

Луноход. Эпизод 1

40 ЛЕТ НАЗАД, 17 НОЯБРЯ 1970 ГОДА, НА ЛУНЕ НАЧАЛ РАБОТАТЬ ПЕРВЫЙ В МИРЕ ВНЕЗЕМНОЙ САМОХОДНЫЙ АППАРАТ — «ЛУНОХОД-1». О ПОЛУЧЕННЫХ ИМ РЕЗУЛЬТАТАХ РАССКАЗЫВАЛОСЬ УЖЕ НЕ РАЗ, А ВОТ О ПОДГОТОВКЕ К ЗАПУСКУ ИЗВЕСТНО ГОРАЗДО МЕНЬШЕ

АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВ

УЧАСТНИК СОБЫТИЙ



**МИХАИЛ
МАЛЕНКОВ**

Доктор технических наук, профессор, заслуженный конструктор России.

Разрабатывал экспериментальный редуктор и фрикционный тормоз для «Лунохода-1».

С 1997 по 2007 год — главный конструктор ВНИИТрансмаш по космической технике. Считает, что «Луноход-1» значительно опередил время и стал классикой в проектировании планетоходов.

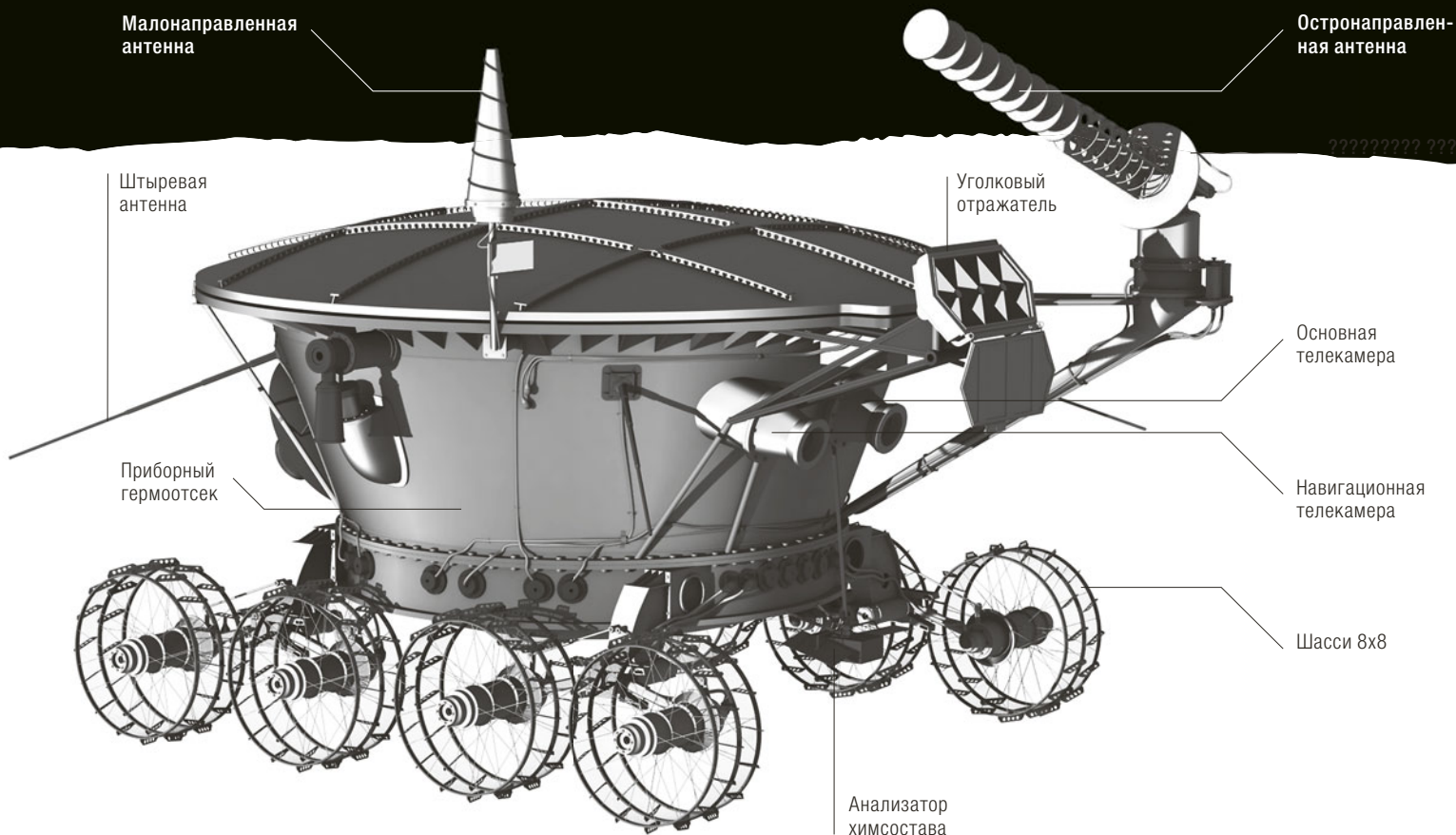
Публикация подготовлена по материалам бесед с конструктором Михаилом Маленковым и вулканологом Генрихом Штейнбергом.

