

Ю. Серпан. Они широко пользовались лучшими электроходами, развезжая на них по Луне. Велась фото- и киносъемка лунного ландшафта, изучалось строение отдельных деталей лунного рельефа. Снова встретились огромные лунные камни поперечником 10—15 м. Мешала работе космонавтов мелкая лунная пыль, проникавшая в механизмы электрохода, залепившая объектив телекамеры и смотровые стекла скафандров. У Шмидта от пыли начали протираться перчатки и стерся слой резины на ручке геологического молотка.

Полетом «Аполлона-17» завершилась программа «Аполлон». На нее была затрачена огромная сумма — 25 миллиардов долларов.

На Луне побывало 12 человек, пробывших в соседнем мире в общей сложности более 300 ч.

Сейчас еще рано подводить окончательные итоги программы «Аполлон». Еще работают оставленные на Луне приборы, еще долгие годы будут изучаться в земных лабораториях лунные образцы.

Доставленные с Луны образцы имеют возраст от 3,1 до 4,2 млрд. лет. Отсюда следует, что возраст Луны примерно равен возрасту Земли. По существу мы только приступаем к изучению этого древнего космического тела, и нас, несомненно, ожидает множество сюрпризов.

Один из американских исследователей лунного грунта У. Мильбергер недавно заявил¹:

«Мы располагаем неопределимой возможностью в течение многих лет изучать и анализировать это невероятное богатство, чтобы выяснить, что же мы в действительности знаем о Луне и что хотим еще узнать».

ЛУНОХОДЫ ПРОДОЛЖАЮТ ИССЛЕДОВАНИЕ

В середине сентября 1970 г. с орбиты искусственного спутника Земли в сторону Луны направилась советская межпланетная автоматическая станция «Луна-16». Через четверо суток после старта «Луна-16» превратилась в искусственный спутник Луны с высотой круговой орбиты около 110 км.

После ряда сложных операций станция мягко опустилась на поверхность Моря Изобилия почти точно в наме-

¹ «Земля и Вселенная», 1973, № 5, с. 30.

ческом пункте. Все это делали и предыдущие лунные автоматы. Но дальше началось необычайное.

По радиокоманде с Земли грунтозаборное устройство станции пробурило лунную поверхность, забрало образцы лунной породы и внесло драгоценное лунное вещество внутрь контейнера.

Новая серия радиокоманд — и 21 сентября 1970 г. «Луна-16» стартовала в сторону родной планеты, используя при этом посадочную ступень станции как стартовую платформу. Спустя три дня, 24 сентября, «Луна-16» благополучно приземлилась, доставив с Луны образцы лунного грунта. Так была решена принципиально новая задача — автоматическая доставка грунта на Землю.

Автомат по существу выполнил то, что сделали американские космонавты. И эта операция обошлась несравненно дешевле, чем посылка экспедиции на Луну. Она не сопровождалась риском для человеческой жизни и не возникало сложных проблем по созданию надежных систем жизнеобеспечения.

Спустя полтора года после сенсационного полета «Луны-16» другая автоматическая станция «Луна-20» в феврале 1972 г. слетала на Луну и доставила на Землю новые образцы лунного вещества из материкового района на побережье Моря Изобилия. Но между этими двумя событиями исключительно важными по себе, свершилось нечто, означившее новый этап в изучении Луны.

17 ноября 1970 г. на Луну мягко опустилась советская автоматическая станция «Луна-17», а с нее на поверхность Моря Дождей по специальному трапу, управляемая радиокомандами с Земли, выкатилась лунная колесница — первый самоходный лунный автомат «Луноход-1». Слово «луноход» в те дни также быстро вошло во всеобщее употребление и стало таким же интернациональным словом, как в 1957 г. русское слово «спутник».

«Луноход-1» — замечательная, полностью автоматизированная лунная лаборатория. Она была способна передвигаться по Луне, маневрировать, при этом вести научные исследования и сообщать о их результатах на Землю.

Внешне «Луноход-1» выглядит неуклюжим (рис. 22). На самом деле перед нами изумительное произведение техники, каждая деталь которого не является лишней, но выполняет определенную задачу с учетом работы в сложных лунных условиях.

