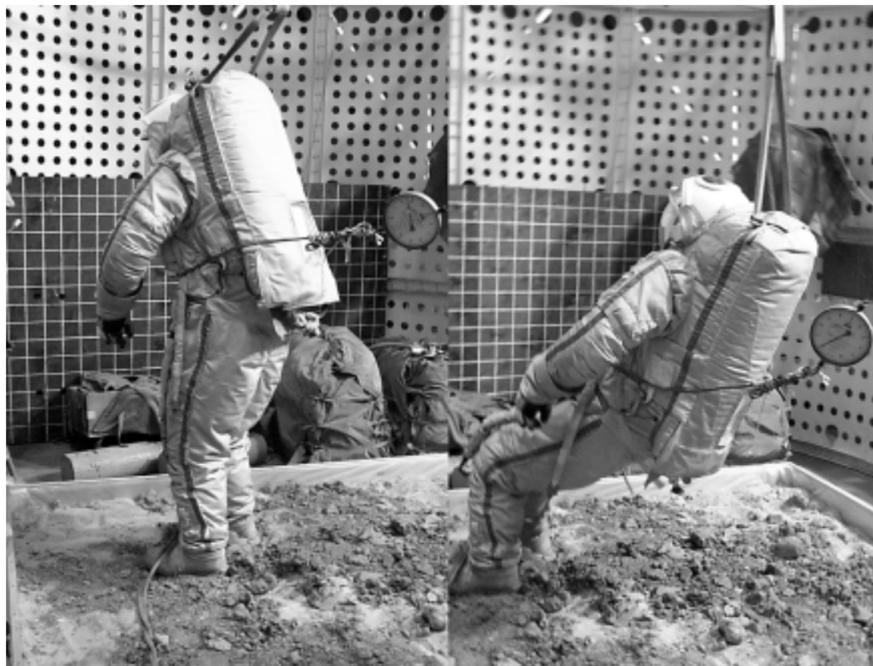


Секреты искусственного марсодрома

Выход экипажа на поверхность Красной планеты – только часть пилотируемой экспедиции



На марсодроме отработывалось и такое действие, как падение астронавта. Фото Зои Цыганковой

В эксперименте «Марс-500», проходящем сейчас в Институте медико-биологических проблем РАН, воспроизводятся в лабораторных условиях те особенности полета к Марсу, которые отличают его от георбитального полета с сопоставимой продолжительности. В программу входили «посадка» на планету и выход экипажа из посадочно-взлетного модуля (ПВМ). Недавно этот этап 500-суточного эксперимента благополучно завершился. Подробнее о выходе землян на «поверхность Марса» в беседе с Николаем ДОРОЖКИНЫМ рассказывает ведущий научный сотрудник РКК «Энергия», доктор технических наук, профессор Олег ЦЫГАНКОВ.

тели выполнили операции, соответствующие задаче взятия геологических проб на случай внезапного и срочного старта взлетно-посадочного модуля. Они взяли пробы сыпучих фракций с поверхности; прокопали канавку и отобрали образцы фракций с ее дна; переворачивали крупные камни и брали пробы «грун-

штата Юта. Аналогичная станция находится в кратере Хоутон на острове Девон (Канадский Арктический архипелаг). Станции эти рассчитаны на проживание шести человек со сменой экипажей каждые две недели. Такая технология подготовки экспедиции, техническая и экономическая ее целесообраз-



Олег Цыганков:
«По некоторым данным, скорость ветра на Марсе достигает 140 м/с»

– Олег Семенович, как моделируются эти условия в эксперименте «Марс-500»?

– Для некоторого приближения организмов испытателей к состоянию после перелета в условиях нулевой гравитации члены десантной группы в течение трех суток под наблюдением бортового врача, снаряженные во фрагменты противоперегрузочного костюма «Кентавр», во время сна находились в наклонном положении, под углом 15 градусов к горизонту. Скафандр «Орлан-Э», предоставленный разработчиком НПП «Звезда» и заявленный как прототип будущего марсианского защитного снаряжения, почти в два раза легче орбитального скафандра «Орлан».

В эксперименте был использован комплект «лунных» инструментов, созданный в свое время для советской программы Н1-Л3. В состав оборудования входят два электроперфоратора.

В моделировании внекорабельной деятельности (ВКД) использован опыт, накопленный в РКК «Энергия», НПП «Звезда», ИМБП РАН, включая подготовку испытателей.