О самоходном лунном аппарате в королевском ОКБ-1 заговорили еще в 1959 году, сразу после первых запусков к Луне. Машина должна была обладать высокой проходимостью, поэтому вполне естественно, что в 1961 году, когда Сергей Королев стал прицельно искать разработчика, он обратился к танкистам. Заказ, однако, был столь необычным, что от него после тщательного анализа отказалось сначала танковое КБ Кировского завода (главный конструктор Жозеф Котин), а потом московский Научный автотракторный институт (НАТИ). Лишь в конце 1963 года директор ленинградского ВНИИ-100 (ныне ВНИИТрансмаш) Василий Старовойтов взял на себя смелость принять это предложение. Была создана группа «для изучения и определения возможных направлений работ по созданию самоходных средств передвижения по поверхности Луны». Тему поручили начальнику отдела новых принципов движения Александру Кемурджиану, ставшему потом главным конструктором шасси «Лунохода». На первом этапе рассматривались самые разные способы передвижения: шагающий, прыгающий, винтовой, кувыркающийся, перекатывающийся и даже ползущий, как змея. Но в итоге остановились на традиционных гусеничном и колесном вариантах. В конце мая 1964 года познакомиться с разработками приехали Сергей Королев и Михаил Тихонравов.

— Кемурджиан сделал доклад, в котором описал преимущества и недостатки разных вариантов, — рассказывает один из конструкторов шасси «Лунохода», Михаил Маленков, ныне первый вице-президент Петербургского отделения Российской академии космонавтики им. К.Э. Циолковского. — Завязалась острая дискуссия, участники которой спросили мнение Королева, но тот не стал «давить авторитетом» и ушел от вопроса: «Вы тут специалисты — как скажете, так и будет». Выбор был очень трудным, а споры — крайне эмоциональными. Доходило до того, что соперники просто переставали здороваться друг с другом.

Поначалу преимущество было у сторонников гусеничного шасси — как-никак разработкой занимался танковый институт. Проходимость

Первый



Устройство первого самоходного космического аппарата «Луноход-1»

Приборный гермоотсек. По ночам научное оборудование в гермоотсеке обогревалось радиоизотопным источником тепла.

Навигационная телекамера. За время работы «Лунохода» камера малокадрового телевидения

передала водителям более 25 тысяч снимков.

Основная телекамера. Ею отснято более 200 панорам по пути следования.

Остронаправленная антенна. Для экономии мощности передатчика данные отправлялись на

Землю с ее помощью.

Уголковый отражатель много лет служил для лазерной локации Луны с Земли.

