



#### НА ОБЛОЖКЕ:

**1-я стр.** — Тело накала — так называется вольфрамовая спираль для ламп накаливания. В лампах мощностью 400 Вт — спирали массивные, но одновременно очень нежные. Их приходится укладывать на сборочный станок вручную. Эта филигранная работа под силу только женским рукам. Фото И. Константинова. (См. статью на стр. 74.)

**Внизу:** Великая княгиня Екатерина Алексеевна (портрет неизвестного художника). Без малого 250 лет назад она взошла на российский престол. (См. статью на стр. 81.)

**2-я стр.** — Старт ракеты-носителя «Зенит-2» с межпланетной станцией «Фобос-Грунт» в ночь с 8 на 9 ноября 2011 года с космодрома Байконур.

Станция «Фобос-Грунт» в монтажно-испытательном корпусе. Фото С. Сергеева. (См. статью на стр. 2.)



*По сообщению Вои́ск воздушно-космической обороны России, межпланетная станция «Фобос-Грунт» вошла в атмосферу Земли 15 января в 21 ч 45 мин по московскому времени над Тихим океаном, на 1250 км западнее чилийского острова Веллингтон, примерно на 49° ю.ш. и 92° з.д. Американское стратегическое командование в свою очередь проинформировало, что это произошло в 21 ч 46 мин ( $\pm 1$  минута) в точке с координатами 46° ю.ш. и 87° з.д. Земной поверхности могли достичь отдельные элементы конструкции из тугоплавких материалов. Компоненты топлива сгорели в атмосфере на высоте около 60 км.*

*Вторая попытка России выйти на просторы Солнечной системы провалилась.*

## «ФОБОС-ГРУНТ» –

Александр ИЛЬИН.

### ПРИКЛЮЧЕНИЯ НА ОРБИТЕ

На пресс-конференции накануне пуска «Фобос-Грунта» руководитель НПО им. С. А. Лавочкина (предприятия, создавшего аппарат) Виктор Владимирович Хартов напомнил, что в мировой практике ни одна межпланетная миссия не обходилась без сбоев, и спрогнозировал: «У нас тоже может быть много приключений». Эти слова оказались пророческими.



*Перелётный модуль с возвращаемым аппаратом и переходной фермой.*

метрии подтвердили раскрытие её солнечных батарей и осуществление ориентации (ось аппарата направлена на Солнце, батареи освещены и дают ток). Девятого ноября в 02 ч 56 мин 43 с над Бразилией планировалось первое включение маршевой двигательной установки (МДУ), чтобы выйти на промежуточную эллиптическую орбиту с апогеем 4162 км. Перед включением МДУ аппарат должен был определить своё положение в пространстве и, используя двигатели малой тяги, построить так называемую трёхосную ориентацию. Второе включение МДУ запланировали на 05 ч 03 мин 44 с над Тихим океаном, чтобы утром 9 ноября «Фобос-Грунт» вышел на траекторию отлёта от Земли. К сожалению, всё пошло не так, как хотелось...

Уже на третьем витке с ожидаемой промежуточной орбиты никаких сигналов не поступило. Утром 9 ноября на Байконуре руководитель Роскосмоса Владимир Александрович Поповкин сообщил журналистам, что «Фобос-Грунт» не смог покинуть опорную орбиту: «Двигательная установка не сработала — не было ни первого, ни второго включения. Это говорит о том, что, по всей видимости, он не смог переориентироваться с Солнца на звёздные датчики, и умная машина не дала команду на включение...» Начались попытки выйти на связь с «застрявшей» на орбите станцией, но, несмотря на первоначальную надежду и оптимизм, получить телеметрию с аппарата не удалось. Проблема возникла из-за того, что при его нахождении на низкой орбите основной бортовой радиокomплекс X-диапазона и работающие с ним наземные пункты использовать не планировали и передать команду на борт было просто нечем. Первый сеанс связи предполагалось осуществить только на отлётной траектории, после входа станции в зону радиовидимости российских средств. Угловая скорость цели, тем более вблизи перигея, была настолько велика, что на неё не смогли навести ни 70-метровые антенны дальней космической связи, ни доработанные специально для этого пуска 12-метровые антенны «Спектр-Х» на Байконуре и в Медвежьих Озёрах, предназначенные для связи на расстоянии до нескольких миллионов километров от Земли. Пришлось в срочном порядке модернизировать наземные пункты и, в частности, расфокусировать антенны, чтобы из узкого луча получить широкую диаграмму направленности и «поймать» аппарат. ⇒

