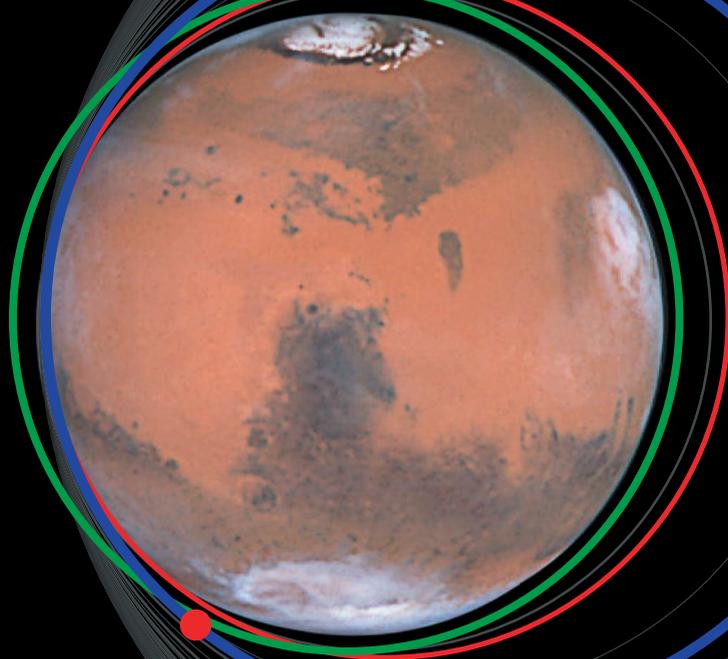


КОСМОС



Атмосферное торможение (*aerobraking*) — техника космического полета, когда движущийся по орбите аппарат раз за разом задевает верхние слои атмосферы планеты и переходит на более низкую орбиту

луна, марс, венера, далее со всеми остановками

(Окончание.
Начало — в № 11.)

Мы продолжаем разговор с научным руководителем Института космических исследований РАН академиком **Львом Матвеевичем Зеленым** об очень непростых, но заманчивых перспективах российского научного космоса.

«Давно нас ожидают
Далекие планеты,
Холодные планеты,
Безмолвные поля...»

Владимир Войнович

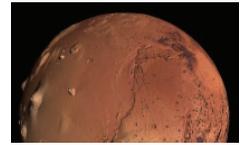


Академик Л.М. Зеленый

— Лев Матвеевич, мы остановились на том, что человечеству пора вернуться на Луну. Но на этом, если верить Стратегии развития космической деятельности России до 2030 года и на дальнейшую перспективу, мы останавливаться не собираемся. Там четко прописано: «После 2030 года <...> создание условий для осуществления пилотируемого полета на Марс». Так мы летим на Красную планету?

— Давайте вернемся к строчкам из знаменитой песни Владимира Войновича «Заправлены в планшеты космические карты...». Замечательный создатель солдата Ивана Чонкина ушел из жизни этим летом. Но песня написана в 1962 г., как раз тогда начали готовиться первые советские экспедиции к далекому и холодному Марсу. Не все знают, что самым первым на Красную планету мягко сел в 1971 г. наш аппарат «Марс-3». Проработал он, правда, совсем недолго. Дальше наши основные космические успехи были связаны с Луной и Венерой, а с Марсом как-то не везло. Две последние российские экспедиции к Марсу — «Марс-96» (1996 г.) и «Фобос-Грунт» (2011 г.) — закончились плачевно, не на Марсе, а в Тихом океане. После «Фобос-Грунта» было понятно, что следующую отечественную марсианскую экспедицию мы организуем еще очень не скоро. В это же время наши европейские партнеры совместно с американцами начали готовить программу *EchoMars*, посвященную поискам следов прошлой, а может быть, и существующей сейчас примитивной жизни.

не цвести на марсе яблоням



— Мы к ним присоединились?

— Для нас там места не было. Но неожиданно американское космическое агентство NASA, несколько обидев европейское агентство, передумало в нем участвовать, и европейцы обратились в наш «Роскосмос».

— Они решили сделать с нами совместный аппарат?

— Нет, аппарат они планировали запустить свой, им нужно было средство выведения — наша ракета-носитель «Протон-М». Тогдашний руководитель «Роскосмоса» В.А. Поповкин согласился, но поставил условие, что вклад России должен быть не только транспортный, но и научный. В результате в марте 2016 г. первая экспедиция *EchoMars* очень четко и вовремя успешно стартовала с космодрома Байконур. Отправленный к Марсу аппарат Европейского космического агентства назывался *Trace Gas Orbiter (TGO)* — «Орбитальный аппарат для исследования характеристических газов». В первую очередь всех интересовали метан и водяной пар. Осенью 2016 г. TGO успешно вышел на расчетную околомарсианскую траекторию, затем много месяцев снижался, чтобы перейти на низкую рабочую орбиту и в марте 2018 г. начать проводить штатные измерения.