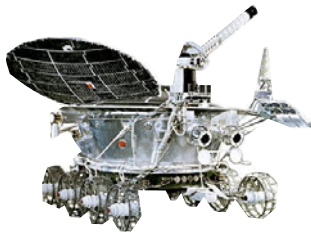
Шасси 8x8. Каждое колесо вращалось расположенным в ступице электромотором; сетчатый обод с грунтозаце-

пами крепился к ступице велосипедными спицами.

Анализатор химсостава. Спектрометр «Рифма», разработанный в Ленинградском Физтехе, изучал грунт в 25 точках.

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

«Луноход-1»



Общая масса — 756 кг,
в том числе шасси — 105 кг
Источники энергии:
солнечные батареи,
полониевый теплогенератор
Напряжение бортовой сети — 27 В
Скорость:
первая — 0,8 км/ч,
вторая — 2,0 км/ч
Колесная формула — 8×8
Мощность двигателей — 40 Вт
(в каждом колесе)
Колесная база — 1705 мм
Колея — 1600 мм
Дорожный просвет — 380 мм
Диаметр колес (по грунтозацепам) — 510 мм
Ширина колеса — 200 мм
Угол статической устойчивости — 43–45°
Высота преодолеваемых
препятствий — 0,35–0,4 м
Угол подъема по сыпучему грунту — 20°
Период работы — 17.11.1970–04.10.1971
Пройденный путь — 10 540 м

«Луноход-1» представляет собой гибридный космический аппарат и транспортное средство высокой проходимости. Некоторые решения по его самоходному шасси стали классикой проектирования планетоходов.

у гусеницы, конечно, выше, чем у колеса, но для машин малой мощности у нее есть серьезные недостатки: большой вес и низкая надежность. Ажурной космической машине не под силу, как танку, перемалывать попадающие под катки камни. Если хоть один каток заклинит, машина остановится. И обрыв гусеницы, легко поправимый на Земле, на Луне станет концом путешествия. А вот со сломавшимся колесом движение можно продолжать. (Это на практике продемонстрировал американский марсоход «Спирит», который большую часть времени проработал с заклинившим правым передним колесом.) В итоге победили все-таки сторонники колесного шасси, хотя гусеничный вариант обсуждался до последнего момента. Так что конструкция «Лунохода» принципиально допускала переход на гусеницу. Именно поэтому ориентация колес у него фиксированная, а поворот он выполняет по-танковому — реверсом вращения.

Официально работа над созданием «Лунохода» стартовала 10 февраля 1965 года. И, конечно, в первую очередь перед конструкторами встал вопрос о свойствах грунта, по которому предстоит передвигаться машине...

А ВСЕ-ТАКИ ОНА ТВЕРДАЯ

В том же 1959 году, когда возникла идея лунного ровера, молодой выпускник Ленинградского горного института Генрих Штейнберг впервые посмотрел на Луну и был поражен открывшимся зрелищем. На следующий год, приступив к аэрофотосъемке камчатских вулканов, он обнаружил сходство между лунными и вулканическими ландшафтами.

Поверхность Луны тогда считалась полностью сформированной внешними воздействиями. Американский физик Ральф Болдуин по геометрии лунных кратеров (соотношениям диаметра, глубины и высоты кольцевого вала) доказал, что они образовались взрывным механизмом, вероятно, при метеоритных ударах. Общепринятой была также теория астронома Томаса Гулда о том, что Луна из-за микрометеоритной бомбардировки покрыта многометровым слоем пыли. Это ставило под вопрос не только идею «Лунохода», но и саму возможность посадки на Луну.

Другое дело, если в формировании лунной поверхности значительную роль играла вулканическая активность, тогда слой пыли не будет толстым. И Генрих Штейнберг пишет в 1964 году статью, в которой отмечает, что сам факт взрывной природы лунных кратеров еще не доказывает их ударно-метеоритного происхождения: взрывы могут быть и вулканическими. А поверхность Луны тогда будет твердой, близкой по свойствам к вулканическому шлаку. Статья предназначалась для публикации в «Докладах Академии наук», а в это издание по правилам статью должен представлять академик. Но кто из них занимается столь экзотической темой, как строение поверхности и геологическая история Луны? Ценный совет дал тогда научный обозреватель «Комсомольской правды» Ярослав Голованов, который раньше работал в КБ Королева. Имя Королева было еще строго засекречено, и, выступая в печати с научно-популярными статьями об освоении космоса, он пользовался псевдонимом «проф. К. Сергеев». Однако в справочнике Академии наук он был упомянут без указания рода деятельности.