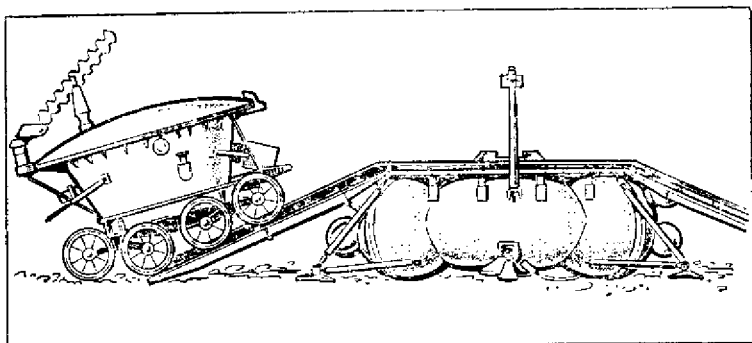


Рис. 22. Первый советский луноход.

Луноход — первый лунный электромобиль. Источником энергии его двигателя служит электрический ток аккумуляторных химических батарей, подзаряжаемых периодически от солнечных батарей. В долгую полумесячную лунную ночь луноход «засыпает», оставаясь неподвижным в той точке лунной поверхности, где его застал солнечный заход. С восходом Солнца деятельность лунохода возобновляется.

У восьмиколесного шасси лунохода все колеса сделаны ведущими и каждое имеет свой электродвигатель. Сами колеса, несмотря на свою легкость и ажурность (ведь шла борьба за каждый лишний грамм веса), достаточно прочны, чтобы нести полезный груз и перемещаться по лунному грунту. Надежность столь велика, что если бы даже из строя вышли одновременно шесть колес, два оставшихся колеса продолжали бы двигать луноход.

Установленный на шасси герметический корпус из магниевых сплавов хранит в себе радиокомплекс, системы управления, терморегулирования и электроснабжения. На внешней поверхности лунохода укреплены антенны, телефотометры и другое научное оборудование. Общий вес первого лунохода составлял 7560 н.

Из научной аппаратуры лунохода следует особо упомянуть: прибор для определения механических свойств лунного грунта; рентгеновский спектрометр, предназначенный для химического анализа лунного вещества; рентгеновский телескоп, с помощью которого исследовались далекие внегалактические источники рентгеновских лучей, и, наконец,

лазерный отражатель, созданный французскими специалистами, с помощью которого были проведены сеансы лазерной локации.

Все человечество с интересом следило за действиями первого лунохода. Поверхность в месте посадки оказалась достаточно ровной с небольшими камнями и лунками. Телевизионная аппаратура лунохода передавала изображение местности, по которой перемещался луноход, а из центра дальней космической связи ему передавались очередные радиокоманды.

Появилась новая специальность — водитель-оператор лунохода. Работа этих водителей по ряду причин была нелегкой. Но одна из трудностей характерна только для той необычной ситуации, когда автоматом управляют с Земли, с космических расстояний.

В земной обстановке скорость света (300 000 км/сек) столь велика, что практически мы считаем свет распространяющимся мгновенно. Водители лунохода впервые наглядно ощутили конечность скорости распространения света и вообще электромагнитных колебаний. На передачу радиокоманды луноходу и на получение подтверждения, что она принята, уходит около 2,6 сек. Земной «экипаж» лунохода, т. е. группа лиц, руководящих его операциями, оценивает полученную информацию и принимает решение не быстрее, чем через 2—3 сек. За это время продолжающий движение луноход может попасть в опасную ситуацию (например, очутиться на краю трещины или наехать на крупный камень). Чтобы этого не случилось, земным «водителям» лунохода надо предвидеть события и уметь, в случае опасности, сохранить в целости луноход. Все это предъявляет к водителям лунохода требования повышенной физической и психологической выносливости.

Вот что пишет по этому поводу кандидат медицинских наук Ю. Петров¹:

«Профессия оператора дистанционного управления межпланетным транспортным средством является принципиально новой. Поэтому сейчас можно говорить лишь о начальной стадии разработки принципов и методов отбора таких операторов.

Оператор, непосредственно связанный с подачей управляющих команд луноходу, должен обладать отличным здо-

¹ Первое путешествие лунохода. М., 1970.