На этом аппарате четыре прибора — два российских, два европейских, все прекрасно работают. Недавно были представлены первые результаты работы наших приборов, один из которых занимается исследованием химии атмосферы, а другой — мониторингом нейтронных потоков от Марса, что поможет построить карты распределения водяного льда под поверхностью.

Сейчас идет очень серьезная подготовка ко второму этапу проекта, *EchoMars-2*, который запланирован на 2020 г. НПО им. С.А. Лавочкина делает для этой экспедиции большую посадочную платформу. Специалисты ЕКА работают над марсоходом *Pasteur*. Плюс там опять будет российский носитель. Впервые наша космическая промышленность так тесно интегрируется с зарубежной.

— И на самом аппарате тоже будут наши приборы?

— Конечно, платформа несет на себе большой комплекс научных приборов, в основном российских, большей частью изготовленных в Институте космических исследований РАН. Есть несколько экспериментов, подготовленных другими институтами, и два — европейскими коллегами.

— Европейских только два? И все?

— У ЕКА там другая главная задача. Наша платформа доставит на поверхность Марса европейский ровер (марсоход) *Pasteur*, на котором установлены в основном уже европейские приборы и два российских. Вот насколько все интегрировано. Если все с божьей помощью пойдет хорошо (после прошлых аварий мы стали теперь очень суеверны), полет к Марсу займет примерно девять месяцев. После посадки ровер сползет с платформы и отправится в самостоятельное путешествие. Платформа будет работать отдельно, ровер — отдельно. Но, конечно, результаты будут координироваться. Очень важно, что у ровера есть бурильная установка, которая впервые за всю историю исследований Марса сможет исследовать подповерхностные слои грунта до глубины почти 2 м.

— **Не очень глубокий колодец.**

— Достаточный. Ведь эта глубина выбрана неслучайно. Слабенькая атмосфера Марса и почти отсутствующее у него магнитное поле практически не могут ослабить потоки энергичных частиц космических лучей, стерилизующие верхний слой марсианского грунта до глубин 1–1,5 м. Поэтому, чтобы можно было надеяться увидеть что-то интересное, надо достичь более глубоких слоев. Другие приборы научного комплекса на платформе будут исследовать химию атмосферы Марса, пыль, сейсмоку, плазменные явления и многие другие физические условия на поверхности. Так что, несмотря на все трудности, российские ученые успешно изучали и, уверен, будут и дальше изучать нашего красноватого соседа.

— **Но я имел в виду не автоматические миссии, а пилотируемые.**

— Что касается полета человека, давайте сначала вернем человека на Луну. С Марсом все проблемы полета на Луну удешевятся. Вы, наверное, смотрели голливудский фильм «Марсианин»?

— **Довелось. Ляпов там, конечно, немало.**

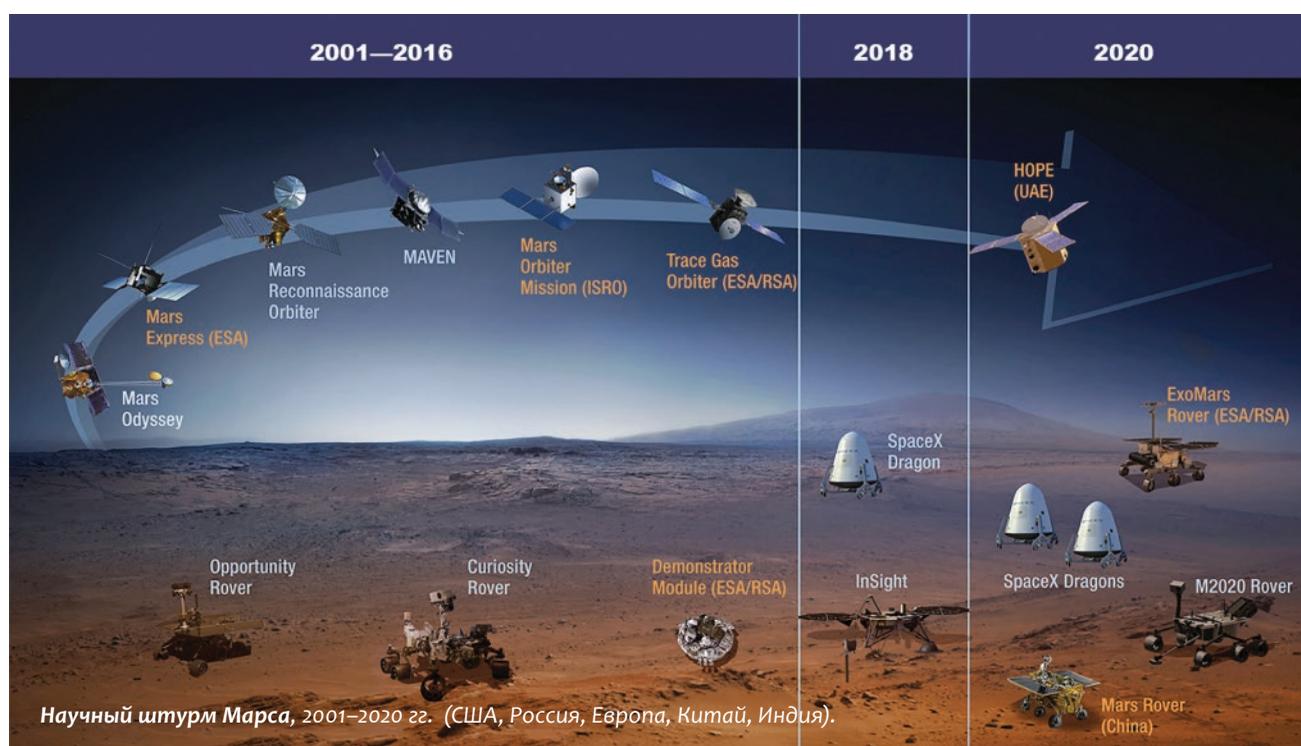
— К счастью, не так много, как могло быть, потому что консультантом был тот самый Джим Грин, о котором я вам уже говорил, мой американский однофамилец и руководитель планетного направления NASA.