– Кто из экипажа выходил на поверхность «Марса»?

– Группа ВКД состояла из трех испытателей. А.Смолевский (Россия) и Д.Урбина (Европейское космическое агентство) выходили 14 февраля, А.Смолевский и Ванг Юа (КНР) – 18 февраля, А.Смолевский и Д.Урбина – 22 февраля 2011 года. Испыта-

та дня творения», как геологи называют место под камнем; скалывали образцы от монолитных образований и бурили монолиты для взятия проб образцового песка.

В сценарии содержались еще имитация случайного падения испытателя на грунт и самостоятельный или с помощью товарища подъем на ноги. Эпизод был неоднократно с успехом проигран, но, разумеется, при земном состоянии организмов испытателей, не перенесших тягот межпланетного перелета.

– Программа работ на поверхности «Марса» была выполнена?

– Да, в полном объеме цели программы достигнуты. Скафандр «Орлан-Э» обеспечил реализацию двигательной активности и выполнение всех движений, необходимых для целевых операций. Снижение массы системы человек-скафандр было достаточным даже для земной силы тяжести и позволяло испытателям перемещаться без затруднений. Технические и эргономические свойства всех инструментов были подтверждены.

– В среде американских и иных специалистов бытует мнение, что для отработки марсианской экспедиции должны быть использованы земные природные объекты...

– Действительно, американцы имеют станцию Марсианского общества MDRS (Mars Desert Research Station), установленную в пустынной местности

ность, по моему мнению, очевидно не очевидна. Необходимы дифференциация задач и применение соответствующих им методов отработки.

Например, выход из посадочно-взлетного модуля, его обход и осмотр, фоторегистрация не требуют площадки радиусом более 5–6 метров. Операции взятия проб грунта, бурения, установки приборов и т.п. могут быть отработаны на рабочем месте такого же радиуса. Утомляемость при ходьбе может быть оценена на замкнутых маршрутах. Для определения устойчивости на склонах можно соорудить макет микрорельефа.

Искусственный марсодром, разумно ограниченный по размерам и стоимости, вполне позволит выполнить отработку технологических операций и верификацию оборудования индивидуального применения, в том числе разворачивания индивидуальных защитных средств на случай вспышки на Солнце. Природные же объекты понадобятся для испытаний транспортных средств. Изыскать такой полигон в России вполне возможно, по крайней мере в определенный сезон года.

– Какие методы поисковых работ будут использоваться на «Марсе»?

– Очевидно, это будут методы ядерно-геофизические, бескерновые, каротажные и т.п. Для экспедиции на Марс (Луну, астероид) уже сейчас можно начать формирование специальных

требований к геолого-поисковому оборудованию с целью его адаптации к космическим условиям и человеку в скафандре. Создание оборудования для проведения экспресс-анализов в области геохимии, биохимии, биологии позволит экипажу оперативно получать результаты и использовать их для корректировки направления и характера поисковых и исследовательских работ.

– Это – главное преимущество человека по сравнению с автоматом...

– Да, это креативное преимущество. Но человеку в отличие от автомата периодически нужен отдых. Следует отметить изменение в функциональной нагрузке ног по сравнению с условиями микрогравитации: именно опорно-двигательный аппарат человека в условиях тяготения на Марсе надо по возможности разгружать и от веса скафандра.

– Насколько безопасны падения космонавтов на «Марсе»?

– Этому вопросу следует уделять особое внимание, учитывая массу связи человек-скафандр и марсианское ускорение силы тяжести – 371 см/с², а также характер поверхности в виде остывшей лавы. На Земле известны породы под названием «вулканическое стекло», имеющие режущие изломы или игольчатые образования. Придется позаботиться о защите органов управления, остеклении гермошлема и перчаток скафандра.

– Имеются ли проблемные задачи, которые могли бы дополнить эксперимент «Марс-500»?

– Для подготовки десантной экспедиции на Марс ключевое значение приобретает проблема работоспособности космонавта после длительной микрогравитации в период межпланетного перелета. В частности, хорошо известная в космической медицине проблема ортостатической неустойчивости. Сможет ли человек, без достаточного времени на реадaptацию к величине тяготения 0,38 g, оставаться homo erectus, то есть сохранять вертикальное положение тела и продуктивную двигательную активность?