## СГОРЕВШИЕ НАДЕЖДЫ

Один из самых ожидаемых стартов «космического» года состоялся в ночь с 8 на 9 ноября 2011 года (в 00 ч 16 мин 02,871 с). С пусковой установки № 1 площадки № 45 космодрома Байконур была запущена ракета-носитель «Зенит-2» с российской автоматической межпланетной станцией «Фобос-Грунт» и встроенным в неё китайским микроспутником «Инхо-1». Выведение прошло штатно, впервые за пятнадцать лет российская автоматическая межпланетная станция (АМС) была доставлена на низкую околоземную орбиту (перигей — 206,5 км, апогей — 345,2 км). Данные теле-

### ● ХРОНИКА КОСМИЧЕСКОЙ ЭРЫ

## НАУЧНЫЕ ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

Основные задачи нацелены на решение широкого спектра проблем, в первую очередь связанных с генезисом Солнечной системы, путём физико-химического анализа реликтового вещества с Фобоса. Другие научные задачи включают: исследование физико-химических характеристик Фобоса как небесного тела, что позволит приблизиться к пониманию происхождения марсианских спутников и, возможно, спутниковых систем других планет; уточнение параметров орбитального и собственного вращения Фобоса, что важно для изучения его внутреннего строения и эволюции орбиты; исследование физических условий среды вблизи Марса — электрических и магнитных полей, характеристик взаимодействия солнечного ветра с плазменным окружением Марса, в том числе регистрация «убегающих» из его атмосферы ионов кислорода, что позволит расширить представления об истории воды на Марсе; изучение вариаций его атмосферы.

Весь день 9-го и в ночь на 10 ноября предпринимались попытки его «услышать» и передать ему командно-программную информацию. Днём 10 ноября к работе привлекли станцию



«Фобос-Грунт» под обтекателем ракеты-носителя.

Европейского космического агентства (ЕКА) в Перте (Австралия). Увы, «Фобос-Грунт» молчал и не отзывался на команды, хотя съёмка с отечественных пунктов оптического наблюдения показала ожидаемую в сложившейся ситуации картину — он по-прежнему ориентировался на Солнце. Вечером 10 ноября с Байконура попытались передать команду непосредственного исполнения — включить систему внешнетраекторных измерений, своего рода автономную «пищалку». Она бы сообщила, что аппарат способен принимать и исполнять команды. И снова неудача...

В первые дни полёта на основании анализа элементов орбиты станции, публикуемых американским Объединённым центром космических операций (JSpOC), многим экспертам казалось, что перигей орбиты медленно растёт. Поскольку у преднамеренного маневрирования речь идти не могла, складывалось впечатление, что «Фобос-Грунт» пытается поддерживать солнечную ориентацию и столь «удачно» возмущает орбиту работа двигателей малой тяги. Последующий анализ, однако, показал, что с 9 по 18 ноября определяемые JSpOC параметры орбиты шли с заметным разбросом. Высота перигея оставалась почти неизменной, в то время как апогей уменьшался. Ещё более непонятным оказался отрезок времени с 18 по 21 ноября, когда, по американским данным, прочитывался уверенный рост перигея почти на 3 км (если отсчитывать его от сферической Земли, то есть избавиться от широтной зависимости). А 21 ноября все эти загадочные эволюции внезапно прекратились и изменение орбиты «Фобос-Грунта» стало соответствовать движению пассивного тела. Четырнадцатого ноября В. А. Поповкин впервые после старта прокомментировал обстановку с аппаратом: «Причину [ситуации] понять до сих пор очень тяжело, потому что мы не можем получить с него телеметрию. Сейчас специалисты ведут целый ряд попыток закладки программ...» Двадцать второго ноября заместитель руководителя Роскосмоса В. А. Давыдов объявил, что телеметрии с борта по-прежнему нет, а поэтому «...нужно быть реалистами. Раз мы так долго не могли установить с ним связь, шансов, что мы эту экспедицию осуществим, очень мало». В тот же день ЕКА объявило о последней серии попыток услышать «Фобос-Грунт» через станцию в Перте в ночь с 22 на 23 ноября. Было запланировано пять сеансов связи, продолжительностью по 6—7 минут. А дальше, словно в кино: в самый последний момент случилось чудо!