— **Но про жесткую космическую радиацию в фильме все забыли...**

— Правильно, потому что если бы не забыли, то фильм бы вообще не получился. Там Мэтт Дэймон так легко и бегаёт, и катаётся на разных открытых тележках по поверхности, да еще в легоньком скафандре, скорее, просто дыхательном аппарате, что не можешь не начать считать, успел ли он уже схватить смертельную дозу, оказавшись без укрытия. Таких занимательных прогулок, к сожалению, на Марсе никогда не будет. Даже если предположить, что человек туда долетит, все равно, как и на Луне, возникнет проблема с убежищем.

— **Но ведь на Марсе есть и атмосфера, и магнитное поле...**

— Есть, но, как я говорил, очень слабенькие. Поэтому пребывание человека на Марсе всегда будет связано с серьезными опасностями, так что давайте научимся сначала жить на Луне (здесь хотя бы нет проблемы выживания во время



многomesячного перелета), и тогда уже можно будет говорить о Марсе. Но не раньше. Кстати, о Марсе всегда мечтал С.П. Королев, у него был специальный проект, посвященный марсианскому полету.

— Он не знал про жесткую радиацию?

— Знал, но планировал защищать от нее корабль баками с водой. Сейчас мы понимаем, что и это не спасет. А чем защищаться на обратном пути? Поэтому я считаю, что пилотируемый полет на Марс пока нереален. Я бы об этом — как о близких и даже среднесрочных планах — пока говорить не стал. Есть люди, такие как Илон Маск, которые об этом говорят, но я считаю, что это больше реклама. К сожалению, как я уже говорил, космос враждебен, и чем дальше мы летаем, тем лучше это понимаем. Да и незачем пока человеку лично лететь на Марс. Разве что из спортивного интереса — как опуститься в Марианскую впадину, подняться на Джомолунгму, так же покорить и Марс.

— Вот уже больше 200 лет народ интересуется один вопрос. Развейте сомнения, скажите, есть ли жизнь на Марсе? Не обязательно разумная, хоть какая-то, на уровне бактерий или одноклеточных растений...

— Ну есть, конечно! Вы разве «Аэлиту» не читали? Помните, как пел Михаил Анчаров:

«Вот разлиты кактусной пол-литра,
Вот на Марс уносится изба,
Мужики, ищите Аэлиту:
Аэлита — лучшая из ба!»

А если серьезно, в прошлом году в планетарии я треть своей лекции посвятил эволюции представлений о Марсе в публичном сознании. Началось все со статьи Джованни Вирджинию Скиапарелли (кстати, члена Петербургской академии наук), который в 1877 г. во время великого противостояния «разглядел» и даже зарисовал марсианские каналы, которых на самом деле нет. Он выпустил джинна из бутылки, потому что дальше появились «Война миров» Герберта Уэллса, книги Эдгара Берроуза, «Марсианские хроники» Рэя Брэдбери, та же

«Аэлита» Алексея Толстого... И Марс в XX в. окутал такой романтический ореол, что он стал для землян больше, чем просто одной из планет Солнечной системы. Но потом, в середине 1970-х гг., этот ореол начал рассеиваться, поиски следов жизни на американском посадочном зонде *Viking* не дали результатов и Марс начали рассматривать как холодную безжизненную пустыню.

— Каналы тоже не нашли?