Отправленная на его имя статья была напечатана в 1965 году и впоследствии оказалась единственной работой, которую Королев рекомендовал как академик, а также первым случаем появления его имени в открытой публикации по космической тематике.



Тренировки экипажей «Лунохода-1» проводились под Симферополем. Причем для срочного создания там «лунодрома» были использованы стройматериалы, завезенные ранее для строительства жилья военнослужащим, что вызвало определенное недовольство

**«ЛУНОХОД»
ОБКАТЫВАЛСЯ
НА ТРЕХ ПЛОЩАДКАХ:
ПОД ЛЕНИНГРАДОМ,
НА КАМЧАТКЕ
И ПОД СИМФЕРОПОЛЕМ**

Интерес Королева к этой теме был связан с тем, что как раз в это время строились первые советские станции для мягкой посадки на Луну и не утихали споры о характере ее поверхности. От Королева требовали технических параметров. По Гулду выходило, что поверхность спутника Земли совсем рыхлая. Это, однако, прямо противоречило данным проводившихся в Горьком радиоастрономических исследований Луны. Их научный руководитель Всеволод Троицкий был единственным, кто на совещании у Королева подписался, что Луна твердая. Тогда уже сам Королев заявил: «А мне вот и вулканологи пишут, что поверхность Луны твердая». И прямо на докладной написал по диагонали: «Посадку следует рассчитывать на достаточно твердый грунт типа пемзы». Правильность этого решения подтвердилась через год, 3 февраля 1966 года: станция «Луна-9» совершила первую мягкую посадку на естественный спутник Земли.

БОРЬБА С НЕИЗВЕСТНОСТЬЮ

Тем временем работа над «Луноходом» сосредоточилась вокруг двух совершенно неизученных вопросов: работоспособности зубчатых передач в космосе и неизвестных свойств лунного грунта. До «Лунохода» космическая механика никогда не работала подолгу при высоких нагрузках. Конструкторы опасались, что в вакууме при низкой температуре рабочие поверхности зубчатых передач и других пар трения будут схватываться, приводя к блокировке колес (в вакууме нет оксидной пленки на деталях, и при очень сильном сжатии они могут просто свариться друг с другом). Для проверки был создан небольшой экспериментальный редуктор, который ставился на лунных спутниках «Луна-11» и «Луна-12». Получаемые с него данные сравнивались с показателями аналогичного устройства в земной вакуумной камере, чтобы понять, при каких условиях в дальнейшем испытания можно было проводить в лаборатории.

Ни в одном эксперименте спекания шестеренок не случилось, но колеса «Лунохода» все равно оснастили взрывными устройствами, которые могли по команде с Земли разорвать силовую связь колеса с двигателем. Воспользоваться этой пиротехникой так и не довелось, хотя разработчики просили разрешения опробовать ее, когда «Луноход» уже в несколько раз перекрыл запланированное время работы.

Другим постоянным источником беспокойства для конструкторов были свойства лунного грунта. Долгое время о них можно было лишь догадываться. Первые измерения его физико-механических свойств сделала лишь в самом конце 1966 года станция «Луна-13». Стало ясно, что реголит легко прессуется, не восстанавливая потом исходную форму, и что у него низкое внутреннее трение, а значит, в нем ничего не стоит забуксовать. Стали искать похожие по свойствам земные породы. Сначала использовали кварцевый песок и молотый базальт. Но потом пришли к выводу, что лучше всего свойства лунной поверхности передает вулканический шлак, желательнее свежесвыпавший. Вполне естественно встал вопрос об испытаниях «Лунохода» на Камчатке.