Австралийская станция, дооснащённая специальной передающей антенной с трёхваттным передатчиком, впервые смогла «достучаться» до молчавшего российского зонда: на скорости 7 бит/с она послала командную

последовательность для включения передатчика. И только что вышедший из тени аппарат отозвался: ответный сигнал несущей частоты сразу был получен! В ночь с 23 на 24 ноября ей же удалось выдать команды и получить «аварийный» кадр телеметрии с радиоконфлекса. Стало ясно, что передатчик запитан и работоспособен, но детали «вытащить» не удалось — возможно, из-за того, что при прохождении через декодер европейской станции данные «портились». Двадцать четвёртого ноября в 16 ч 05 мин при прохождении аппарата низко над горизонтом на Байконуре удалось получить полный «аварийный» кадр. Он отражал состояние отдельных блоков радиоконфлекса перелётного модуля, рабочие напряжения на шинах радиоконфлекса, температуру на отдельных его элементах — всё было в норме. Удалось также выяснить, что шина обмена данными с бортовым комплексом управления работоспособна. Кроме того, кадр содержал историю переключения между основным и резервным передатчиками. Всё это, однако, не дало новых существенных сведений для анализа аварийной ситуации и поиска выхода из неё. А все дальнейшие попытки выйти на связь с аппаратом с Байконура и из Австралии, получить телеметрию уже в полном объёме от бортового комплекса управления успеха не имели. В ночь на 29 ноября специалисты предприняли попытку выдать с европейской станции в Перте команду на включение двигателя ориентации «Фобос-Грунта», чтобы поднять его орбиту и сделать более удобной работу штатными средствами. Всё было напрасно.

Начиная с 24 ноября станция стала тратить больше энергии, чем её выдавали солнечные батареи. Включённый во время сеанса связи передатчик не выключился, расходуя энергию, запасённую в аккумуляторных батареях и вырабатываемую химическим источником тока (ХИТ) на перелётном модуле. К 29 ноября резервы были исчерпаны, произошла разгерметизация ХИТа — от аппарата отделились два фрагмента, которые были зафиксированы американскими средствами контроля космического пространства. Второго декабря ЕКА объявило о прекращении поддержки миссии «Фобос-Грунт» с использованием своих наземных станций, признав дальнейшие попытки бесперспективными.

Десятого декабря пресс-служба Роскосмоса опубликовала сообщение: «Федеральным космическим агентством создана Межведомственная комиссия по анализу причин нештатной ситуации, возникшей 9 ноября с.г. в процессе вывода КА «Фобос-Грунт» на отлётную траекторию к Марсу. Председателем назначен Ю. Н. Коптев, председатель научно-технического совета государственной корпорации «Ростехнологии»...» Итоги

работы Межведомственной комиссии были обнародованы 3 февраля. В них названы возможные причины провала миссии: «Причиной возникновения нештатной ситуации является перезапуск двух полукомплектов устройства ЦВМ22 бортового вычислительного комплекса (двойной «рестарт»)». Наиболее вероятным фактором, который мог стать первопричиной двойного «рестарта», является локальное воздействие тяжёлых заряженных частиц (ТЗЧ) космического пространства... Комиссия рассмотрела другие факторы, способные привести к двойному «рестарту» ЦВМ22: — электромагнитные помехи в контурах бортового вычислительного комплекса, что могло привести к кратковременному аппаратному отказу и, как следствие, сбоям в работе и невыполнению циклограммы выведения аппарата на отлётную траекторию; сбой в программном выполнении задач: превышение допустимого интервала времени выполнения отдельных задач, повторившееся не менее двух раз подряд (задачи логики, межпроцессорного обмена, управления движением (ориентации и стабилизации), управления маршевым двигателем); программные некорректности взаимодействия параллельно работающих ЦВМ (ошибка в программном обеспечении)».