Первым шагом в исследовании функциональных возможностей человека в заданных условиях может стать модельный эксперимент, предложенный и обоснованный мной в 2004 году. Два этапа проводятся в следующей последовательности. Сначала – моделирование ситуации перехода организма человека к марсианской гравитации осуществляется методом антиортостатической гипокинезии (АНОГ), после чего испытатель облачается в скафандр, обезвешивается до 0,38 g и выполняет действия по программе исследований. Второе приближение к реальности – участие в эксперименте космонавтов из состава экипажа российского сегмента МКС после полугодового георбитального полета. Космонавты доставляются на базу испытаний, облачаются в скафандры, обезвешиваются до 0,38 g и выполняют действия по программе исследований.

И на первом этапе, и тем более в полете на МКС, проводятся штатные мероприятия по предупреждению снижения гравитационной устойчивости организма и отрицательного влияния микрогравитации на человека.

Следующим шагом в решении проблемы обеспечения ра-

ботоспособности марсоавтов станет выбор или разработка пути получения положительного результата. Основной решающий фактор может стать опыт, наработанный за 50 лет пилотируемой космонавтики с учетом 437-суточного непрерывного георбитального полета врача-космонавта В.В.Полякова. Если в результате предлагаемых экспериментов выяснится, что существующий подход не обеспечит приемлемого уровня работоспособности марсоавтов, в повестку дня встанут вопросы о создании и использовании дополнительных или новых медико-технических средств и технологий, в том числе и искусственной силы тяжести, которая может быть получена вращением всего экспедиционного комплекса или отдельного модуля, а также применением центрифуги короткого радиуса.

– Как известно, на Марсе постоянно дуют ветры, меняющие направление...

– Там еще периодически бывают пыльные бури, порой глобального масштаба, не имеющие аналогов на Земле. Озабоченность вызывает воздействие ветровых нагрузок на марсоавта, особенно на фоне неразрешенной пока проблемы ортостатической неустойчивости. По некоторым источникам, скорость ветра на Марсе достигает 140 м/с. В таком случае, особенно при резких порывах, нагрузки на скафандр могут достигать значений, запрещенных для безопасности марсоавта.

Был проведен эксперимент в наземных условиях. Испытатель в вентиляционном скафандре «Орлан» под избыточном давлением 0,4 атмосферы располагался в положении стоя на макете грунта с произвольным микрорельефом. Вес скафандра составил около 60 кг, что близко к весу марсианского скафандра в условиях тяжести g=0,38. Сосредоточенная механическая нагрузка

через динамометр прилагалась к центру тяжести системы человек-скафандр. При наклоне на 12–15 градусов от вертикали падение испытателя «назад» происходило под действием опрокидывающей силы 30 Н, падение «вперед» – при 35 Н. Эти результаты, несмотря на отличие условий эксперимента от марсианских, дают пищу для осмысления проблемы и использования более корректных экспериментов.

Прогнозируемая ветровая обстановка на Марсе ставит в повестку дня создание и оснащение ПВМ, а может быть, и скафандров, приборами с функциями флюгера или анемометра, показывающими направление и скорость ветра. Модернизированный прибор мог бы выдавать интегрированное показание величины ветровой нагрузки на скафандр и иметь звуковую тонкую индикацию.

Но внекорабельная деятельность на поверхности Марса – только часть пилотируемой экспедиции. Исследования в этом направлении можно и целесообразно разворачивать уже сейчас. Их результаты должны быть учтены на ранних этапах проектирования элементов межпланетного экспедиционного комплекса, что позволит исключить принятие неадекватных и неэффективных решений в части учета человеческого фактора.

Проблемы обеспечения деятельности человека на поверхности Марса далеко не исчерпываются изложенными выше – более того, они во множестве своем еще не определены. Исследования и разработки по теме внекорабельной деятельности на поверхности небесных тел, опережающие проектирование конкретного экспедиционного комплекса, не будут преждевременными и могут стать вкладом России в международные проекты, в том числе в полет на Марс. ■



Проба «марсианского» грунта: все по-серьезному. Фото Олега Волошина



Я ТАК ВИЖУ
Дмитрий Квон

Космос как форма безумия

Советский Союз обречен был на космические свершения согласно законам пространства и времени

Мир всегда был готов хорошо заплатить за безумие. В первой половине XX века он не жалел для этого миллионов человеческих жизней, и мандельштамовское «Миллионы убитых задешево/ Притоптали траву в пустоте./ Добрая ночь, всего им хорошего/ От лица земляных крепостей./ Неподкупное небо окопное./ Небо крупных оптовых смертей...» – афористически точная констатация этого факта.