КАМЧАТСКИЙ ТЕСТ-ДРАЙВ

К тому времени Генрих Штейнберг уже не первый год занимался на Камчатке изучением вулканических пород. С 1964 года совместно с астрономами из ГАИШ он выполнял аэрофотосъемку и спектроскопию вулканических ландшафтов. Затем, с 1967 года совместно с профессором Игорем Черкасовым изучал физико-механические свойства вулканических пород в естественном залегании. Для этого в изучаемой точке вертолет ставили на домкрат и измеряли, как деформируется поверхность шлаков.

В итоге именно Штейнбергу предложили в 1968 году найти на Камчатке площадки для ходовых испытаний «Лунохода». Все работы проводились по заказу ВНИИ-100 Институтом вулканологии Сибирского отделения АН СССР. Всего были подобраны четыре площадки в районе вулканов Шивелуч, Толбачик, Ключевской и Крашенинникова. Причем на Шивелуче было два участка: один на пирокластическом потоке, а другой на отложениях направленного взрыва. Обе эти площадки сформировались в ходе катастрофического извержения 1964 года, когда мощный взрыв образовал новый кратер и сильно разрушил прежнюю вулканическую постройку.

Первые испытания планировалось провести в июле — августе 1969 года на Шивелуче и Толбачике, однако обстоятельства сложились иначе. «Луноход» доставили с опозданием, только 7–8 августа все оборудование было на месте. Дней пять ушло на обустройство лагеря, и 12 августа машина поехала. «Луноход» работал на аккумуляторах, которых хватало на целый день, если не больше. Подзаряжали их движком от бензопилы «Дружба». Управление велось с портативного пульта по кабелю длиной метров 20. Никакой полезной нагрузки не было, поскольку при земной гравитации, которая в шесть раз больше лунной, шасси просто не выдержало бы вес снаряженного «Лунохода». А вот чтобы центр тяжести оставался на правильной высоте, на шасси ставилась мачта с грузом.

Однако полностью воспроизвести условия движения по Луне в земных условиях невозможно. Хотя на Луне аппарат весит меньше, динамические нагрузки, возникающие при резком торможении или повороте, зависят не от его веса, а от массы, и на Луне они такие же, как на Земле. Поэтому устойчивость к опрокидыванию в условиях слабой гравитации снижается. Именно поэтому «Луноход-1» не разогнался свыше 2 км/ч, и на нем была предусмотрена система безопасности на

В ОТЛИЧИЕ ОТ АМЕРИКАНЦЕВ,
«ГОНЯВШИХ» ПО ЛУНЕ
СО СКОРОСТЬЮ ДО 12 КМ/Ч,
СОЗДАТЕЛИ «ЛУНОХОДА» ДЕЛАЛИ
СТАВКУ НА НАДЕЖНОСТЬ



1

УЧАСТНИК СОБЫТИЙ

ГЕНРИХ
ШТЕЙНБЕРГ

Доктор геолого-минералогических наук, директор Института вулканологии и геодинимики. Организовывал ходовые испытания «Лунохода» на Камчатке. Прошел отбор в группу космонавтов-ученых, распущенную после гибели экипажа «Союза-11». Объяснил (с соавторами) механизм извержения гейзеров. Открыл месторождение рения в кратере действующего вулкана Кудрявый.



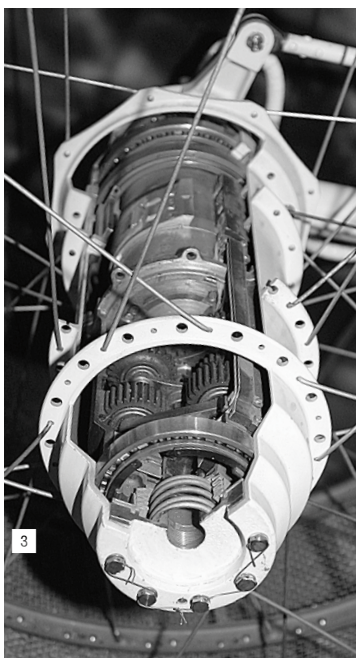
2

1 На Земле сетчатые колеса «Лунохода» укрепляют сплошными металлическими пластинами