Но все упомянутые в документе технические сбои, о причинах которых теперь можно только гадать, — всего лишь следствия гораздо более серьёзных причин. И предпосылки к провалу марсианской миссии возникли много лет назад.

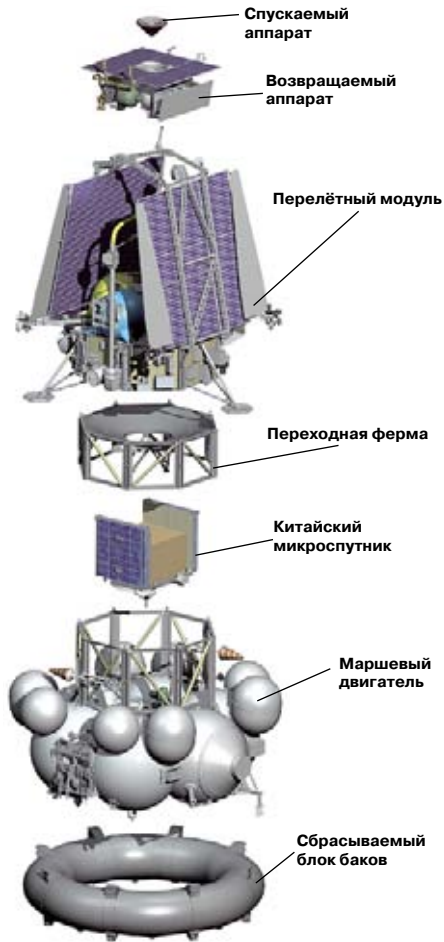
#### «КТО ВИНОВАТ И ЧТО ДЕЛАТЬ?»

Сейчас, после более чем двадцатилетнего перерыва в отечественных межпланетных исследованиях, проект «Фобос-Грунт»



Общий вид станции «Фобос-Грунт».

## КОНСТРУКЦИЯ АМС «ФОБОС-ГРУНТ»



Аппарат создан на базе нового унифицированного многоцелевого модуля «Флагман» и выполнен по сложной многоступенчатой схеме с последовательным отделением отработавших блоков. Станция состоит из следующих компонентов: маршевая двигательная установка (МДУ) выведения со сбрасываемым блоком баков (СББ), предназначенная для формирования отлётной траектории, её коррекции и выхода на начальную орбиту искусственного спутника Марса (ИСМ); переходная ферма (ПФ), внутри которой — адаптер с китайским спутником «Инхо-1»; перелётный модуль (ПМ) — основной структурный и рабочий элемент станции до момента старта с Фобоса; возвращаемый аппарат (ВА) для взлёта с поверхности Фобоса, перелёта к Земле и формирования траектории входа спускаемого аппарата в атмосферу Земли; спускаемый аппарат (СА) для торможения в атмосфере и доставки на Землю герметичного контейнера с образцами грунта Фобоса.

кажется слишком амбициозным. Однако в те годы, когда он «закладывался», были ещё свежи воспоминания об исключительно успешных миссиях к Венере и комете Галлея (проект «Вега») и экспедиция за грунтом спутника Марса выглядела вполне решаемой, хотя и сложной задачей. Глядя же из дня сегодняшнего, мы должны признать, что запущенные в 1984 году «Веги» стали последними полностью успешными отечественными межпланетными миссиями. То есть к моменту реального развёртывания работы над «Фобос-Грунтом» из российской космонавтики ушло целое поколение специалистов, имевших опыт создания автоматических станций и их управления на межпланетных траекториях. Передать свой опыт им было некому — молодые учёные в начале и в середине 1990-х годов в космическую отрасль почти не приходили.

