

Краткая история исследования Марса советскими космическими станциями.

Введение.

9 ноября 2011 года запущенная с космодрома Байконур РН «Зенит» вывела на околоземную орбиту межпланетную станцию Фобос-Грунт. Запуск АМС – событие нерядовое при любых обстоятельствах. В данном же случае интерес к нему подогревался тем, что с момента последнего (неудачного) запуска отечественной АМС прошло 15 лет. К сожалению, новая попытка оказалась столь же неудачной, как и предыдущая.

Вскоре после запуска, когда борьба за восстановление контроля над аппаратом еще продолжалась, появились многочисленные публикации, авторы которых ставили потерю ФГ в один ряд с нашумевшими авариями прошлого года и рассматривали ее как еще одно, быть может, наиболее яркое, свидетельство общего кризиса космической отрасли.

В связи с этим неоднократно поднимались вопросы о конкретных пороках существующей системы разработки космических аппаратов и возможностях улучшить ситуацию, не прибегая к слишком радикальным мерам: вопросы, вообще говоря, столь же выходящие за пределы компетенции автора этих заметок, как и анализ того, какие именно технические ошибки в каких конкретно узлах послужили причиной потери аппарата.

Однако по мере знакомства с тем, что (в массе) писали по этим вопросам журналисты, блоггеры и даже официальные источники (не говоря о содержании частных интервью правительственных чиновников), я стал приходить к выводу, что мое невежество недостаточно велико, чтобы хранить его для внутреннего использования.

В частности, я отметил для себя широко распространенное явление: люди, обсуждающие неудачу ФГ, впадали в своего рода беспамятство, либо рассматривая происшествие как изолированное чисто-технологическое событие, детали которого понятны (да и интересны) только узким специалистам, либо увязывая его по ассоциации с неудачами последнего года в общеполитическом смысле.

И если применение первого подхода на своем месте вполне оправданно, то второй, на мой взгляд, скорее вводит в заблуждение, чем способствует выработке взвешенного взгляда на положение дел, степень вины отдельных лиц, организаций и сложившейся системы в целом. Причем, подозреваю, дезинформированной в конечном счете оказывается не только широкая публика, но и пресловутые «лица, принимающие решения», даже если такое снижение уровня обсуждения в какой-то мере и навязано сверху.

В такой ситуации трудно ожидать, что будут приниматься обоснованные (не пишу «хорошие», так как их, по моему мнению, не осталось) решения, как связанные с окончательным закрытием или повторением конкретной программы «Фобос-Грунт», так и в смысле мер, затрагивающих космическую отрасль в целом.

Для того, чтобы составить суждение об этих вещах, нужно принимать во внимание не только последний год, удачный или неудачный, но и всю длинную историю программы ФГ, публичные заявления, делавшиеся по ее поводу в разное время, ее связь с перспективными космическими программами и ее генезис, связь с программами-предшественниками.

Учет этих факторов если и не позволяет получить ответ на вопрос «что и как нужно делать», то дает изрядное количество материала для размышлений о том, «чего делать не нужно».

Кроме того, интересно само сопоставление, позволяющее понять, что именно менялось и что сохранялось в космической отрасли в последние 10, 20 или 30 лет. Марсианская программа, самая неудачная из космических программ Советского Союза и единственная реально существующая межпланетная программа Российской Федерации, дает для этого совершенно особенные возможности.

Автор не ставил целью составление детальной хронологии советской марсианской программы (с ней можно ознакомиться, например, по [12]). Равным образом он не пытался втиснуть в статью изложение всех широко известных фактов, относящихся к марсианской программе. Вопросы, относящиеся к техническому устройству станций, затрагиваются лишь при крайней необходимости. Опущенные в тексте подробности могут при необходимости быть восстановлены обращением к источникам, указанным в литературе к соответствующим разделам статьи.

С технической стороны, статья представляет собой обзор основных этапов марсианской программы. В изложении акцент делается на освещении критически важных или ярких эпизодов, имевших место на том или ином этапе.

Также автор задается вопросом, чем были и чем являются сейчас (для общества, науки, культуры и развития инженерного дела в нашей стране) запуски межпланетных аппаратов.

Использованные аббревиатуры:

АМС	автоматическая межпланетная станция
АЛС	автоматическая лунная станция
БВК	бортовой вычислительный комплекс
БЦВМ	бортовая цифровая вычислительная машина
КИП	корабельный измерительный пункт
ОМС	оптико-механический сканнер
ПВУ	программно-временное устройство
РН	ракета-носитель
СА	спускаемый аппарат
САС	срок активного существования
СУ	система управления
ФТУ	фототелевизионное устройство

Программы и станции:

Программа	Запуски	Станции
1М		
2МВ		
3МВ		«Зонд-3», «Венера-2-8» и др.
М-69		
4МВ	М-71	«Марс-2, 3», М-71С
	М-73	«Марс-4-7»
		«Венера-9-16», «Вега-1, 2»
5НМ		

5М		
1Ф		«Фобосы-1, 2»
М1		«Марс-96»
Е-6		«Луна-9-14»
Е-8		«Луна-15-24»

Часть 1. Советский период.

Начнем с напоминания о том, как выглядела советская марсианская программа. Она прошла три основных этапа:

- Начало-середина 60-х, королевский период: аппараты 1М, 2МВ и 3МВ, за которые отвечало ОКБ-1;
- Конец 60-х -- начало 70-х: аппараты 4МВ, разработанные под руководством Бабакина в ОКБ им. Лавочкина;
- Конец 80-х: платформа 1Ф («Фобосы»), разработанные опять же в ОКБ им. Лавочкина;

Также при советской власти началась разработка станции М1, известной по году запуска как «Марс-96». Кроме того, обозначенные выше большие этапы отделялись друг от друга работами по станциям М-69 и 5НМ, 5М, ни одна из которых не вышла в космическое пространство.

Если говорить кратко, то программа в целом, сравнительно с лунной и венерианской, была, несмотря на значительные технические и определенные научные достижения, а также высокий уровень проработки, малорезультативной. Главным достижением ее первого этапа была отработка технических средств: носителей, систем связи и самих станций. Из аппаратов серий 1М, 2МВ и ранних аппаратов 3МВ (в совокупности их было по Марсу запущено 6 штук¹) до цели в работающем состоянии не дошел ни один. Аналогов им на тот момент в мире еще не было, поэтому сравнивать их по результативности не с чем. Пять из этих шести аппаратов были запущены до 1962 года, то есть в качестве межпланетных станций обладают абсолютным приоритетом. Это очевидное обстоятельство слишком часто игнорируется при помещении их в общий список «неудач». Также в процессе отработки этих станций было поставлено несколько рекордов дальности связи и получены уникальные на тот момент научные данные из межпланетного пространства. Станциям следующих поколений также принадлежит ряд немаловажных инженерных приоритетов. Кроме того, ими был получен немалый объем научных данных о Марсе. Однако важнейшие задачи, ставившиеся перед этими миссиями, выполнены не были.

1 В некоторых источниках указывается 7 или даже еще большие цифры. Об их происхождении ниже.

Нужно особо отметить, что сведения о ранних межпланетных запусках, которыми мы сейчас располагаем, основываются главным образом на разнообразных вторичных источниках, включая противоречащие друг другу личные воспоминания или дневники ветеранов космической отрасли. Картина в целом лишь в очень незначительной степени базируется на попавших в открытый доступ разрозненных оригинальных документах. Значительная их часть, вероятно, утеряна безвозвратно, так как большое количество архивных материалов уничтожено (как секретные материалы с истекшим сроком хранения и под другими формальными предлогами; процесс уничтожения продолжается и в настоящее время). Поэтому ни количество межпланетных запусков, ни их атрибуция не могут считаться установленными окончательно.

В тех редких случаях, когда доступными становятся оригинальные материалы, работы, которые вело ОКБ-1, неожиданно² оказываются куда более сложными, последовательными и интересными, чем то представление о них, которое легко можно составить себе на основании вторичных источников или их пересказов и интерпретаций, а баланс побед и поражений, соответственно, оказывается далеко не таким очевидным.