2 «Луноход» способен преодолевать препятствия высотой 35–40 сантиметров

3 Ступица колеса в разрезе. Видны понижающий редуктор (1:216) и электромотор (сзади)

4 Пенетратор внедряется в грунт, проверяя его несущую способность. Рядом — девятое свободно катящееся колесо, служившее одометром



3



4

основе гироскопических датчиков, которая просто отключала питание в случае достижения предельных углов наклона.

Также во всех колесах были датчики тока — чтобы моторы не сгорели при высокой нагрузке во время пробуксовки. Для измерения физико-механических свойств грунта и оценки проходимости на «Луноходе» был установлен пенетrometer. Периодически он опускался и проверял поверхность. Важность этого инструмента впоследствии подтвердил американский опыт. Астронавты со своим ровером как-то раз застряли, преодолевая борозду, где глубина сыпучего грунта больше, чем на ровных участках. Тогда им пришлось на руках вытаскивать свою машину. Но «Луноходу» никто бы не помог в подобной ситуации, поэтому его движение следовало организовать надежнее.

ТАЙНЫЕ ИСПЫТАНИЯ

Проследить за испытаниями прилетел главный конструктор шасси Александр Кемурджиан, а также ряд ученых, включая академика Георгия Флерова. «Луноход» работал на пирокластическом потоке, а 17 августа руководству решили показать отложения направленного взрыва. Вертолет минут десять кружился, выбирая место для посадки среди обломков вулканического конуса, которые после взрыва катились километра три, подминая тайгу. А когда осмотр был закончен, случилась авария. Рассказывает Генрих Штейнберг:

— Взлетаем, зависли, пошли в разгон, и вдруг я слышу какой-то стук. Выглядываю в блистер — падаем. Позже выяснилось — «полетел» цилиндр. Машина села очень жестко. Бледный бортмеханик выскакивает наружу, осматривается и кричит мне: «Выводи людей!» Машина села с большим креном, и можно просто попасть под несущий винт, если пойти не в ту сторону. Потом мы с бортмехаником и вторым пилотом минут сорок таскали камни под работающим винтом, приваливая вертолет, чтобы он не завалился набок после остановки двигателя. Наконец закрылись внутри, выключили двигатель и ждали: сейчас лопасти провиснут и пойдут по земле. Но пронесло: в запасе осталось всего четыре сантиметра. В полной тишине пилот доложил в Петропавловск: «38271 упали на вынужденную. Жертв нет». Через полчаса нас забрал другой вертолет, а дальше начались проблемы.

Другого свободного вертолета не было. А объяснять, что здесь идут важные работы по космической тематике, нельзя — все строго засекречено и оформлено как рядовой хоздоговор. «Ждите, пока починят вашу машину», — отвечает начальство. Лишь через несколько дней удалось выбить вертолет у «Аэрофлота», но тут в поселке Ключи, где базировалась экспедиция, кончился бензин. В Петропавловске говорят, что в курсе, закачивают танкер, топливо будет через пару недель. Но Шивелуч — самый северный камчатский вулкан, площадка находится на высоте 1200 метров, там уже в сентябре может выпасть снег, а программа ходовых испытаний еще на две недели.

Директор Института вулканологии устно посоветовал Штейнбергу просто расторгнуть договор на испытания и тем самым полностью их сорвать. Мол, не наши проблемы. Оно и понятно, сам он как раз покидал институт, уходя на повышение в Москву. Не оказалось в институте и заместителей: один незадолго до того покончил с собой,

другой погиб в авиакатастрофе, главным остался один из завлабов. Ситуация патовая: топлива нет, начальства нет, испытательная бригада сидит в поселке Ключи, совсекретный «Луноход» стоит без присмотра в палатке у подножия вулкана. Программа находится на грани срыва, а о ней даже упомянуть никому нельзя — секретность.