Многому пришлось учиться с нуля, и сразу же на очень сложной миссии. К тому же то и дело менялась конструкция аппарата. Возможно, в ходе этих многочисленных изменений и возникли предпосылки той ошибки, которая не позволила аппарату улететь от Земли.

В качестве основной причины неудачи можно выделить недофинансирование именно научной составляющей космической отрасли, всё остальное: недостаточная культура проектирования и наземной отработки проекта, плохие комплектующие и сырое программное обеспечение — это лишь следствия. Финансирование космической науки составляет всего 7% от бюджета Роскосмоса, причём эти средства распределяются между всеми научными разработками. Стоимость всех работ по проекту «Фобос-Грунт» за все пятнадцать лет составила примерно \$170 млн, да и те в основном были выделены в последние пять лет. Для сравнения: стоимость американских научных разработок по марсоходу Curiosity (Mars Science Laboratory), который 26 ноября 2011 года успешно стартовал к Красной планете, составила \$2 млрд.

Одного энтузиазма и целеустремлённости для современной космонавтики недостаточно. Чтобы станции не застревали на околоземных орбитах, а спутники не падали в океан, нужны испытательные стенды, тщательная, многократная отработка всех систем и главное — грамотная организация работ и опытные специалисты. Нужна школа, где происходила бы связь поколений и передавался наработанный на ряде последовательных проектов опыт.

Вот лишь несколько примеров авральной работы, о которых рассказали источники в отрасли: «Только на полигоне [Байконур] обнаружили, что в программном обеспе-

**Основные характеристики  
автоматической межпланетной  
станции «Фобос-Грунт»**

Масса: станции при старте научной аппаратуры образцов грунта	13 505 кг 50 кг - 200 г
Срок активного существования	3 года
Гарантийный ресурс	4,75 года
Вероятность безотказной работы аппарата	Более 0,93
Электрическая мощность: перелётный модуль возвращаемый аппарат	1000 Вт 300 Вт
Солнечные батареи: перелётный модуль возвращаемый аппарат	Арсенид-галлиевая, 8,9 м <sup>2</sup> Арсенид-галлиевая, 1,64 м <sup>2</sup>
Аккумуляторная батарея: перелётный модуль возвращаемый аппарат	Никель-водородная, 50 Ач Никель-металлогидридная, 10 Ач
Частотный диапазон бортового радиокомплекса	X-диапазон
Скорость передачи служебного канала	До 16 кбит/с

чении бортового комплекса управления перепутана полярность управления рулевых машинок маршевого двигателя. Поначалу хотели обойтись перепайкой кабелей. В результате на заправленной машине было заменено шесть (!) кабелей. После их замены выяснилось, что сигналы управления по разным каналам идут на одну и ту же рулевую машинку. Тут уж перепайкой и заменой кабеля было не обойтись. Пришлось корректировать программное обеспечение, внося последние штрихи непосредственно перед стартом». Кроме того, «...на перелётном модуле были установлены две двухканальные ЦВМ22. Один канал второй ЦВМ отказал ещё на Земле, и его выкусили. Оставшийся канал этого компьютера вошёл в конфликт со своими собратьями из первой ЦВМ, и его также пришлось отключить. В полёт аппарат ушёл с одной машиной». По словам специалистов, у разработчиков «Фобос-Грунта» «...не было полного стенда. Проверку в сборе проводили только на старте».

Не стоит также забывать, что логичней с точки зрения наработки опыта следовало начать с подготовки лунных миссий, создав в первую очередь относительно недорогой зонд, на котором отработали бы и новую платформу, и технологию связи и управления, и способы взаимодействия специалистов. В реальности получилось всё наоборот — вначале, чуть ли не с нуля, создавали сложнейшую межпланетную станцию, а лунный проект на её базе отнесли на 2015 год...

Гибель «Фобос-Грунта» вызывает множество вопросов. Как изменяются сроки осуществления новых межпланетных проектов? Захотят ли иностранные партнёры ещё раз рискнуть поместить свою научную аппаратуру на российские аппараты? Будет ли предпринята попытка осуществить проект «Фобос-Грунт» заново?