В качестве типичного примера, иллюстрирующего как первое, так и второе явления, можно привести запуск от 11 ноября 1963 года, известный как «Космос-21». В [13] указывается, что неудачные запуски от 11 ноября 1963 года и 19 февраля 1964 года были направлены к Марсу. В [12] первый из них также помещается в список запусков к Марсу, хотя и отмечается, что окно запуска было в этот момент закрыто. Второй же оказывается уже в списке запусков к Венере (3МВ-1А №4 с ошибочным указанием в качестве даты запуска 19.9.64 вместо 19.2.64). Ссылки на другие источники при этом не делается, но, так как обычным источником сведений о ранних советских межпланетных запусках для авторов [12] служит [14], можно предположить, что и эти данные получены оттуда. В свою очередь, статья о «Космосе-21» в Википедии (по состоянию на конец осени 2012 года), ссылаясь на журнал НК и сайт <http://www.kosmos.info/dssf/e1963.htm>, сообщает, что целью запуска была доставка спускаемого аппарата на Венеру с попутным фотографированием на пролете обратной стороны Луны! При ближайшем рассмотрении оказывается, что эти два утверждения, в характерном для данного источника стиле, никак не коррелируют между собой: первое из них принадлежит составителю хронологической таблицы сайта kosmos.info (не указавшему своих источников), второе же позаимствовано у автора НК. Последнее, однако, сделано в такой безличной форме, что может и не относиться конкретно к «Космосу-21». Зато из него непосредственно следует, что ранние запуски аппаратов серии 3МВ преследовали исключительно цели испытания оборудования в условиях длительного полета и делались «в режиме межпланетного зонда», то есть вообще могли не направляться к планетам. И в этом автор НК оказался совершенно прав. Из опубликованных недавно документов следует, что оба упомянутых выше запуска, как от ноября 1963, так и от февраля 1964, предназначались для решения совершенно иной задачи, а именно – испытания возвращения спускаемого аппарата со второй космической скоростью. Для этого предполагалось запустить станции под углом к плоскости эклиптики, с тем, чтобы спустя полгода, при пересечении орбиты станции с орбитой Земли, вернуть СА на Землю. Видимо, на этом гадания о назначении этих двух конкретных запусков можно прекратить.

Данный эпизод не только демонстрирует, что реальные задачи, которые ставились перед станциями, могут драматически отличаться от современного о них представления, но и позволяет проиллюстрировать методы, которыми ОКБ-1 вело их разработку. Можно заметить, что не выглядит невозможной ситуация, когда то, что современному автору видится исключительно как провал, «так как попадания в Марс или Венеру не произошло», с точки

2 Или, быть может, ожидаемо?

зрения непосредственных участников было успешным полетом, преследовавшим совершенно иные задачи.

Дополнительно имеет смысл подчеркнуть, что спутники научного назначения и межпланетные станции в Советском Союзе в то время во многом выполняли роль «попутной нагрузки» при испытаниях новых носителей. Такой характер имели спутники «Протон» при первых запусках тогда еще двухступенчатого носителя, позднее получившего по ним свое название. Ту же роль исполняли «Зонды» и лунные станции Е-8 при последующих испытаниях его трехступенчатой версии. Совершенно аналогичным было и положение межпланетных станций ЗМВ и лунных Е-6 по отношению к блоку «Л» РН «Молния». Именно этим, говоря в скобках, объясняется большая доля «аварий на этапе выведения» для ранних советских межпланетных запусков (и именно в этой части советская статистика межпланетных запусков во второй половине 60-х действительно оказывается хуже американской). Для сравнения заметим, что в США нагрузкой для новых носителей преимущественно были спутники военного или прикладного гражданского назначения. В результате в соответствующих графах американской статистики десятками числятся разбитые на этапе выведения «Короны» и «Самосы».

Наконец, нужно отметить, что аномально большое количество межпланетных запусков именно в ранние 60-е непосредственно объясняется тем, что ОКБ-1 одновременно разрабатывало и тестировало аппараты четырех типов (хотя и унифицированных): пролетные станции для Марса и Венеры и станции для доставки СА на эти планеты. В последующие времена такие задачи решались поочередно. При этом внимание в то время заметно акцентировалось на прямом зондировании спускаемыми аппаратами, изготовление которых в условиях почти полного отсутствия достоверных данных о планетах и их атмосферах было задачей со многими неизвестными.

Вернемся, однако, к марсианским станциям. В результате последовательного совершенствования к 1965 году была окончательно доведена платформа ЗМВ, которая была действительно способна выполнить поставленные задачи. Первый полностью успешный запуск аппарата на этой платформе (он же первый технически успешный запуск советской АМС³, он же последний запуск АМС при Королеве) -- это «Зонд-3», марсианская станция, запущенная вне окна запуска: к 1964 г. готовности платформы обеспечить не удалось, поэтому было принято решение совершить испытательный пуск с пролетом Луны и завершением фотографирования ее обратной стороны.

Затем со станцией поддерживалась связь вплоть до момента пересечения ее траектории с орбитой Марса, откуда на Землю были еще раз переданы телевизионные миры и изображения, полученные при пролете Луны. Следующее стартовое окно к Марсу открывалось в 1967 году, однако им не воспользовались. Начались запуски серии «Венер» (со 2-й по 8-ю). Больше аппараты на платформе ЗМВ к Марсу не летали. Нужно отметить, что смена целей была достаточно резкой. Так, для запусков к Венере были переоборудованы станции, первоначально предназначенные для полета к Марсу (что явно было связано со значительными и нетривиальными переделками в силу совершенно различных тепловых и энергетических режимов полета). Именно такими переоборудованными станциями были «Венера-2» и «Венера-3», запущенные в 1965 году.

Второй этап, несмотря на значительные внешние отличия, происходил по той же схеме: запуск сырых станций нового образца к Марсу и перенацеливание на Венеру после устранения начальных недочетов. Вложились опять и аварии новых носителей (взрыв двух

3 В мире -- второй: ему предшествовал успех «Маринера-4» в 1964 г. (по ряду причин автор не склонен брать в зачет еще более ранний «Маринер-2», совершивший пролет Венеры в 1962 г.)

«Протонов», выведивших станции М-69⁴), и проектные недоработки (важнейшими из которых, видимо, нужно считать некие ошибки в расчете тепловых режимов для М-71 [1, 11]).

Кроме того, как это иногда случается, последствия ничтожных недосмотров со временем не затухали, а вызвали каскад отказов все увеличивающейся тяжести. Последнее обстоятельство приходится рассматривать как проявление пресловутого «злого рока» отечественной марсианской программы.

Судьба первого аппарата 4МВ, известного под названием М-71С, непосредственно перекликается с участием двух последних марсианских аппаратов: М-96 и ФГ. Запущенный 5 мая 1971 года, он не смог покинуть околоземную орбиту, так как не произошло второго включения разгонного блока «Д». Примерно через сутки станция вошла в атмосферу. Причина возникновения нештатной ситуации была обнаружена практически сразу же: таймлер включения разгонного блока был инициализирован очень большим числом⁵.

Здесь можно сказать несколько слов об общей схеме использования разгонного блока с лавочкинскими АМС, так как со времен запуска М-71С и вплоть до настоящего момента она не испытала принципиальных изменений. Для довыведения станций 4МВ и перевода их на отлетную траекторию использовался разгонный блок «Д». Ранняя версия блока «Д» была лишена автономного блока управления и управлялась выводимым аппаратом. Позднее модификация «ДМ» получила собственную систему управления. При запуске АМС, однако, стандартным решением для уменьшения общей массы конструкции был демонтаж СУ блока и реализация управления средствами БВК станции. При этом программа включений закладывалась на борт станции в ходе предстартовой подготовки. Даже в те времена, когда КИП-ы позволяли получать телеметрию на всех этапах выведения, вмешательство в работу станции с Земли до выполнения первых включений не предусматривалось. Так, в случае М-71С оперативное (на первом же витке) определение причины нештатной ситуации не повлияло на дальнейшую судьбу станции, так как перезакладка параметров была невозможна. Схема выведения межпланетных станций была и остается полностью закрытой.

Указанная описка не только погубила М-71С, но и вызвала лавину событий, тяжело ударивших по всей экспедиции 1971 года. Дело в том, что заблаговременно запущенный М-71С должен был уточнить эфемериды Марса^{6 7}, без точного знания которых невозможен был сброс спускаемых аппаратов⁸. При наличии точных эфемерид становилась возможной закладка программы управления станциями на подлетном участке с Земли. В противном случае станции вынуждены были использовать совершенно новый режим автономной навигации, в котором эфемеридная информация, непосредственно рассчитанная БЦВМ на основании периодических замеров углового размера Марса, тут же использовалась для расчета величины корректирующего импульса. Коридор входа спускаемых аппаратов был достаточно узким, а последовательность операций на подлете – весьма напряженной и не допускающей отклонений. СА должны были сбрасываться на подлете, так как орбитальный

4 Серия аварий РН «Протон», имевшая место с середины 1967 по конец 1969 г., нанесла значительный урон не только марсианской программе, но и программам Е-8 (доставка лунного грунта и Луноходы) и «Зонд».