Кемурджиан, в состоянии красного каления, требует: в течение четырех дней возобновить испытания. Тут вспомнили: военные, у них здесь эскадрилья. Запросили. Через день появился какой-то человек: «Деньги вечером — бензин утром».

- А где забирать?
- А где вам надо?
- На вертолетной площадке.
- Там все и будет.

Только цена вдвое выше государственной и оплата, конечно, наличными. За 25 тонн бензина и тонну масла — 10 000 рублей, это стоимость пары автомобилей. Кемурджиан на месте увеличивает сумму договора, и уже через сутки приходит телеграмма: деньги перечислены.

— На следующий день я отдал 10 000 незнакомому человеку, без расписки, без документов, — вспоминает Генрих Штейнберг. — Сказал милиции, что за вертолетной площадкой можно не следить — сами присмотрим. В назначенное время там стояли 125 бочек бензина и 5 бочек масла. Прерванные после аварии испытания возобновились 26 августа и продолжались примерно до 10 сентября.

ВТОРОЙ ТЕСТ-ДРАЙВ

Осенью 1969-го старт «Лунохода» не состоялся. Его отложили на год, что позволило в июле — сентябре 1970 года провести еще одну серию испытаний в районе вулкана Толбачик. На этот раз тоже не обошлось без происшествий. По пути из Ленинграда в Петропавловск-Камчатский потерялись два ящика с узлами «Лунохода». Несколько дней их пытались разыскать по аэропортам, где садился рейс, и когда скрывать от КГБ утрату секретного груза больше было нельзя, ящики нашлись в Магадане, где их выгрузили по ошибке и как «чужие» даже не приняли на склад. Совсекретное оборудование так и простояло почти неделю на улице.

К счастью, дальше все пошло гладко. Машину успешно откатали. Она уверенно, практически без пробуксовки взбиралась по 20-градусным сыпучим склонам с креном далеко за пределами допусков, установленных для движения по Луне, куда «Луноход-1» отправился спустя два месяца. Полученные в ходе его работы данные показали, что местность в районе Толбачика имеет с поверхностью Луны коэффициент соответствия 96%. После этого ее статус был повышен с экспериментальной площадки до полигона, и с тех пор там неоднократно испытывались прототипы различных планетоходов, включая «Луноход-2», неполетевший «Луноход-3», а также ряд зарубежных моделей.

А вот «левый» бензин для секретных испытаний «Лунохода» в 1969-м едва не стоил Штейнбергу карьеры. В 1971 году по этому эпизоду было возбуждено уголовное дело, и хотя обвинение не было предъявлено, его «авансом» исключили из партии, а потом уволили из института. Дело было закрыто за отсутствием состава преступления, но для отмены партийного взыскания пришлось за несколько лет дойти с апелляцией до уровня даже не ЦК, а съезда КПСС в 1976-м. Лишь тогда одному из создателей советского «Лунохода» вновь дали возможность работать по специальности. 🌕

НЕИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Будущее в прошедшем

В советской лунной программе усовершенствованный луноход должен был обеспечить рекогносцировку перед высадкой на Луну космонавта, а затем стать его персональным транспортом. А в случае повреждения спускаемого аппарата луноход обеспечил бы доставку космонавта к запасному кораблю, который должен был совершить посадку заранее. Не случайно за ходовыми испытаниями «Лунохода-1» на Камчатке наблюдал космонавт Евгений Хрунов, входивший в группу потенциальных лунных пилотов.



Шестиколесное шасси с грузом на мачте во время испытаний на камчатском полигоне

Впоследствии на Камчатке испытывали «Луноход-2», который прошел по Луне 37 километров, «Луноход-3», оставшийся на Земле из-за нехватки ракет «Протон», а также шестиколесный прототип лунохода для так и несостоявшегося советского пилотируемого полета на Луну.

Выражаем благодарность за предоставление компьютерной модели «Лунохода-1» Дмитрию Сидорову.