Ясно лишь одно — «дорогу осилит идущий». Если строить межпланетные станции и запускать их как можно чаще (начав, например, с лунных аппаратов) — успех придёт.

### ШТУРМ МАРСА

**К**расная планета стала главной целью Автоматических станций ещё на заре космической эры. До полёта «Маринера-4» в 1965 году учёные были практически уверены в наличии на Марсе растительной жизни, а кое-кто даже надеялся найти руины древних цивилизаций. К сожалению, советским исследователям не везло: из девятнадцати отправленных к Марсу зондов лишь четыре частично справились с задачей. Первые две попытки доставки аппаратов к Марсу

Компоненты космического аппарата	Масса, кг
Спускаемый аппарат	7
Возвращаемый аппарат В том числе: заправка сухая масса	287 139 148
Приборный отсек перелётного модуля	550
Двигатель перелётного модуля В том числе: заправка сухая масса	1270 1058 212
Переходная ферма с системами отделения	150
Микроспутник «Иньхо-1»	115
Маршевый двигатель без топливных баков В том числе: рабочая заправка конечная масса	7750 7015 735
Блок топливных баков В том числе: рабочая заправка конечная масса	3376 3001 375
Всего	13 505

состоялись ещё в 1960 году, но оба пуска были аварийными из-за нештатной работы третьей ступени новой ракеты «Молния». В 1962 году — ещё три пуска, два аппарата остались на околоземной орбите, а третий ушёл к цели, получив название «Марс-1», но в процессе полёта связь с аппаратом потерялась. В 1964 году две попытки достичь Марса вновь завершились провалом: одна — по вине носителя, другая — когда не раскрылась одна солнечная батарея на межпланетной станции, названной в печати «Зонд-2». В 1969 году состоялись запуски более двух тяжёлых аппаратов ракетой «Протон», но оба они погибли из-за ава-



рий носителя. В 1971-м запустили ещё три станции. Одна осталась на околоземной орбите, две другие ушли к пункту назначения. «Марс-2» вышел на орбиту вокруг Марса и провёл съёмку поверхности, но снимки оказались неудачными из-за пылевой бури. Кроме того, 27 ноября с него десантировали первый в истории спускаемый аппарат, который, однако, разбился при посадке. «Марсу-3» повезло больше: его спускаемый аппарат 2 декабря 1971 года впервые в мире совершил мягкую посадку на поверхность Красной планеты. Но вскоре после посадки связь с ним пропала, и панораму Марса люди увидели лишь в 1976 году — её передали спускаемые аппараты американских зондов «Викинг-1» и «Викинг-2». В 1973 году к Марсу отправились сразу четыре советские станции. «Марс-4» из-за сбоя в работе бортовой ЦВМ пролетел мимо, но успел сделать хорошие снимки. «Марс-5» вышел на орбиту вокруг планеты и в основном выполнил исследовательскую задачу. Сигнал спускаемого аппарата «Марса-6» исчез перед посадкой, а «Марс-7», как и «Марс-4», промахнулся мимо цели. Ответить на успех «Викингов» можно было лишь суперамбициозным проектом, например доставкой грунта с Марса. В 1970-е годы такая миссия разрабатывалась, сначала в расчёте на использование сверхтяжёлой ракеты Н-1 (которую так и не научили летать — см. «Наука и жизнь» №№ 4, 5, 1994 г. — **Прим. ред.**), а затем на двухступенчатую схему с применением ракет «Протон». Увы, проект доставки грунта закрыли, в советской марсианской программе наступил перерыв, а силы бросили на изучение Венеры. Получили панорамы поверхности планеты, исследовали состав её грунта, изучили облачный покров, провели радиолокационную съёмку. Лишь в середине 1980-х годов советские исследователи вновь вернулись к изучению Марса. На этот раз целью выбрали его спутник — Фобос. К сожалению, две запущенные в 1988 году станции «Фобос» не смогли выполнить программу. Первый аппарат потерялся на траектории перелёта из-за неверно поданной команды. «Фобос-2», долетев до Марса, провёл успешную серию наблюдений с орбиты, но потерял связь с Землёй перед самой посадкой. Шестнадцатого ноября 1996 года к Марсу запустили «Марс-96», сделанный на базе «Фобосов» на сверхусилии, в условиях острой нехватки средств и времени на разработку. Однако второе включение двигателя разгонного блока — для выхода на отлётную траекторию — не было выполнено, и спустя несколько часов после старта аппарат вошёл в атмосферу Земли и разрушился.