5 Замотавшийся программист ввел в соответствующий регистр отрицательное целое вместо положительного – говорят, что эта ошибка даже не была поставлена ему в вину, так как действовавший регламент предстартовой подготовки требовал от него нечеловеческой бдительности

6 Напомним, что ни одна отечественная станция к этому времени еще не подлетала к Марсу в действующем состоянии.

7 «Википедия» и в этом случае остается верна себе, приписывая М-71С/Космосу-419 задачу доставки спускаемого аппарата и иллюстрируя статью о нем изображением «Марса-2/3» (по состоянию на конец осени 2012 г.)

8 Можно в связи с этим напомнить, что погрешность определенных астрономическими методами эфемерид Венеры в 1967 году едва не привела к потере связи со станцией «Венера-4» на заключительном этапе полета.

модуль с пристыкованным спускаемым аппаратом был слишком тяжел для выхода на орбиту⁹.

И итоге сложились условия, в которых смогла проявиться ошибка в программном коде БЦВМ С-530 (по всей видимости, использованное тригонометрическое представление результата было невычислимо при малых углах). Угол входа СА в атмосферу оказался неверным и он разбился. Произошло это именно в силу высокой точности выхода «Марса-2» на цель.

Противоположная случайность произошла с «Марсом-3». Насколько можно восстановить ситуацию, вывод последнего на отлетную траекторию произошел с предельными допусками. В результате он сжег топливо на промежуточные коррекции и смог выйти только на неудобную высокоэллиптическую 12-суточную орбиту, с которой поддержание связи с СА в штатном режиме было принципиально невозможно, а исследования с орбиты крайне затруднены¹⁰ (за несколько месяцев на орбите «Марс-3» снял только семь профилей).

Сам факт успешной посадки спускаемого аппарата «Марса-3» широко известен. Равным образом известно и то, что связь с СА была потеряна менее чем через минуту после посадки и никаких содержательных научных данных снять с него не удалось. Эти обстоятельства подробно разбираются во многих публикациях, поэтому нет нужды специально на них здесь останавливаться. Отметим лишь, что причина потери связи осталась совершенно неизвестной и все предположения на эту тему (например, популярная версия коронного разряда или тривиальная версия о получении аппаратом неких «несовместимых с жизнью повреждений» при ударе о поверхность) являются лишь домыслами. Кроме того, имеет смысл акцентировать внимание читателя на том, что, как в силу отмеченных выше особенностей орбиты «Марса-3», так и в связи со скверным состоянием радиотехнического комплекса орбитальных ретрансляторов вообще, со спускаемым аппаратом мог состояться лишь один сеанс связи, причем меньшей продолжительности, чем 20 мин., соответствующие нормальным условиям связи с орбитальным модулем в первом сеансе. В этих условиях любая помеха становилась фатальной, даже если она не угрожала целостности СА непосредственно.

Таким образом, в силу неудачной комбинации ошибок и случайностей, первая и самая важная задача экспедиции – получение данных с поверхности Марса – осталась нерешенной. Однако значительных результатов можно было бы ожидать и от самих орбитальных модулей, оснащенных богатым комплектом научной и фотографической аппаратуры и отработавших на орбите Марса по девять месяцев (с декабря 1971 по август 1972 года). В реальности, однако, такие результаты, хотя и не отсутствуют вовсе, но далеко не соответствуют потенциальным возможностям аппаратов.

В самом деле, на основании полученных первыми «Марсами» данных было написано лишь несколько десятков статей, причем часть из них была посвящена весьма узким и специфическим вопросам. Интересные результаты (касающиеся, например, определения концентрации водяных паров в атмосфере Марса спектроскопическими методами, изучения структуры и состава облаков, исследования различных физических свойств поверхности планеты дистанционными методами, распределения температур, проведения CO₂-альтиметрии и т.д., и т. п.) целиком основываются на малом объеме данных,

9 Иногда в подобных случаях для вывода на орбиту всего комплекса использовалось аэродинамическое торможение, но станции 4МВ такого маневра не выполняли.

10 Встречается (см., в частности, [1, стр. 58]) и иное объяснение неудобной орбиты «Марса-3»: причиной была, дескать, преждевременная отсечка двигателя, вызванная программным сбоем. Невозможно, однако, признать это объяснение удовлетворительным, так как в этом случае предпринимались бы попытки скорректировать орбиту на следующих витках; однако о таких попытках ничего не известно. Для «Марса-2» подобная коррекция проводилась (там же, стр. 57).

соответствующих семи профилям, снятым «Марсом-3»¹¹. Данные, полученные с «Марса-2», фигурировали лишь в работах, посвященных изучению космических лучей, магнитосферы Марса и проведению экспериментов по радиопросвечиванию атмосферы. Результаты фотографической съемки также выглядели небогато. Сообщалось о получении 50 снимков (что соответствовало использованию лишь небольшой доли бортового запаса пленки¹² в 1920 кадров на два аппарата). Из этих пятидесяти опубликовано было менее десятка. Практически все они были сделаны «Марсом-3» (единственный опубликованный снимок, приписываемый «Марсу-2», по всей видимости, атрибутирован ошибочно). Все они имели качество настолько низкое (до полной неразборчивости), что списать этот факт лишь на грубую растровую газетно-журнальную печать того времени не представляется возможным. Попыток использовать эти снимки для проведения обычного в таких ситуациях геолого-морфологического анализа поверхности не делалось. Авторы статей, имевшие с ними дело, использовали их в качестве материала скорее фотометрического, чем фотографического, оценивая некие усредненные характеристики освещенности или изучая фигуру лимба.

Таким образом, загадка малой продуктивности орбитальных модулей распадается на две части: во-первых, неясны были причины неудачи фотографической программы «Марса-3», во-вторых, нормальной работе «Марса-2» явно препятствовали какие-то неизвестные дополнительные обстоятельства. Для объяснения такого положения вещей выдвигалось множество более или менее правдоподобных версий, однако до недавнего времени ни одна из них не охватывала факты в их совокупности. Более того, многие версии, объясняя часть известных фактов, вступали в противоречие с другими. Перечислим некоторые из бытующих объяснений.

I. Объяснения низкой эффективности съемки М-71:

- a) Собственная версия низкой результативности съемочной программы была предложена А. С. Селивановым (ведущим разработчиком телеаппаратуры «Марсов») в поучительной статье [4]. Согласно объяснению Селиванова, причиной неудачи была недостаточная контрастность использованных фотоматериалов. Неверный выбор параметров оптической системы (по существу не отличавшихся от тех, что ранее использовались для съемки Луны) объяснялся, в свою очередь, использованием неверной «цветовой модели Марса», рекомендованной разработчикам телеаппаратуры ответственным академическим учреждением – фотографической комиссией при междуведомственном научно-техническом совете по космическим исследованиям.
- b) Другое объяснение по этому поводу было представлено Ю. М. Марковым в книге [5]. Согласно этой версии, низкое качество полученных изображений объяснялось тем, что фотореактивы, ампулизованные на время перелета, не годились для длительного использования после активации. Причиной неудачи была вынужденная задержка начала съемки, вызванная сильной пылевой бурей, сделавшей детали поверхности неразличимыми. До окончания бури реактивы успели разложиться.

Так как книга Ю. М. Маркова получила достаточно широкую известность, именно это объяснение, вероятно, является на данный момент самым популярным и воспроизводится многими авторами, в том числе в серьезных изданиях.

11 Из этих профилей один был вдобавок забракован по техническим причинам и еще три могли использоваться лишь ограниченно из-за влияния пылевой бури.

12 Камеры «Марсов» представляли собой фото-телевизионные установки (ФТУ) – гибрид фотоаппарата с проявочной лабораторией, сканнером и ралиосистемой. Дизайн для сегодняшнего дня странный, однако для того времени обеспечивающий наилучшие энерго-массовые характеристики и позволяющий получать изображения наилучшего качества. Подробней тема ФТУ рассмотрена ниже.