Надо сказать, что после ужасов Второй мировой войны человечество слегка приструнило свои безумные замашки и первые 10–15 лет после ее окончания можно отнести к самым спокойным в его истории. Потом безумства взяли свое, но, к счастью, приобрели вегетарианский характер. Бесспорно, первым из них оказался космос, и в особенности пилотируемая космонавтика.

Сейчас ни для кого не секрет, что полет Гагарина был началом, а лунная программа – апофеозом космической дороги в никуда с колоссальными и ничем не восполнимыми затратами. Но 50 лет назад, когда мир с бешеным энтузиазмом рукоплескал первому космонавту Земли, или спустя 10 лет, когда все, затаив дыхание, следили за первыми шагами человека по поверхности Луны, подобное могло прийти на ум только очень трезвым головам. Но их, как известно,

всегда катастрофически мало, да к тому же их никто никогда не слушает. Что ж говорить о временах космического безумия. Отличительная черта этого безумия – тот факт, что его не избежали даже США, всегда отличавшиеся крайним, вестерновским прагматизмом.

Зачем, казалось бы, козвбою какие-то космические штуки, когда можно заняться кое-чем поинтереснее и попрыбильнее на диком Западе? Но после Второй мировой войны Америка, ставшая в результате ее не только самой богатой страной, но и научно-технической державой номер один, захотела и космического величия. Надо сказать, не без решающего влияния Советского Союза. И это – самое интересное.

Дело заключается в том, что в советской сказке, в которой все было устроено в будущем и в бесконечное, космос оказался своего рода топологическим инвариантом всех устремлений советских граждан. То есть интегрирование советских людей по любым пространственно-временным координатам давало однозначный топологический инвариант – космос. Поэтому Советский Союз обречен был на космические свершения не по каким-то историческим, социальным, политическим и прочим мелким причинам, а согласно законам пространства и времени.

По этой же причине явление калужского затворника Константина Эдуардовича Циолковского с его безумными космическими планами было встречено с таким же безумным энтузиазмом в стране, где заметная часть населения временами умирала от голода, а подавляющая никогда не знала, что такое стол, полный яств, и магазины, ломящиеся от избытка товаров. И полсотни лет назад она бросала практически все свои, далеко не сказочные ресурсы в котел космического безумия.

Кто знает, если бы не это безумие, люди Страны Советов много быстрее сбросили бы с себя пелену советской сказки и поняли, что жизнь человека на Земле решается на земных просторах, а не в холодных и пустых пространствах космоса. Но не случилось. А случи-

лись сначала спутник, а затем полет Гагарина. И тем самым случился по-настоящему болезненный удар (к слову сказать, единственный в истории отношений СССР и США) по самолюбию самого богатого государства мира. И оно не смогло его пережить.

Так возникла безумно затратная даже для США лунная эпопея: 6 лунных экспедиций, 12 астронавтов. Только в отчете Конгрессу 1973 года фигурировала фантастическая по тем временам сумма прямых расходов в 25,4 млрд. долл. А сколько было косвенных? И все практически с нулевым экономическим эффектом. В этом смысле лунная программа – это единственная в более чем 200-летней истории США пирамида. Это было чистое безумие, правда продемонстрировавшее всему миру, что инженерам и ученым США тех времен были подвластны задачи фантастической сложности.

Но с тех пор никаких новых попыток. Прагматизм взял свое, и уникальный для США приступ расточительности оказался единственным. Но реванш по большому счету так и не состоялся. Ведь первый человек на Луне – это не первый человек в космосе, пусть этот космос и находится всего в 100 километрах от поверхности Земли.

Настоящий реванш Соединенные Штаты Америки взяли позже, когда распространили по всему свету информационную революцию и человечество впадо в много более утилитарное и поэтому, слава богу, много более вегетарианское безумие. Теперь люди с таким же энтузиазмом, с каким человечество следило за подвигами космонавтов, занимаются информационным экзистенциализмом, дифференцируя себя по социальным и прочим сетям и форумам и расплываясь в пространстве Интернета, хотя и существующем в расположенном рядом системном блоке, но еще более иллюзорном, виртуальном и пустом, чем далекие пространства космоса. ■

Дмитрий Харитонович Квон – доктор физико-математических наук, профессор Новосибирского государственного университета.