## ДОЛГИЙ ПУТЬ К СТАРТУ

Иностранные партнёры — участники проекта «Марс-96» — настаивали на повторении пуска в 1998 году. У многих из них остались дубликаты погибших вместе с «Марсом-96» приборов. К сожалению, из-за трудной экономической ситуации в России средств на изготовление ещё одной тяжёлой межпланетной станции и дорогостоящего носителя не нашлось. Часть приборов была отправлена к Марсу в 2003 году на европейском аппарате Mars Express. В 1997 году два ведущих российских космических научных центра — Институт геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского (ГЕОХИ) и Институт космических исследований (ИКИ) — согласовали «Научно-технический прогноз развития исследований планет, Луны и малых тел Солнечной системы...». Они предлагали в 1999 году запустить станцию «Луна-Глоб» с посадочным аппаратом и пенетраторами (устройства для отбора грунта с глубины), в 2001 году в рамках российско-американской программы «Вместе к Марсу» — «Марс-Астер» (марсоход и пенетраторы), а в 2003-м — «Фобос-Грунт» для доставки образцов с Фобоса. В целях экономии аппараты предполагалось создавать под запуск ракетами среднего класса. Они должны были иметь в основе одну универсальную платформу, а в качестве маршевого двигателя — электроракетные двигатели (ЭРД) малой тяги (см. «Наука и жизнь» № 9, 1999 г. — **Прим. ред.**). В первом, лунном проекте эту платформу предполагалось всесторонне испытать. Планетная секция Совета по космосу РАН программу утвердила. Двадцать четвёртого октября 1997 года она направила в Совет по космосу предложение включить в план опытно-конструкторских работ (ОКР) на 1998 год два проекта — «Луна-Глоб» и объединённую миссию «Марс-Фобос-Грунт» с возможностью запуска в 1999 и 2001 годы соответственно. Предлагалось выделить на них 20% финансирования научного раздела Федеральной космической программы. В последующие годы планировалось доставить грунт с Луны и отправить туда луноход (в 2004 и 2006 годах), участвовать в совместных с NASA проектах доставки грунта с Марса (2005 год), развернуть там сеть станций (проект InterMarsNet, 2007 год) и даже доставить образцы вещества с астероида (2008 год). Однако ситуация с финансированием «научного» космоса в те годы была крайне тяжёлой. После гибели «Марса-96» почти все выделяемые средства направили на программу космических телескопов «Спектр», поскольку иностранные партнёры настаивали на их скорейшем запуске. Отстоять планетную программу, найти всего лишь 600 млн рублей (в тогдашних ценах — около \$100 млн) на два её первоочередных проекта оказалось невоз-

можно. В апреле 1998 года Совет по космосу решил оставить в программе до 2005 года только один межпланетный проект, на выбор исследователей.

Второго июня планетная секция во главе с директором ГЕОХИ академиком Эриком Михайловичем Галимовым остановилась на самой сложной, интересной и многообещающей миссии — «Фобос-Грунт» со стартом в астрономическое окно 2003 года на ракете «Союз-2». Из объединённого проекта «Марс-Фобос-Грунт» с целью упрощения и экономии средств исключили посадочный аппарат с марсоходом. Это позволило сократить стоимость проекта с 370 до 300 млн рублей (без учёта носителя; около \$50 млн по «докризисному» курсу). Но даже в урезанном виде проект доставки образцов с Фобоса должен был стать весомым вкладом отечественной науки в мировую программу исследования Марса.