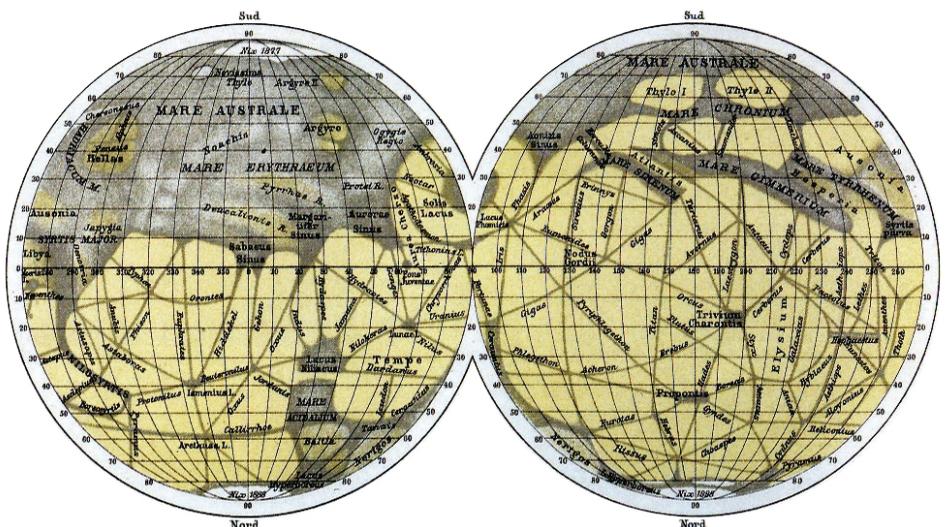
— С каналами все еще раньше выяснили, это оказалось большей частью оптическая иллюзия, и меньшей — натуральные природные структуры. Замечательный астрофизик и популяризатор науки Карл Саган, который сам отдал немало сил поискам «марсиан», потом писал: «Марсианские каналы представляются следствием какого-то странного сбоя в совместной работе рук, глаз и мозга, проявляющегося у людей в сложных условиях наблюдения <...>. Иногда говорят, что правильная форма каналов — безошибочный признак их разумного происхождения. Безусловно, это верно. Единственный нерешенный вопрос — с какой стороны телескопа находился этот разум».

Но адепты марсианской жизни (к которым и я принадлежу) на этом не остановились. Они заявили, что просто чувствительность приборов на аппаратах *Viking* была недостаточной и вопрос биологической жизни на Марсе еще не закрыт. В начале уже этого века на Марсе нашли воду. Тут тоже отличился наш прибор, установленный на американском аппарате *Mars Odyssey*. Нашли достаточно много воды под поверхностью Марса и даже иногда, несмотря на сверхантарктические морозы, следы жидкой воды на поверхности (тут помогает очень низкое атмосферное давление). Еще позже, с помощью наземных наблюдений и измерений на европейском космическом аппарате *Mars Express* (в обоих открытиях важную роль сыграли и российские ученые), были обнаружены крошечные, но отчетливо зафиксированные следы метана!

— Метан — уже органика.



Карта Марса Джованни Вирджинию Скиапарелли (1835–1910). Итальянский астроном предложил названия, на которых основывается современная система названий деталей поверхности Марса.



— Вокруг этого как раз и возникла идея проекта *ExoMars*. Как мы уже говорили, миссия *Trace Gas Orbiter* была задумана именно для систематического поиска следов метана.

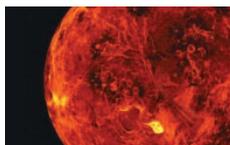
— **Нашли?**

— Пока нет, но это не удивительно. Метан вряд ли постоянно понемногу просачивается через верхние слои грунта. На Марсе предположительно идут метановые выбросы через какие-то разломы, а потом метан постепенно (за сотни лет) разлагается солнечным ультрафиолетом. Неясно пока, каково время его конвективной диффузии в динамичной марсианской атмосфере. Конечно, уверенное, статистически неоспоримое подтверждение хотя бы локальных метановых облачков может стать реальной сенсацией. Ибо наиболее вероятно, что это продукт какой-то примитивной жизни.

— **Может, это просто вулканические выбросы?**

— Нет, все другие способы его появления мы уже перебрали, там вряд ли что-то еще можно придумать. Есть более сложный вопрос о стоках метана. Так что осталось органическое происхождение. Какое-то гниение или брожение того, о чем вы говорили, — микробов или растений. Но, повторяю, измерения на *ExoMars* начались только в апреле этого года и вся основная работа еще впереди.

ЖИВОЙ кто есть?



— **В советское время мы не меньше внимания уделяли и другой нашей соседке — Венере. И там тоже романтической фантастики было немало. Одна из первых книг Стругацких, «Страна багровых туч», фильм «Планета бурь», который даже в США шел с огромным успехом...**

— Я их хорошо помню. Замечательная книга, прекрасный фильм, оба произведения увлекательные и наивные. Герои пробиваются через венерианские джунгли, тонут в венерианском болоте... А потом начались исследования Венеры. Начал их С.П. Королев, но поскольку он не мог удержать в руках одновременно и пилотируемую программу, и лунную, и планетную, он передал последнюю Г.Н. Бабакину. Это был замечательный человек, один из великой плеяды королевского Совета главных конструкторов, руководитель знаменитой космической фирмы, которая теперь называется НПО им. С.А. Лавочкина.