ровьем, ясным мышлением, хорошей долговременной и оперативной памятью, отличаться вниманием и собранностью, уметь оценивать пространственные характеристики местности по плоскостному изображению на телеэкране, быстро и точно воспринимать и перерабатывать передаваемые сигналы.

Еще во время тренировок было замечено, что в трудных ситуациях операторы лунохода испытывают значительное эмоциональное напряжение. Пульс учащался на 30—40 ударов в минуту по сравнению с нормой. Но в дальнейшем, по мере формирования навыков управления, эмоциональное напряжение снижалось.

Как известно, чрезмерное эмоциональное напряжение отрицательно влияет на качество деятельности человека. Между тем экипаж лунохода не имеет права ошибаться. Ведь в его руках — судьба работы большого коллектива конструкторов и ученых.

Вот почему в процессе вождения самоходного аппарата по лунным трассам производилась экспресс-диагностика эмоционального напряжения командира экипажа, водителя и оператора остроуправляемой антенны. В наиболее ответственные моменты управления — во время схода лунохода по трапам и в начале вождения по телевидению — эмоциональное напряжение операторов было достаточно велико. Оно сопровождалось увеличением частоты сердечных сокращений до 130—135 ударов в минуту и задержкой дыхания на периоды 15—20 сек. Такая степень эмоционального напряжения бывает у летчиков, когда они ведут на посадку пассажирский лайнер в сложных метеорологических условиях (туман, снегопад). Если бы такое напряжение оказалось к тому же достаточно стойким, то, чтобы исключить возможность ошибок в действиях оператора, пришлось бы на время остановить движение лунохода. Однако прибегать к этому во время реального управления не пришлось».

Прибор для определения химического состава грунта имел источником рентгеновского излучения радиоактивный изотоп. Он облучал грунт рентгеновскими лучами, а специальные анализаторы исследовали отраженное излучение. По тому, как «исказил» лунный грунт отраженные им лучи, можно было судить о химическом составе грунта.

В начале октября 1971 г. «Луноход-1» завершил намеченную программу. Он тщательно обследовал лунную поверхность на площади около 80 000 м², передал на Землю более

200 панорам и свыше 20 000 пейзажей лунного ландшафта. Более чем в 500 точках трассы «Луноход-1» определял физико-механические свойства лунного грунта, а в 25 точках произвел его химический анализ.

В это время рентгеновский телескоп лунохода измерял интенсивность и положение космических источников рентгеновских лучей, а другие приборы регистрировали солнечные и галактические космические лучи.

Десять с половиной километров проехал первый луноход по лунной поверхности. Этот эксперимент показал, что автоматы могут быть не менее подвижными, чем космонавты.

Автоматы могут выполнять при этом все те же задачи, что и одаренные разумом существа. Вот что, в частности, писалось об итогах работы первого лунохода в прессе¹:

«Автоматическая экспедиция, работающая на Луне, знаменует собой начало качественно нового этапа в исследованиях космоса. Во-первых, она имеет возможность проводить измерения в различных точках поверхности, а во-вторых, луноход можно по праву назвать долговременной научной лабораторией. Она безотказно функционирует в суровых условиях космоса.

Подвижность и длительность действия лунохода во много раз повысили научную продуктивность аппаратуры. «Луноход-1» в десятки раз эффективнее по количеству и разнообразию научной информации, переданной на Землю, нежели те станции, которые использовались прежде для исследования Луны. Следовательно, применение новых более совершенных автоматических средств резко снижает «себестоимость» научных данных, добываемых нашей наукой в космосе. Это является еще одним веским подтверждением правильности той стратегической линии, которая была выбрана для реализации советской программы исследования дальних районов космического пространства.

Детальный анализ всех сведений о Луне, которые принесла новая автоматическая экспедиция, еще впереди, но уже сейчас ясно, что сделан крупный вклад в планетологию, в рентгеновскую астрономию, в механику инопланетного грунта и другие области науки о Вселенной.

В безотказной работе «Лунохода-1» воплощен творческий труд создателей первого в мире самоходного шасси, изо-

¹ Первое путешествие лунохода. М., 1970.

