимому, не опасен. В этих же экспериментах была отработана и система научного врачебного контроля: ученые создали аппаратуру, которая прошла успешные испытания в космических рейсах на кораблях-спутниках.

Все изученное было проверено еще и еще раз, и человек поучил «визу» на вылет в космос.

## **ПЕРВЫЙ ОПЫТ**

**К**осмическая биология, подготовившая полет человека в космос, обогатилась новыми ценнейшими научными данными в период подготовки космонавта и во время самого полета.

Да, предварительно удалось узнать многое, но тем не менее задача была трудна и не имела прецедента в прошлом. Надо сказать, что при всей сложности она была значительно облегчена замечательным творческим трудом самого космонавта, ставшего подлинным научным работником и соавтором общего труда многих ученых.

Специальную задачу представляла разработка методов объективного контроля за состоянием человека. Ученым удалось разработать единую систему контроля за состоянием физиологических функций, в особенности дыхания, кровообращения, как в предстартовый период, так и во время полета.

Особую проблему представляла подготовка человека в предстартовый период. Усиленный медицинский контроль, специальное питание, систематические исследования в наземных условиях методами, предназначенными для полета, — все это обеспечило единство и преемственность в получении ценнейшей научной информации, а также дало возможность получить необходимые отправные данные для дальнейшего анализа явлений, характеризующих реакцию организма человека в полете.

Исследование биотоков мозга, мышц, подробные электрокардиографические исследования, векторкардиография и многое другое обеспечили нужный объем и глубину необходимого контроля за состоянием здоровья космонавта в предстартовом периоде. Наряду с этим велось постоянное медицинское и психологическое наблюдение, проводились биохимические, иммунологические пробы, тесты, контролирующее нервно-эмоциональное состояние космонавта.

В течение всего полета Юрия Гагарина осуществлялся непрерывный врачебный контроль за его состоянием. Кроме сообще-

ний о самочувствии, передаваемых им периодически по радио, врачи и физиологи с помощью радиотелеметрических систем наблюдали за пульсом и дыханием первого человека, находившегося в космическом пространстве.

Большой опыт, накопленный биотелеметрией — новым направлением науки, соединившим в себе самые последние достижения медицины и радиоэлектроники, 12 апреля 1961 года был поставлен на службу человечеству. Трудно переоценить значение объективных данных биотелеметрии в обеспечении безопасности полета. В комбинезон космонавта были вмонтированы простые и удобные датчики, которые преобразовывали физиологические параметры, биотоки сердца, пульсовые колебания сосудистой стенки, дыхательные движения грудной клетки в электрические сигналы.

Специальные усилительные и измерительные системы обеспечили выдачу на радиоканалы импульсов, характеризующих дыхание и кровообращение на всех этапах полета.

Первый опыт применения биотелеметрии для врачебного контроля во время космического полета человека оказался успешным. Следовательно, работа наших ученых в этой области идет по правильному пути.

Предварительные данные, полученные при обработке радиотелеметрической информации, показывают, что с врачебной точки зрения полет Юрия Гагарина протекал исключительно хорошо. Изменения пульса и дыхания на активном участке полета и участке спуска были примерно такими же, как во время многочисленных тренировок. В условиях невесомости пульс и дыхание стали почти нормальными.

Это значит, что человек может нормально переносить условия космического полета, выведения на орбиту и возвращения на Землю, что в условиях невесомости космонавт полностью сохраняет работоспособность, координацию движений, ясность мышления. Первый в истории человечества рейс в космическое пространство, осуществленный советским космонавтом Ю. А. Гагариным на корабле-спутнике «Восток», позволил сделать вывод огромного научного значения — полет человека в космос возможен.

## **ЗАВТРА...**

**Т**ри основные задачи стоят перед космической биологией. Первая — узнать, как будут себя чувствовать земные обитатели в космических рейсах, — успешно решается. И самое яркое тому свидетельство — блистательный полет Юрия Гагарина.