Но начинал все С.П. Королев. Когда лунная программа только начиналась и никто не знал, к чему готовиться, твердая у Луны поверхность или рыхлая, пылевая, в которой аппарат может утонуть,

Сергей Павлович взял лист бумаги, написал: «Луна твердая!» и отдал проектантам. И все почти угадал. Когда проектировались венерианские аппараты, об этой планете, укутанной толстым облачным слоем, тоже знали очень мало, и, кажется, никто, даже С.П. Королев, тогда не мог догадаться, какое чудовищное давление на ее поверхности — почти сотня земных атмосфер. Поэтому первые, недостаточно прочные аппараты до ее поверхности просто не долетали, их, как орехи, раздавливало по дороге. Успешно посадить модуль удалось только с седьмой попытки. «Венера-7» в 1970 г. впервые достигла поверхности, «Венера-9» и «Венера-10» в 1975 г. передали на Землю первые фотографии поверхности планеты, измерили давление на поверхности, достигающее почти 100 атмосфер, и температуру, достигающую 500° С. «Венеры» под номерами 13 и 14 в 1982 г. проанализировали состав грунта, передали звук и цветные фотографии. «Венера-15» и «Венера-16» в 1983 г. сделали съемку поверхности с разрешением 1–2 км. Потом, в 1984–1985 гг., были две интересные миссии «Вега». Они запустили в атмосферу Венеры исследовательские аэростаты и дальше отправились к комете Галлея, отсюда и название аппаратов: «Венера — Галлея». Так что сейчас благодаря этим советским аппаратам про Венеру мы знаем достаточно много.

— **А после 1985 г.? Времени-то немало прошло...**

— После про Венеру как-то забыли, были лишь довольно интересные американские миссии *Magellan* (радиолокационная съемка планеты) и *Pioneer Venus* (плазменные взаимодействия). Здесь стоит вспомнить и замечательные работы по радиолокации Венеры, которые еще раньше выполнили профессор О.Н. Ржига, академик В.А. Котельников и их сотрудники. Но, в общем, ничего сенсационного обнаружено не было. В 2005 г. с помощью нашей ракетной связки «Союз» — «Фрегат» к Венере стартовал очень удачный европейский аппарат *Venus Express*, на котором стояло и несколько российских приборов. Экспедиция проработала больше десяти лет и сильно расширила наши знания о планете и ее плазменном окружении. В частности, мы вместе с моим тогдашним аспирантом И.Ю. Васью написали статью о венерианском магнитном хвосте, который неожиданно оказался похож на хвост земной магнитосферы, только вывернутый наизнанку.

Но вы правы, для почти 30 лет это совсем немного. Венера незаслуженно ушла в тень, и мы все это почувствовали. И вот несколько лет назад во время одной из встреч тот же Джим Грин предложил обсудить совместный полет к Венере. Потому что в 2000-е гг. как-то получилось, что все космические агентства сконцентрировались на Марсе, а ведь Венера для нас — интереснейший и очень назидательный пример того, что может сделать

с обычной планетой (раньше ее любили называть сестрой Земли) самораскачивающийся парниковый эффект.

— **Земля может тоже превратиться в нечто венероподобное?**

— У нас есть три атмосферных сценария — Земля, Марс и Венера. У маленького Марса (по сравнению с Землей и Венерой) небольшая гравитация и почти исчезнувшее магнитное поле, и из-за этого его атмосфера постоянно «обдирается» потоками солнечного ветра. За миллиарды лет существования планеты почти вся атмосфера улетучилась. Осталась совсем жиденькая, почти, как мы говорили выше, не защищающая от космических лучей. У Венеры, наоборот, была плотная атмосфера, были океаны, планета стала греться, океан испарялся, а водяной пар — это тоже эффективный парниковый газ. И началась цепная реакция: чем теплее было, тем больше океан испарялся, тем больше было пара в атмосфере, тем выше поднималась температура. В итоге вся вода океана перешла в атмосферу и Венера оказалась укутанной плотным одеялом, а поверхность раскалилась до 500° С. Вместо тропических джунглей получилась своеобразная имитация дантовского ада.

— **А Венера атмосферу не теряет?**

— Теряет, но очень медленно, у нее ведь сильная — почти такая же, как у Земли, — гравитация, и свою атмосферу она крепко держит при себе. Поэтому там парниковый эффект проходит в самой экстремальной версии. Некоторые ученые считают, что такое же может произойти и на Земле. Поэтому Венеру необходимо исследовать.

Вместе с учеными NASA мы начали обсуждать совместную миссию в самом начале 2014 г. Договорились о сотрудничестве, прошла первая встреча. Но потом наступил март 2014 г., и вскоре наши американские коллеги сказали, что должны

остановить эти совместные обсуждения. Но в 2015 г. в США отправилась делегация РАН, возглавляемая президентом академии В.Е. Фортовым. Я тоже был в ее составе. Там мы в неформальной обстановке встретились с научным консультантом Барака Обамы доктором Джоном Холдреном, и я рассказал ему про Венеру, почему она так важна, посетовал на наш несостоявшийся проект. Я благополучно забыл про этот разговор, и вдруг через две недели позвонили наши коллеги из NASA и, скрывая удивление, предложили возобновить наше сотрудничество по совместной венерианской экспедиции. Я долго не решался рассказать им, в чем же была интрига. Но после этого работа в нашей Объединенной научной рабочей группе (*Joint Science Definition Team, JSDT*) быстро пошла. Мы теперь встречаемся два раза в год и готовим подробный доклад руководству NASA и «Роскосмоса» о научных задачах и возможных путях реализации этого совместного проекта. Конечно, политический климат для таких работ не лучший, но мы стараемся делать, что возможно. Миссия готовится. Это и есть научная дипломатия в действии. Здорово, что политики хотя бы иногда слышат голоса ученых.