топной «печки», обогревавшей на протяжении лунной ночи контейнер с приборами; труд энергетиков и связистов, снабдивших автоматическую колесницу энергией и телевизионными глазами; глубокие знания специалистов по автоматическому управлению и по прочности. Металлургия и химия, электроника и машиностроение, материаловедение и приборостроение — по существу все ведущие отрасли отечественной экономики продемонстрировали высочайший уровень технической зрелости и мастерства в ходе создания станции «Луна-17».

Путешествие «Лунохода-1», уже прошедшего свыше тысячи семисот метров по лунной целине, вызвало широкий резонанс на всех континентах. Центральные Комитеты братских партий, правительства социалистических и дружественных стран, государственные деятели зарубежных государств, видные специалисты и научные обозреватели единодушно отмечают новый выдающийся успех советского народа в освоении космоса.

Да, новый этапный шаг советской космонавтики достоин восхищения. Достойны восхищения те люди, мыслью и руками которых создано чудо космического века — «Луноход-1», достоин восхищения народ, который под руководством партии коммунистов в упорном труде создавал экономическую мощь страны. Нет сомнения в том, что энтузиасты отечественной космонавтики еще не раз порадуют нас осуществлением новых стартов в дальние дороги по космосу, впишут новые великолепные главы в мировую историю освоения Вселенной».

И эти слова оказались пророческими.

16 января 1973 г. советская автоматическая станция «Луна-21» доставила на окраину Моря Ясности самоходный лунный аппарат «Луноход-2». Эта вторая модель лунного электромобиля была совершеннее первой. На «Луноходе-2» работали магнитометр, астрофотометр и фотоприемник «Рубин-1», которых не было в первом эксперименте. Анализатор грунта был мощнее и совершеннее. Улучшена телевизионная аппаратура, расширены возможности перемещения лунохода.

«Луноход-2» работал на дне крупного кратера Лемонье, имеющего поперечник 55 км. Эта переходная зона «море — материк», представляет для селенологов особый интерес, так как в таких районах Луны исследования еще не проводились. За пять лунных дней «Луноход-2» проехал по

Луне 37 км, обследовав мелкие кратеры и линии разломов. Перечислим кратко некоторые предварительные итоги научной работы первых советских луноходов.

По данным «Лунохода-1» рельеф Моря Дождей схож с рельефом ранее изученных районов других морей. Это означает, что условия формирования лунной поверхности практически всюду носили общий характер. Глубина колеи от колес лунохода в разных местах была различной. Значит, этот грунт неоднороден и, судя по многим данным, имеет вулканическое происхождение.

В итоге исследований, проведенных «Луноходом-2», можно утверждать, что толщина реголита (поверхностного слоя) колеблется от 1 до 6 м. В некоторых же местах мощность реголита достигает 10 м. Несущая способность лунного грунта колебалась от $1 \cdot 10^4$ до $15 \cdot 10^4 \text{ Н/м}^2$.

Химический анализ лунных пород показал, что они содержат, кроме прочего, 24% кремния, 8% кальция, 6% железа и около 9% алюминия. Пробы в других районах дали более низкое содержание железа (4%) и более высокое содержание алюминия до (11%).

Магнитометр показал, что сегодня Луна не обладает заметным общим магнитным полем. Но в отдельных местах лунные породы по каким-то пока неясным причинам оказались сильно намагниченными.

Кому же отдать предпочтение в изучении Луны и вообще космоса — людям или автоматам?

Вопрос поставлен неверно. Речь может и должна идти не о соперничестве людей и автоматов, а о их плодотворном содружестве. Заселение же Луны и некоторых других небесных тел осуществят, разумеется, обитатели Земли.

ЛУННЫЙ ГРУНТ В ЗЕМНЫХ ЛАБОРАТОРИЯХ

Инертность человеческой мысли иногда бывает просто поразительной. В прошлом веке накануне открытия спектрального анализа знаменитый французский философ-позитивист О. Конт категорически заявил, что человечество никогда не узнает химический состав небесных тел. В 1956 г., менее чем за год до запуска первого искусственного спутника Земли, Р. Вулли, директор Гринвичской обсерватории, убежденно утверждал, что полеты в космосе — абсолютный абсурд и люди никогда не высадятся на Луне. Можно ли после этого удивляться мнению менее авторитет-