- с) В западных источниках, в основном популярных (см., например, [16]), но также и солидных [25], периодически всплывает лишнее всякого правдоподобия объяснение, согласно которому программа действий «Марсов» по выходу на орбиту была жестко задана еще на Земле и не допускала корректировок. Поэтому, выйдя на орбиту Марса, они, невзирая на пылевую бурю, начали бесполезную съемку и с механическим упорством довели ее до конца. Все, что можно сказать об этой версии по существу, это то, что она демонстрирует полное незнание с устройством и принципами управления «Марсов»¹³. Установить первоисточник этой версии затруднительно¹⁴.

II. Объяснения особых проблем «Марса-2»:

- а) Л. В. Ксанфомалити в [11] пишет о неких нарушениях теплового режима контейнера с научной аппаратурой: *«„Марс-2“ вышел на орбиту у Марса, но так замерз, что приборы не смогли работать. Зато „Марс-3“ оказался успешным, хотя и прожил недолго — аппарат перестал отвечать после семи орбит»*.

Выше уже было отмечено, что продолжительность существования обоих «Марсов» была одинакова — оба они отработали на орбите Марса около девяти месяцев и были отключены в августе 1972 года. Возможно, автор за давностью смешивает «Марс-3», проживший долго, но на неудобной орбите, с последующим «Марсом-5», который действительно вышел из строя на 15-м суточном витке. При этом количество проведенных съемочных сеансов для этих аппаратов совпадало или почти совпадало. Также нужно отметить, что тепловые проблемы были типичными причинами отказов на аппаратах 2МВ и ранних машинах серии 3МВ, поэтому такая версия по отношению к «Марсу-2» могла возникнуть в режиме умолчания.

- б) Так как опубликованные научные данные, относящиеся к «Марсу-2», были получены только от тех приборов, для нормальной работы которых не требовалось удержания трехосной ориентации аппарата, естественным образом возникла версия об отказе на «Марсе-2» датчиков системы ориентации. Указать ее первоисточник затруднительно. Сторонники этой версии находят ей косвенное подтверждение в выдержке из воспоминаний Перминова [1, стр. 58] о драматических обстоятельствах, сопровождавших выход на орбиту «Марса-3» (цитата дается в вольном переводе): *«Для приведения аппарата в режим трехосной ориентации необходимо было открыть звездный датчик, который закрывался заслонкой от повреждения продуктами сгорания. По расчету, облако продуктов сгорания должно было рассеяться в течение тридцати минут после выключения двигателей. Заслонка была открыта. Через несколько минут трехосная ориентация была потеряна. Объектив оказался загрязнен выхлопом. Час спустя был открыт резервный датчик и стабилизация была восстановлена»*.

Все перечисленные версии представляются автору настоящей статьи либо избыточными (Ia, IIa), либо неудовлетворительными (Ib, Ic, IIb). Обоснование этого мнения и более подробный разбор приведенных версий помещены ниже.

Как же, в таком случае, выглядит наилучшее объяснение предложенной загадки? По мнению

13 Прилагательное «полное», возможно, следует заменить на «демонстративное», так как генетическое родство первых «Марсов» с более поздними аппаратами 4МВ было очевидно и по опубликованным в советское время материалам.

14 В приложении к статье приводятся цитаты из нескольких наугад взятых таких «работ». Сказать, что они являются позором для их авторов (бездумно списывающих друг у друга и упражняющихся в расцвечивании откровенного бреда цветами красноречия), значит не сказать ничего.

автора, ключом служит описание тяжелых проблем с радиосистемой «Марсов», приведенное в воспоминаниях Перминова [I, стр. 54 и ниже]. В кратком пересказе, с радиосистемой сложилась следующая ситуация: спустя всего полтора месяца после запуска на обеих станциях произошли идентичные отказы основных передатчиков дециметрового диапазона. Было осуществлено переключение на резервные дециметровые передатчики, однако вскорости отказали и они. Был включен высокоскоростной сантиметровый передатчик, однако сигнал с него на антенну не пошел. (Низкоскоростная телеметрия все это время передавалась, поэтому полной потери связи со станциями не было). После всестороннего исследования ситуации найдены были условия, при которых резервный комплект дециметровых передатчиков мог использоваться в нормальном скоростном диапазоне с удовлетворительным уровнем ошибок. Однако передатчики не выдерживали длительной работы, перегревались, и продолжительность коммуникационного сеанса пришлось ограничить. Установить связь в сантиметровом диапазоне не удалось. Наиболее вероятной причиной была признана конструктивная ошибка, в силу которой антенны могли сфокусировать солнечные лучи на радиаторе¹⁵ и расплавить его. Некоторое время спустя дециметровые передатчики были переведены в нестандартный режим модуляции для того, чтобы компенсировать падение скорости линии, вызванное выходом из строя сантиметрового передатчика. В таком режиме они и работали до завершения миссии. Важными для понимания происшедшего и согласования всех фактов являются два момента:

- Так как передатчики работали нестабильно и на пониженной скорости, передача изображений велась только в просмотрном режиме. Ни одного кадра высокого разрешения «Марс-3» не передавал.
- Сравнение со съемкой 1974 года (проводившейся однотипными камерами) показывает, что и в этом случае рекогносцировочные снимки разрешения 256 x 256 точек не отличаются высоким качеством: хотя несколько таких снимков и было использовано для цифровой обработки и последующей публикации, нельзя не заметить, что просмотрный режим, видимо, совершенно не предназначался для получения качественных данных.

Дополнительным свидетельством того, что сами операторы не рассматривали снимки малого разрешения всерьез, служит то обстоятельство, что последний съемочный сеанс «Марса-5», проведенный 28 февраля 1974 года, в котором были переданы только снимки малого разрешения, даже не попал в таблицу съемки, помещенную в [10], и его следы обнаруживаются только в архиве НАСА, куда в порядке научного обмена были переданы все данные М-73.

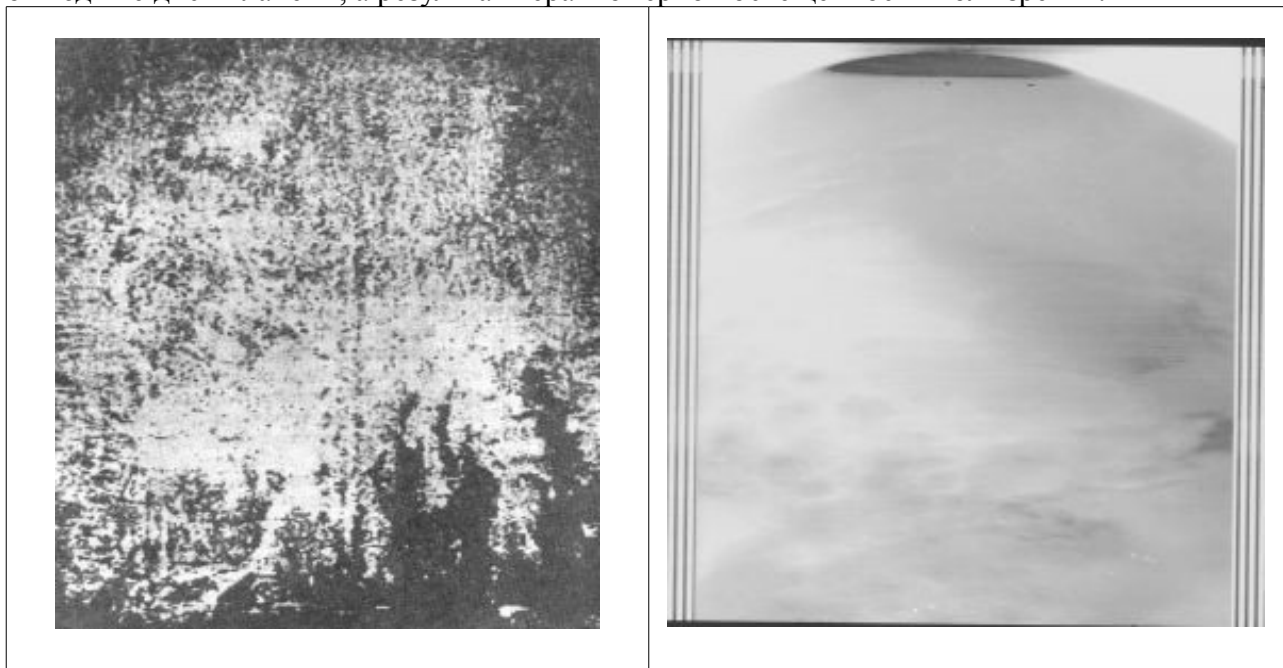
Наблюдаемая разница в качестве между снимками 1972 и 1974 гг. легко может быть списана на несколько лучшие условия съемки в 1974 г., меньший уровень шумов при передаче и лучшее качество печати. Могло, конечно, дать эффект и увеличение контрастности пленки, о котором пишет Селиванов. С другой стороны, нужно учитывать, что при съемке 1974 года не использовалась процедура восстановления чувствительности, что могло привести и к падению качества снимков.