— **Но там-то вы уже не будете искать жизнь?**

— А вот тут вы ошибаетесь. У нас есть небольшая группа ученых, которые считают, что нашли на Венере жизнь. Ее возглавляет профессор Л.В. Ксанфомалити. Он тщательно изучил все изображения окружающего ландшафта, сделанные нашими посадочными станциями, а их сотни, и нашел, что довольно много таких, на которых в серии последовательных фото некоторые объекты как-то двигаются, иногда появляются, а потом исчезают. Там, например, есть объект, похожий на скорпиона, который появляется на фотографиях только через 90 минут после начала съемок, а еще через 26 минут опять пропадает, остается



Вверху: первое изображение поверхности Венеры, «Венера-9, 10»; внизу: цветные панорамы поверхности, «Венера-13, 14»



Автоматическая межпланетная станция ВЕГА. Было изготовлено два идентичных аппарата для изучения Венеры и кометы Галлея.

лишь канавка-след. Нашел он там и некие подобыя растений и даже грибов.

— Но разве в таком, как вы сами сказали, маленьком аду, при температуре в полтысячи градусов и давлении 100 атмосфер может существовать какая-то жизнь?

— А почему нет? Разве есть такой закон, что жизнь обязательно должна быть белковой?

— Ну, мы же помним определение Фридриха Энгельса, что «жизнь есть способ существования белковых тел»...

— Оставим его на совести Энгельса. В то время и подумать было трудно о чем-то ином. Но наше поколение, воспитанное на книгах Лема, Брэдбери и братьев Стругацких, думаю, должно быть готово взглянуть на эту проблему шире. Не претендуя на лавры Энгельса, я бы сказал, что с точки зрения термодинамики жизнь — давайте для простоты говорить о ее примитивных, простейших проявлениях — есть высшая форма самоорганизации материи в неравновесных системах. И, в принципе, самоорганизация материи на самом деле может происходить в самых разных формах, веществах и условиях. Конечно, гипотезу Л.В. Ксанфомалити многие приняли в штыки, но и тех, кто его поддержал, тоже немало. Руководитель Института катализа СО РАН академик В.Н. Пармон, когда услышал про работы Леонида Васильевича, сказал, что у них есть установки, в которых условия схожи с венерианскими. И там тоже наблюдаются процессы, напоминающие самоорганизацию, неожиданные при таких температурах.

— Все равно, мне идея кажется очень спорной.

— Идея, несомненно, очень спорная, но для науки спор — нормальное состояние. Мне кажется, такие вещи должны печататься и обсуждаться. Помните, как говорил Нильс Бор? «Эта теория недостаточно безумна, чтобы быть верной». Мне в работе Л.В. Ксанфомалити сначала больше всего понравилось, что за неимением собственных

отечественных данных он обратился к подзабытым хранящимся в архивах изображениям, полученным десятилетия назад советскими «Венерами». Он не ждал милостей от нашего космического агентства, а нашел там что-то неожиданное. Он опубликовал на эту тему несколько статей в журнале «Астрономический вестник», и каждому найденному зернышку дал свое имя, у него там есть и «росток», и «цветок», и «ящерица», и «жертва», в общем, вся флора и фауна. Может быть, здесь и есть какой-то перебор, обычный для увлеченного человека, но даже небольшая вероятность успеха не позволяет отмахнуться от этой проблемы.

— Подтвердить его предположение может только новая экспедиция.

— Так вот это и будет одной из задач нашей совместной с американцами экспедиции. Ее рабочее название — «Венера-Д».

— Почему сразу Д? А где же А, Б, В и Г?

— Д — не индекс, Д — это «долгоживущая». Это будет именно долгоживущий аппарат на поверхности Венеры, который проведет значительно более качественную съемку, сделает более подробный анализ вещества. Американцы больше внимания уделяют атмосфере, они предложили очень интересный аппарат VAMP — «Венерианская атмосферная маневренная платформа». Это такой венерианский беспилотник с большим размахом крыльев, который будет парить на высоте 50–60 км и собирать данные о венерианских кислотных облаках и воздушных потоках. У Венеры есть интересное ротационное свойство: ее атмосфера вращается очень быстро, а сама планета — медленно. Там есть много интересного и для физиков, и для климатологов, а теперь еще и для ученых, занимающихся поиском квазижизней.

— Но колонизировать ее мы не собираемся?

— Нет, Венера — не объект для освоения, да и в нашей Солнечной системе почти и нет.

Летим комета в небе чистом



— Но и Венерой планы нашей космической стратегии до 2030 г. не ограничиваются. Там еще написано, что мы полетим к астероидам и кометам. Они-то нам зачем нужны?