Конечно, изучение космоса с помощью автоматических научных станций будет продолжаться. Они разведчики человека на его звездной дороге. Но познание — это творчество, дело человеческого разума, незаменимого никакими автоматами. Человек сам хочет заглянуть под облачный покров таинственной Венеры, выяснить загадку марсианских каналов и собрать гербарий тамошних растений, побывать на Луне. Речь идет о длительных космических путешествиях.

Для их успешного осуществления надо сделать еще многое.

Вокруг Земли существуют два пояса высокой радиации. Необходимо точно узнать, насколько опасны они для человека. Если опасны, то как защитить космонавта от действия радиации при неизбежной для вылетов в дальний космос необходимости пробиться через эти барьеры? Видимо, здесь надо очень основательно решать задачу радиационной защиты человека. Для этого понадобится и защитная оболочка самого корабля и специальный защитный костюм самого космонавта. Или другое. Нам уже известны некоторые вещества, содержание которых в организме повышает его устойчивость к радиации, — значит, перспективна также химическая и фармакологическая защита. Наконец установлено: человек значительно лучше переносит радиацию, когда его жизнедеятельность понижена. Может быть, со временем удастся создать такие вещества, которые позволят человеку долгое время находиться в состоянии как бы «замороженном». Поиски идут...

А невесомость? Это совершенно необычное для всех земных существ состояние, видимо, потребует еще очень и очень пристального изучения. Есть основания думать, что длительная невесомость может оказаться небезопасной. Привыкнув к ней в дальнем космическом рейсе, воспринимая ее как новое естественное состояние, человек при возвращении на родную планету пострадает от неизбежных при приземлении перегрузок. И родная стихия Земли с ее тяготением может оказаться для него роковой. Продумываются различные варианты способов замены земного притяжения на космическом корабле. Один из возможных путей состоит в придании кораблю постоянного вращения для создания определенной центробежной силы.

Ждут своего решения и вопросы «космической» гигиены, важная проблема создания на борту корабля замкнутой экологической системы, то есть, по существу, создания своего маленького мира с полным кругооборотом веществ за счет использования биологических свойств растений и микроорганизмов.

Со временем должны быть решены еще две основные задачи космической биологии: разгадка тайн жизни других планет и



выяснение тех широких горизонтов, которые новая наука раскрывает перед медициной и биологией. Космическая биология должна помочь нам узнать и о том, что встретит космонавта-путешественника на других планетах, каковы на них физические условия. Сейчас разрабатываются новые научные способы, с помощью которых можно полнее исследовать физико-химические условия атмосферы Марса и Венеры, улучшается методика, позволяющая изучать поверхность других планет солнечной системы. Дальние трассы исследуют сначала автоматические ракеты с разнообразными приборами, затем их пройдут животные, а потом уже полетит человек.

Но только ли в звездные дали направлена космическая биология? Нет, конечно. Развиваясь все полнее и разностороннее, она поможет людям и в решении многих «земных» проблем. Больше того, здесь уже получено много интересного.

Прежде всего это касается медицины. В космосе, например, побывали различные штаммы кишечной палочки, постоянного спутника человека. Ученые наблюдают, изменилась ли деятельность этих микроорганизмов в условиях космического полета и после него. Такой же полет совершили и клетки раковой опухоли.

Известно, что при изучении рака медицина широко использует культивирование раковых клеток на специальных питательных средах, вне организма. На раковые клетки действуют самыми различными способами и выясняют, какие воздействия тормозят их рост, какие вызывают гибель, а какие, наоборот, стимулируют их жизнедеятельность. Вполне вероятно, что разные дозы космического излучения могут по-разному влиять на жизнедеятельность раковых клеток. И очень возможно, что нащупать новые пути борьбы с этой болезнью медицине поможет космическая биология.

Еще одно. Посылая в космос штаммы грибков — продуцентов антибиотиков, мы, вероятно, сумеем изменять их свойства, а значит, получать новые, еще неизвестные на Земле разновидности антибиотиков. Нужно ли говорить, какое громадное значение имеет это для развития медицины!

Залог познания новых миров и развития «земной» медицины и других естественных наук — вот что несет в себе космическая биология, наука, перспективы которой так же безграничны, как просторы космоса.