Предоставим, однако, читателю судить самому. На следующей картинке справа находится оригинал снимка просмотрного режима, выполненный «Марсом-5» 28 февраля 1974 года¹⁶. Слева – газетная публикация аналогичного по разрешению снимка «Марса-3». Можно

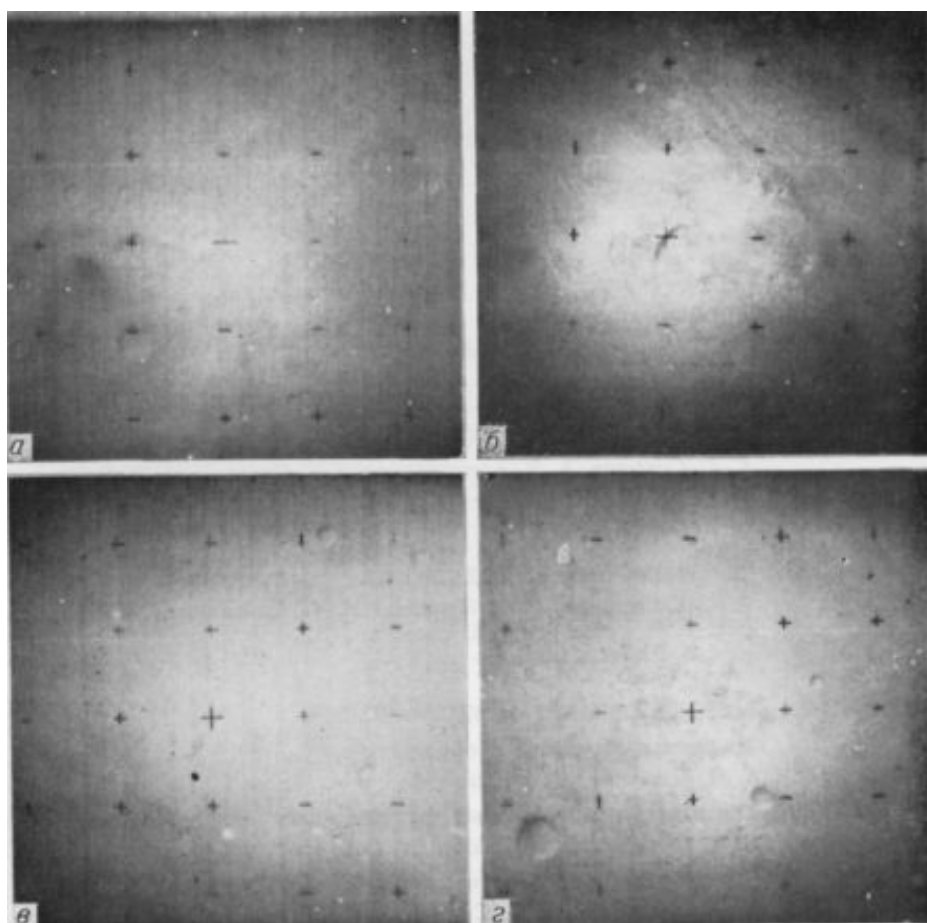
15 Каком именно, в [1] не уточняется. Радиаторе остронаправленной антенны? Радиаторе сантиметрового передатчика? Вряд ли речь идет о радиаторе главного циркуляционного контура, так как после его расплавления отказал бы не только сантиметровый передатчик.

16 Воспроизводится по оригинальному необработанному негативу из архива НАСА.

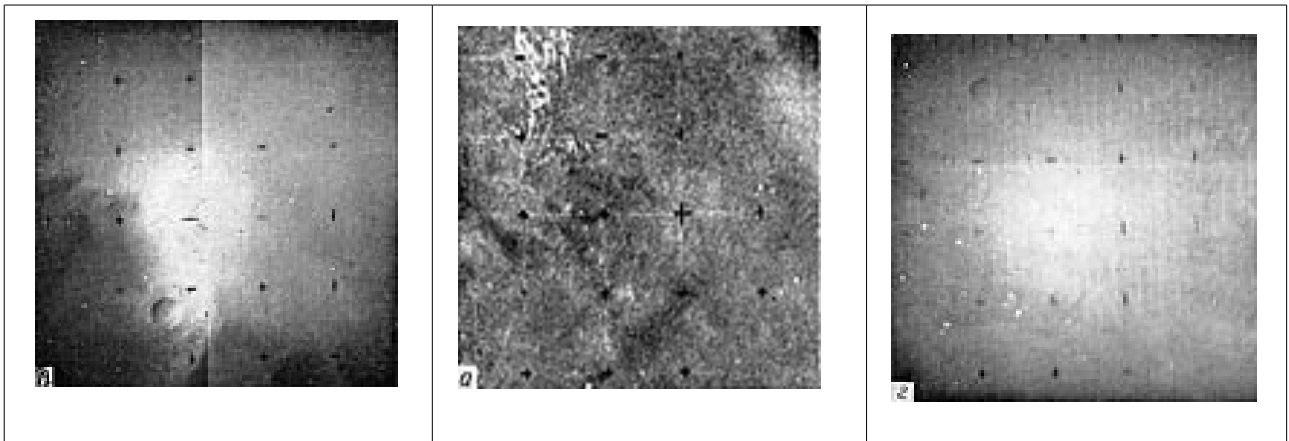
отметить, в частности, что контраст последнего не низок, а предельно завышен, что, в совокупности с грубой печатью, создает ужасающий эффект. Дуга в верхней части снимка — отнюдь не диск планеты, а результат неравномерной освещенности поля зрения.



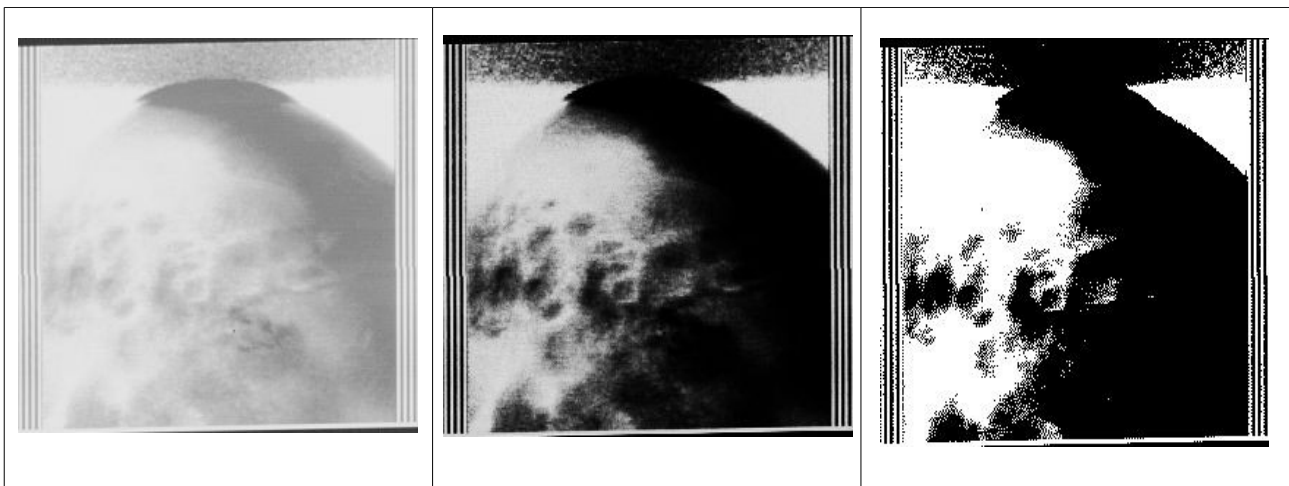
Приведенный снимок низкого разрешения «Марса-5» относится к удачным образцам. Что касается менее удачных, и воспроизведенных не по оригиналу, а по печатным образцам соответствующего времени, пусть и не газетного качества, то, например, в [10] они выглядели следующим образом:



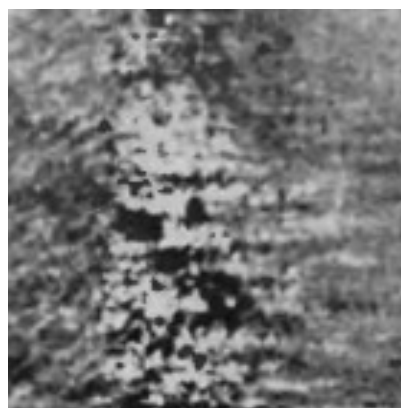
В зависимости от уровня шумов и наличия или отсутствия дефектов пленки они могли выглядеть, например, так [9]:



Оригиналы таких снимков, подвергнутые «грубой растровой печати в два цвета», могут породить не менее загадочные изображения, чем представленное на первой картинке:

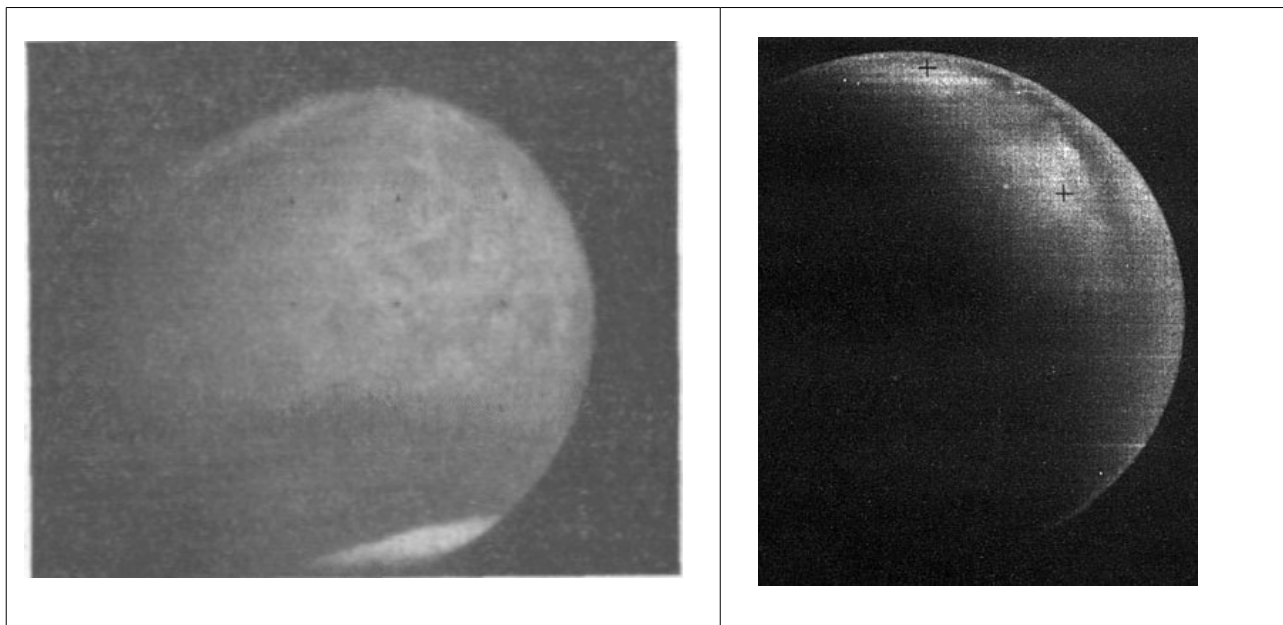


Не менее вероятно, впрочем, и то, что мы видим на первой картинке не поверхность планеты, а характерный для ФТУ «Марсов» «муаровый» шум, вызванный то ли отклонениями в процессе проявки, то ли помехами при передаче. Пример такого дефекта на снимке «Марса-5»:

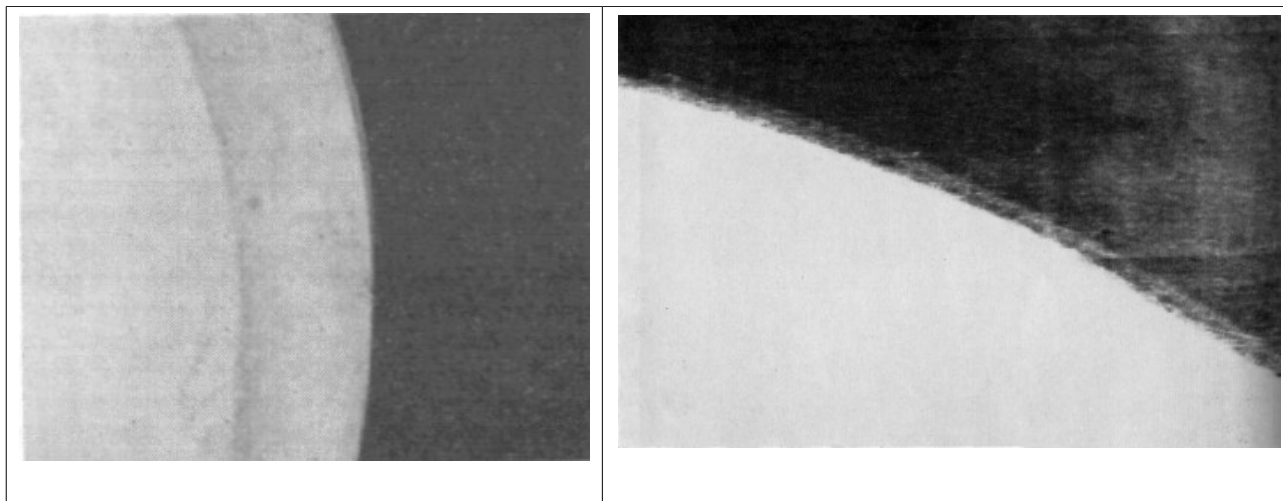


Отсутствие точной привязки указанного снимка не позволяет решить этот вопрос.

В качестве дополнительного примера продемонстрируем, в каком виде черно-белая растровая газетная и книжная печать того времени могла представлять изображение заведомо нормального качества, полученное космическим аппаратом. Слева – изображение полного диска Марса, полученное «Маринером-7», как оно воспроизводится в [18]. Справа – еще один из публиковавшихся в [2,3] снимков с «Марса-3» (воспроизводится по [9]).



Слева – изображение лимба Марса, полученное «Маринером-7» (также воспроизводится по [18]). Справа – аналогичный снимок с «Марса-3» (также [2, 3], воспроизводится по [9]).



Таким образом, можно утверждать, что при имевшихся дефектах радиосистемы вопрос о качестве работы камер был, скорее всего, в принципе невыясним и готовность А. С. Селиванова «взять всю вину на себя» нельзя принять.

Что касается «Марса-2», то автор этой статьи склонен считать, что его проблемы были следствием тех же дефектов радиокомплекса. По описанным выше причинам передатчики работали неустойчиво и достоверность передачи была снижена для получения большей скорости. Возможно, качество приема сигнала с «Марса-2» было особенно низким и

адекватно дешифровать полученные данные в итоге не удалось.

Той же версии придерживается и автор [25], чей обзор непосредственных научных результатов советской программы, несмотря на наличие отдельных ошибок, отмеченных выше, выглядит достаточно полным и адекватным. К сожалению, автор [25] не дает источников своих утверждений.

Косвенно эта версия подкрепляется странным оборотом в публикациях [6, 7]: после изложения (довольно скромных по объему) результатов работы «Марса-3» сообщается: “обработка данных, полученных «Марсом-2», продолжается”. Результатам этой обработки не суждено было увидеть свет.

Нужно иметь в виду, что прямое искажение фактов в советских публикациях космической тематики – вещь почти небывалая. Однако разнообразные фигуры умолчания широко использовались. Поэтому представляется довольно убедительной версия, что высокоскоростная составляющая сигнала «Марса-2» была зашумлена настолько, что практически не поддавалась восстановлению. Какая-то небольшая часть данных, наиболее простых по структуре, была в итоге восстановлена. Остальные пропали безвозвратно. На момент публикации в «Икарусе» попытки спасения данных еще продолжались.

Изложенное является, естественно, всего лишь предположением, не подкрепляется достоверными свидетельствами и не позволяет решительно отвергнуть версию Л. В. Ксанфомалити (Па). Тем не менее, как гипотеза, объясняющая все известные факты с привлечением минимума средств, она имеет право на существование.