— Там есть две темы. Во-первых, среди астероидов есть такие, в структуре которых колоссальная доля редких металлов: молибдена, платины, кобальта и т.д. У нас есть каталог таких железистых небесных тел.

— Железных?

— Не железных, а именно железистых. Нам эти редкие металлы нужны, но добывать их на Земле

очень дорого. И есть проекты, по которым можно такой астероид отбуксировать на околоземную орбиту и уже тут разрабатывать. Небольшой астероид диаметром в 1,5 км содержит в себе различных металлов, в том числе драгоценных, на \$20 трлн. Самый крупный известный металлический астероид (16) Психея содержит в тысячи раз больше железо-никелевой руды, чем земная кора. Его запаса хватило бы человечеству на несколько миллионов лет. Так что эта идея значительно более реальная и продуктивная, чем возить с Луны гелий-3.

Вторая тема — изучение астероидно-кометной опасности. Тут главное — составить подробный каталог опасных небесных тел. Этим активно занимаются в Институте астрономии РАН.

— От астероида можно защититься?

— Я в этом вопросе фаталист, потому что пока реальных методов защиты не вижу. Даже если мы зафиксируем движение крупного астероида к Земле, мы можем достаточно точно рассчитать его траекторию, и что дальше?

— Ну, например, мы можем его уничтожить ядерным взрывом...

— Уничтожить полностью, конечно, не можем, максимум — расколоть на несколько частей. Вы правда думаете, что несколько радиоактивных астероидов для нас лучше, чем один? С другой стороны, как бы мы ни ругали астероиды и кометы, как бы их ни боялись, следует признать, что именно столкновение их с нашей планетой дало толчок к происхождению жизни.

— Какая связь?

— Они приносили воду на Протоземлю, это одна из главных теорий появления воды на нашей планете. Считается, что по меньшей мере на две трети

она кометного происхождения. Далее, астероиды двигали эволюцию. Именно удар астероида 60 млн лет назад погубил динозавров и дал возможность человечеству развиваться.

— То есть астероиды — благо?

— У природы нет зла или блага, у природы есть данность. Как в песне Э.А. Рязанова «У природы нет плохой погоды...». К ней надо относиться философски. Есть и теория панспермии, по которой жизнь на нашу планету принесена из космоса астероидами и кометами. Вот мы собираемся исследовать полярные области Луны, где под поверхностью найдены относительно существенные запасы водяного льда (мы говорили об этом в прошлый раз). Скорее всего, эта вода также принесена на Луну кометами. А в кометах много органики. Недавняя знаменитая экспедиция *Rosetta* к комете Чурюмова — Герасименко или наши «Веги», пролетевшие вблизи кометы Галлея, показали, что там очень много сложных органических молекул. То есть если воду на Землю занесли кометы, в ней уже могли содержаться какие-то органические вещества, которые вполне могли стать зародышами жизни. Исследуя лунную воду, мы одновременно будем исследовать тысячи комет, которые за миллиарды лет планетной эволюции «натаскали» эту воду к Луне. И там мы вполне можем столкнуться и с вещами, очень интересными с точки зрения теории происхождения жизни.

**дорогие
спутники
МОУ**



— Земля, Луна, Марс, Венера, астероиды... А какие еще объекты Солнечной системы представляют для нас серьезный интерес?

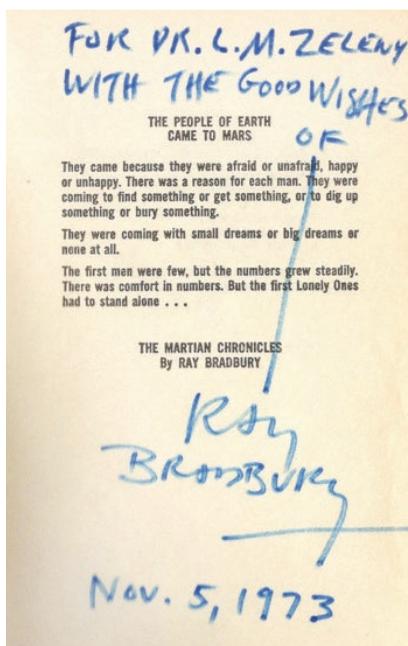
— Все планеты интересны. Знаете, если не у каждого, то у большинства ученых, связанных с космосом, есть своя любимая планета. В США каждый такой ураноман, венероман, юпитероман и т.д. ежегодно подает заявки в NASA о том, что туда надо послать экспедицию. Обычно это качественные, вполне серьезные предложения. Меня всегда интересовала Венера. Вместе с О.Л. Вайсбергом мы уже довольно давно написали несколько статей о так называемой аккреционной модели магнитосферы Венеры, на которые до сих пор часто ссылаются. Но сейчас, в связи с поисками жизни, особый интерес вызывают все-таки Марс и второй галилеевский спутник Юпитера — Европа.

— Но вы только что сказали, что жизнь может быть найдена не только на Красной планете, но и на Голубой...