Пятого ноября 1998 года Научно-технический совет Российского космического агентства рекомендовал перевести проект в стадию опытно-конструкторских работ (ОКР) с четвёртого квартала 1998 года и через год перейти к эскизному проектированию. В реальности научно-исследовательские работы и ОКР завершили в 1999 году, а эскизное проектирование начали с 2000 года. В первоначальном варианте «Фобос-Грунт» имел стартовую массу 7250 кг и состоял из трёх модулей: орбитально-перелётно-го, модуля электроракетной двигательной установки (ЭРДУ) и блока сбрасываемых баков. Экспедиция должна была начаться в декабре 2004-го — июне 2005-го, времени на создание нового аппарата оставалось немного. Между тем львиную долю научного бюджета забирали астрофизические проекты «Спектр» и Integral, а миссию к Фобосу финансировали в несколько раз ниже необходимого: по 10 млн резко «похулевших» рублей в 2000 и 2001 годах, 14 млн в 2002-м, 15 млн в 2003-м. О запуске не только в 2004—2005 годах, но и в 2007-м уже не могло быть и речи.

К началу 2004 года проект претерпел кардинальные изменения. «Фобос-Грунт» лишился электроракетных двигателей: чтобы сократить время перелёта до выхода на межпланетную траекторию, решили использовать двигатель на базе разгонного блока «Фрегат». Стартовая масса аппарата выросла

до 8120 кг, из которых на перелётный модуль приходилось 590 кг, а на возвращаемый аппарат — 110 кг. Для исследований по трассе перелёта и на поверхности Фобоса станция могла нести комплект научной аппаратуры (до 50 кг) и дополнительную нагрузку (до 120 кг), в качестве которой рассматривались четыре малые марсианские метеостанции массой по 15—20 кг. Научным руководителем проекта был назначен директор ИКИ Лев Матвеевич Зелёный. Стоимость миссии оценивалась в 1,5 млрд рублей\*, что по-прежнему соответствовало \$50 млн. Старт планировали на октябрь 2009 года, возвращение — на июль 2012-го.

Реализация проекта «Фобос-Грунт» в этом варианте фактически началась с 2005 года. В 2006-м в НПО им. С. А. Лавочкина (генеральный конструктор и генеральный директор — Георгий Максимович Полищук, главный конструктор проекта — Максим Борисович Мартынов) закончили макетирование основных узлов и приборов станции, провели её первые вибрационные испытания в сборе. Серию из десяти технологических макетов начали делать в 2007 году, однако весной проект снова изменили. Двадцать шестого марта было подписано Соглашение о совместных российско-китайских исследованиях Марса, которые предусматривали запуск на российском аппарате попутного китайского зонда. В связи с этим потребовалась значительная его доработка — он сильно потяжелел и «пересел» с ракеты-носителя «Союз» на «Зенит». Запуск «Фобос-Грунта» по-прежнему планировали на осень 2009 года, но Федеральное космическое агентство приняло решение перенести его на астрономическое окно 2011 года буквально за два месяца до расчётной даты. Официальной причиной объявили неготовность манипуляторного комплекса производства Института космических исследований (ИКИ), неофициальной — общую неготовность аппарата, и в частности бортового комплекса управления. Вскоре после этого, в январе 2010-го, сменилось руководство НПО им. С. А. Лавочкина. В. В. Хартов и его команда предприняли деятельные усилия для доработки проекта. За год была завершена сборка «Фобос-Грунта» и начались его электрические испытания, а в феврале–марте состоялись термовакуумные. Заключительные испытания и операции с космическим аппаратом в Химках проходили с мая по август. Двадцать девятого сентября на Байконур доставили его маршевую двигательную установку, а 17 октября самолётом Ан-124-100 привезли и сам «Фобос-Грунт»...

---

\* Руководитель Роскосмоса после пуска «Фобос-Грунта» назвал следующие цифры: 5 млрд рублей затрат на проект с учётом всех научных работ за пятнадцать лет, 1—1,5 млрд рублей — стоимость самого аппарата.