Было бы непростительной самонадеянностью со стороны автора этой статьи пройти мимо свидетельства А. С. Селиванова, не объяснив должным образом, почему в данном случае, не оспаривая приводимых последним фактов (таких, как замена пленки на более контрастную или отказ от предварительного восстановления чувствительности пленки при подготовке следующего комплекта съемочной аппаратуры), автор все же считает возможным отвергнуть основной посыл этого свидетельства, состоящий в том, что именно неверный выбор параметров оптической системы привел к фатальным результатам. Частично такое обоснование уже приведено выше. К этому нужно добавить, что, по мнению автора, А. С. Селиванов за давностью значительно преувеличивает неопределенность исходных установок на параметры съемочной аппаратуры. Как минимум, основные характеристики камеры «Маринера-4» и результаты произведенной им съемки были к тому времени давно опубликованы и, безусловно, известны Селиванову (хотя бы по реферативным журналам). Отсылки к соответствующим публикациям содержатся в его статье [15] и наверняка присутствуют и в более ранних.

Другое дело, что параметры камеры «Маринера-4» также не слишком отличались от тех, что использовались для съемки Луны. «Маринеру-4» повезло в том смысле, что им был отснят нехарактерный для Марса участок кратерированной поверхности, напоминающей лунную. Но типичные дефекты его снимков, тем не менее, поддавались анализу, а к 1971 году доступными к тому же стали (в том числе в русских переводах) и общие сведения о камерах и итогах съемки «Маринеров-6, 7» [18]. Возможность столь невероятно-грубой ошибки в выборе параметров, как та, о которой пишет Селиванов, представляется в этих обстоятельствах исчезающе малой.

Автор обращает внимание читателя, что четыре варианта истории первых «Марсов», принадлежащие Селиванову, Перминову, Ксанфомалити и Маркову, хотя и исходят от людей, непосредственно работавших с этими аппаратами, выглядят так, как будто речь в них идет о

разных машинах с разным набором проблем. Причем истории эти являются не столько взаимодополняющими, сколько попросту различными в своих основных положениях. Объяснение этого факта, скорее всего, кроется в традиционной для космической отрасли секретности. Организации и отделы, курирующие те или иные подсистемы, сталкиваясь с фактами отказов и не располагая полнотой информации, делали то, что могли в такой ситуации – искали и находили недочеты на своей стороне. Недочеты эти, безусловно, были реально существующими, но их истинное влияние на результат могло быть далеко не таким важным, как представлялось ответственным разработчикам. Вероятно, именно такова природа свидетельства Селиванова.

Свидетельство Перминова имеет в этом смысле приоритет, так как он непосредственно отвечал за работу с бортом, получал данные о состоянии аппаратов напрямую, а не опосредованно, и имел дело с наиболее фундаментальной из всех систем, которая в данном случае представляла собой аналог «самой низкой доски в бочке».

Ксанфомалити же был потребителем данных, поставляемых научным оборудованием и свои сведения получил, скорее всего, опосредованно.

Что касается свидетельства Ю. М. Маркова, то он, занимаясь в то время полигонными испытаниями космических аппаратов ОКБ им. Лавочкина, также получал сведения о имевших место в полете происшествиях опосредованно и не имел возможности глубоко входить в принципы устройства и функционирования отдельных бортовых приборов. Изложенная им версия не согласуется с принципами функционирования ФТУ «Марсов», изложенными в [10, стр. 35-38] (конструкция ФТУ не предусматривала отдельных емкостей для длительного хранения реактивов). Также она не подтверждается свидетельствами Селиванова, который, перечисляя сделанные к 1973 году модификации съемочной аппаратуры, ничего не говорит о каких-либо манипуляциях для увеличения срока годности реактивов. Насколько можно понять, по сравнению с М-71 сроки годности не менялись и составляли три месяца с момента выхода на орбиту. ФТУ «Марса-3» включалось неоднократно во время пылевой бури (12 и 14 декабря) и после ее окончания (28 февраля и 12 марта). При этом нигде не отмечается, чтобы более поздняя съемка отличалась какими-либо специальными дефектами, которые можно было бы приписать утрате реактивами качества: и более ранние, и более поздние снимки использовались при обработке на равных (настолько, насколько их вообще можно было использовать).

В некотором смысле результат проделанного сравнения версий нельзя не признать поучительным. Мы рассмотрели свидетельства четырех заслуживающих доверия очевидцев, и вот таковы итоги, к которым мы приходим в попытках соотнести их между собой и привязать к другим известным фактам.

Остановимся теперь на том реальном влиянии, которая пылевая буря, играющая такую важную роль в версии Маркова и анонимной псевдо-версии Ic, оказала на работу «Марсов» и «Маринера-9». Такое отступление будет небезынтересно по тем причинам, что позволит показать реальные, а не блазнящие людей эпохи высокоскоростного интернета, возможности аппаратуры того времени и то, как связанные с ними ограничения влияли на построение научной программы полета; кроме того, оно послужит иллюстрацией к интересному явлению устойчивого массового воспроизведения в литературе (научно-популярной или, в данном случае, скорее квази-познавательной) ни на чем не основанной неверной версии событий, при том, что данные, позволяющие составить верную картину, в принципе являются общедоступными, а с появлением в интернете архивов НАСА и вовсе находятся в шаговой доступности.

Уверенно кочующее по различным изданиям описание полета «Маринера-9» (работавшего на орбите Марса одновременно с советскими аппаратами), неоднократно воспроизведенное в том числе и на сайте НАСА [17], сводится примерно к следующему¹⁷: из-за пылевой бури первые результаты съемки были неудовлетворительными. Аппарат был переведен в ждущий режим. Съемка была возобновлена после окончания пылевой бури. В результате было получено семь с лишним тысяч снимков поверхности Марса.

Замечательно при этом, что авторы всех подобных текстов, включая текст официального сайта НАСА, умудряются каким-то образом увязать возможность перевода аппарата в ждущий режим с наличием на его борту «перепрограммируемого с Земли компьютера», а в особенно тяжелых случаях и настойчиво подчеркнуть, что именно это качество позволило «Маринеру» превзойти (отсталые, естественно) советские аппараты, не способные к такому хитрому трюку.

В такой ситуации, право же, не остается ничего другого, кроме как цитировать классиков: *«интереснее всего в этом вранье то, что оно — вранье от первого до последнего слова»*.

Во-первых, по прибытию к планете «Маринер-9» в ждущий режим отнюдь не переводился, и этому имела как минимум одна крайне веская причина, которая будет указана ниже.

Во-вторых, управляющее устройство, устанавливавшееся на борту «Маринеров» (с 4-го по 10-й), не было универсальным компьютером (БЦВМ, «бортовой цифровой вычислительной машиной» в отечественной терминологии). В советской литературе подобные механизмы именуются ПВУ («программно-временными устройствами»). Аналогичные устанавливались на советские АМС первых поколений (вплоть до ЗМВ и М-69). В английской терминологии им соответствует термин sequencer, а не computer. Родословную свою они ведут прямым от линий задержки. На борту «Маринера-9» была установлена улучшенная модель такого устройства, именуемая programmable sequencer [19]. В отличие от более ранних моделей (fixed sequencer), которая позволяла наземному контролю инициировать только заранее заданные последовательности действий (включений и отключений бортовых устройств), она позволяла определять и сохранять новые последовательности. Однако все «интеллектуальные» аспекты управления (например, определения величин конкретных импульсов в соответствии со значениями, снятыми с бортовых регистраторов) по-прежнему возлагались на наземный контроль (если не реализовывались специально разработанными для выполнения такой функции аналоговыми устройствами).

Напротив, «Марсы» были оснащены полноценными бортовыми вычислительными машинами, система команд которых содержала все необходимые универсальной цифровой машине арифметические и логические операции, и управление ими, вообще говоря, строилось примерно теми же способами, что используются в настоящее время (с поправкой на рост возможностей самих машин и увеличение пропускных возможностей каналов связи). Нужно отметить, впрочем, что главным образом БЦВМ «Марсов» предназначались для автономного выполнения динамических операций.

Более того, «Марсы» и были первыми в мире автоматическими межпланетными станциями, на которых такие машины были установлены. Все предшествующие АМС, советские и американские, имели слишком малые размеры, чтобы на них в то время можно было установить БЦВМ и обеспечить возможность ее безаварийной работы в ходе длительного полета. Именно наличие БЦВМ позволяло «Марсам» осуществлять все необходимые для выполнения программы полета головоломные (особенно по тем временам) фокусы, такие, как выход в автономном режиме на орбиту планеты с неизвестными элементами движения,

17 См. также воспроизведенные в приложении панегирические тексты из [16а-в] по этому поводу.