— Поиски жизни или следов прошлой жизни — отдельная тема, она называется *habitability*, можно



Дарственная надпись Рэя Брэдбери Л.М. Зеленому на книге «Марсианские хроники»



перевести как «обитаемость». Сегодня мы полагаем, что для *habitability* необходимы некоторые условия — должна быть жидкая вода, должны быть какие-то разумные перепады температур и т.д. По этим параметрам в Солнечной системе «пояс жизни» начинается где-то от Венеры и дотягивается до Марса, немного его цепляя. Земля находится в середине. Но есть еще один очень интересный «пояс жизни» в окрестностях Юпитера. Его спутники представляют огромный интерес, в том числе и в плане *habitability*. Но они находятся в таких жутких радиационных поясах Юпитера, что к ним даже автоматом долететь сложно. Там радиация в сотни, а то и в тысячи раз сильнее, чем та, с которой мы сталкиваемся при полете к Луне. Но сами объекты очень интересные. Самый интересный — шестой спутник Юпитера (второй, открытый Галилеем) Европа. Это планета-океан, размером чуть меньше Луны. Нам про нее довольно много известно, она покрыта толстой коркой льда, под которой десятикилометровая толща жидкой соленой воды. Мы в ИКИ совместно с зарубежными коллегами разрабатывали такую концепцию — *Europa Lander*. Это космический аппарат, который планировалось посадить на лед Европы, чтобы он попытался найти там органические вещества, которые просочились из океана. Но когда мы оценили реальные возможности нашей промышленности, поняли, что не сможем сделать прибор, который работал бы в радиационных поясах Юпитера. Такой электроники у нас нет и в обозримом будущем не будет. И нам ее никто не продаст.

— **Единственный способ — забыть про полупроводники и лететь на ламповой электронике.**

— И тогда мы на выходе получим огромный, тяжелый и малофункциональный агрегат. Десять лет мы этим проектом занимались, но потом отошли и переключились на Венеру.

— **Но американцы проект не забросили, они им занимаются?**

— Они сначала тоже его заморозили. И не потому, что с электроникой сложности, просто поняли, что толстый ледяной панцирь проковырять будет очень непросто. Как вещества из океана могут достичь поверхности и попасть в околоевропейское пространство, было неясно, а значит, целесообразность такой миссии оказалась под большим вопросом. Но потом «Хаббл» увидел над Европой тонкие газовые струи. Оказывается, лед там местами трескается и из-под него вырываются струи пара. И американцы немедленно расконсервировали программу и переориентировали так, что садиться на поверхность уже не обязательно, а можно летать и пытаться перехватить эти струи. Но для этого надо летать долго, а долго там летать нельзя, потому что все равно большая радиация. Но какие-то шансы уже появляются, более реальные, чем в прошлом варианте.

Первый из спутников Юпитера, Ио, тоже интересен, там идет сильнейшая вулканическая деятельность. Следующий галилеевский спутник, Ганимед, — это следующий цикл наших предпочтений. Мы по нему провели в Москве уже две конференции. Это крупнейший из спутников нашей Солнечной системы, на нем тоже много жидкой воды, но Европа в этом плане более перспективна. Очень интересен спутник Сатурна Титан. Там вместо воды метан, это такой метановый мир. Про него тоже многое известно: американская экспедиция *Cassini* в 2005 г. сбросила на поверхность спутника зонд *Huygens*. Титан, если жидкую воду поменять на жидкий метан, тоже достоин быть включенным в список *habitability*. Так что в Солнечной системе все же есть несколько мест, в которых может существовать жизнь, и пока мы их не исследуем, мечтать об экспедициях к землеподобным планетам у других звезд все же не стоит.

КЛЮЧ на старт?



— **И напоследок, раз уж мы начали разговор с фантастики, фантастикой и закончим. Раньше почти во всех романах или фильмах о покорении космоса первыми на ракетах летели ученые. В романе А.Н. Толстого «Аэлита» — инженер Лось, в первом научно-фантастическом фильме «Путешествие на Луну» — профессор Барбанфуйи, в советском мультфильме «Полет на Луну» — профессор Бобров, в фильме «Космический рейс» в ракетоплане «Иосиф Сталин» первым летит его создатель академик Седых...**

— Я этот фильм очень люблю. Когда читал в планетарии лекцию про Луну, показывал забавные фрагменты из него. Там есть замечательный момент, когда классический ученый, как его представляли в середине 1930-х гг., старый, мудрый, но наивный, в очках, ермолке и с огромной бородой, собирает в полет чемодан с книгами, а жена его умоляет взять валенки. Там же холодно!

— **Так вот, если бы вам предложили полететь в первую экспедицию на Марс или на Луну, согласились бы?**

— Сразу отвечаю, не задумываясь. Я бы полетел. Даже если бы это был билет в один конец. Однако давайте вспомним последние слова из песни Владимира Войновича, с которой мы начали этот разговор:

«Но ни одна планета
Не ждет нас так, как эта
Планета дорогая
По имени Земля».

Беседовал Валерий Чумаков