да еще и с попутным сбросом посадочного аппарата. Естественно, те возможности управления, которые предоставлялись обычными ПВУ, покрывались БЦВМ «Марсов» полностью и с огромным запасом.

Этот экскурс, однако, не имеет практически никакого отношения к самой обсуждаемой возможности вмешательства наземного контроля в процесс съемки, так как, не принимая в расчет пролетных аппаратов¹⁸, на которых стояли камеры однократного включения, съемочная последовательность которых действительно могла инициироваться в полностью автоматическом режиме, для модулей, предназначенных для длительной работы на орбите, реализация развитой системы команд управления научным оборудованием была, очевидно, необходима. Причем влияние наличия бортового компьютера на полноту системы команд прямого действия прямо противоположно тому, которое кажется само собой разумеющимся авторам приведенной выше «саги о Маринере-9»: именно в режиме ручного управления, характерном для «Маринеров», необходимо наличие большого числа элементарных команд, в то время как компьютер, согласуя действия различных бортовых устройств в соответствии с заложенными алгоритмами, позволяет их количество сократить.

Возвратимся к вопросу о том, почему съемочный процесс на «Маринере-9» в реальности не только не останавливался на время пылевой бури, но и чуть ли не большая часть сделанных «Маринером» снимков (три с лишним тысячи) приходится именно на этот период. Причина такого положения дел проста: существовавшие на тот момент радиотехнические средства не обеспечивали стабильной скорости передачи данных. Скорость линии, максимальная в момент противостояния планет, начинала резко падать по мере их расхождения.

Максимальная скорость передачи данных с «Маринера-9» была порядка 16 Кбод. Достигалась она на ранних этапах работы на орбите. В это время планеты находились в великом противостоянии и расстояние между ними было порядка 60 млн. км. К середине весны потенциал радиолинии упал настолько, что за месяц удавалось передать считанное количество снимков. К этому же времени при интенсивной эксплуатации начинал заканчиваться азот в системе ориентации станции. Еще через несколько месяцев АМС для земного наблюдателя заходила за Солнце и ее работа на этом заканчивалась. Аппаратов, способных автономно вести многолетнюю работу на орбите, еще не существовало. Выход из жесткого ритма съемки обозначал срыв экспедиции.

Кроме того, эволюция орбиты «Маринера-9» была такова, что условия съемки, оптимальные в декабре-январе, постепенно ухудшались. В апреле аппарат стал заходить в тень планеты и энергетический баланс не позволял продолжения эксплуатации съемочного комплекса. Уменьшалась и продолжительность интервалов связи с Землей, что вызывало дополнительные затруднения при передаче данных.

Энергетика радиолинии «Марсов» была выше и теоретически обеспечивала большую стабильность сигнала – при меньшей максимальной скорости, которая для ранних аппаратов 4МВ составляла 6 Кбод в режиме с контролем ошибок, но в целом подобные ограничения распространялись и на них. (Речь идет, естественно, о потенци, а не о реальном состоянии передатчиков М-71).

Приведем распределение количества снимков «Маринера-9» по месяцам¹⁹:

Месяц	ТЕЛЕ	ПАН	ВСЕГО
1971-11	345	800	1145

18 И экзотический случай станций «Луна 10-12, 14», которые по соображениям обеспечения приоритета были в экспресс-порядке переоборудованы в орбитальные модули из полетной ступени АЛС.

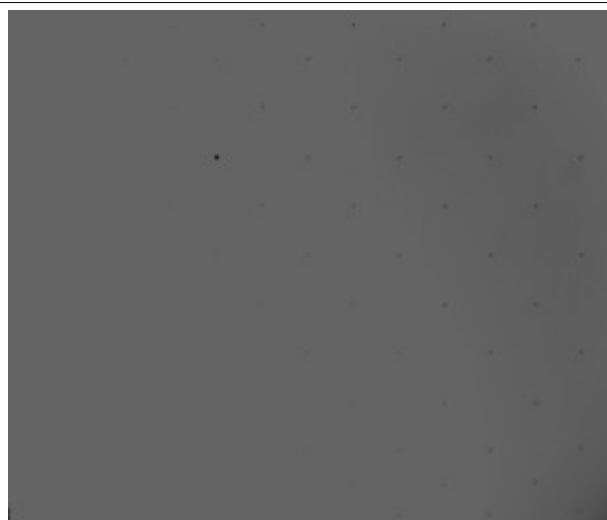
19 Получено автором по базе [20].

1971-12	516	1348	1864
1972-01	817	1155	1972
1972-02	881	822	1703
1972-03	310	120	430
1972-04	0	0	0
1972-05	0	0	0
1972-06	130	83	213
1972-07	14	17	31
1972-08	8	18	26
Всего	3021	4363	7384
Из них в период пылевой бури	861	2148	3009

Из общего количества в 7384 изображений еще примерно 200 являются калибровочными.

Выборочная проверка съемки «Маринера» в ноябре-декабре 1971 года показывает очень небольшой процент качественных кадров. Снимки, пригодные для картирования, практически отсутствуют. На панорамных кадрах из поверхностных деталей различим фактически только силуэт полярной шапки. Улучшение качества снимков начинается во второй половине декабря и к концу декабря – началу января достигается номинальное качество изображений. Уже к середине декабря в сплошной пелене облаков возникают разрывы и появляются интересные кадры, демонстрирующие движение облаков. На некоторых снимках телеобъективом становятся различимы детали поверхности, особенно при условии интенсивной обработки.

Типичные изображения, полученные панорамной камерой «Маринера» в период пылевой бури выглядят примерно следующим образом:



17 ноября 1972 года. Снимок панорамной камеры с рабочей высоты. Однородная муть. DAS 01852310



11 декабря 1972 года. Обзорный снимок панорамной камеры. Облачная пелена с редкими прояснениями. DAS 03607355

Если дополнительно учесть то обстоятельство, что съемка «Маринера» имела несколько беспорядочный характер²⁰, то, вычитая снимки, сделанные со слишком больших расстояний или при негодных фазовых углах, в остатке будем иметь примерно следующее²¹:

Высота съемки, км	Телеобъектив			Панорамная камера		
	Захват на поверхности, км	Число снимков	Покрытие поверхности	Захват на поверхности, км	Число снимков	Покрытие поверхности
1577..1972						
	>28	28	0,0002	>330	682	0,65
	>35	543	0,0057	>413	30	0,046
	>44	113	0,0019	>516	16	0,039
	>55	37	0,001			
1972..2465						
	>35	37	0,0005	>413	387	0,6
	>44	403	0,006	>516	29	0,066
	>55	56	0,0015	>646	14	0,05
	>69	30	0,001			
	>86	11	0,000076			
Итого:		1258	~0,018		1158	1,451

Итого, несколько больше тысячи кадров панорамной камеры, в сумме дающих примерно полуторакратное покрытие поверхности, и несколько больше тысячи снимков телеобъектива, покрывающих примерно 2% поверхности (и та, и другая цифра – без учета наложения снимков). Процент брака среди этих кадров действительно незначителен и его можно не учитывать, особенно с учетом того обстоятельства, что все снимки периода ноября-декабря были нами огульно отвергнуты. Таковы, говоря вкратце, реальная хронология и реальные результаты миссии «Маринер-9»²².

Действительно, достоверные источники говорят о покрытии примерно 80% поверхности панорамной камерой и 1% – телеобъективом.

В идеальных условиях, при отсутствии пылевой бури, необходимое для покрытия всей поверхности Марса количество панорамных кадров могло быть получено за две-три недели, чему способствовала удобная для глобальной съемки высокоширотная 12-часовая орбита

20 Так как ход съемки «Маринера» определялся многими объективными обстоятельствами, в этом хаосе есть система, но ее изложение выходит за рамки настоящей статьи. Подробности содержатся в приложении к [24].

21 Эта таблица не учитывает снимков телеобъективом, выполненных с таких высот, что их разрешение примерно равно разрешению панорамной камеры с рабочей высоты.

22 Интересно, что американская установка на совмещение пропаганды с агрессивной рекламой: «тысячи снимков! Гигабайты данных!» неукоснительно соблюдается даже в том случае, когда реальные результаты и сами по себе выглядят неплохо. В ходу, очевидно, принцип рыбака: количество рыбы умножать на десять и прибавлять одну для почина. И обратный (отнимать одну и делить остаток на десять) по отношению к «конкурирующим рыбакам». Последнее, кстати, логично, если верить, что «все рыбаки используют принцип рыбака». Особенностью системы является возможность получения отрицательного и дробного количества рыб, каковой результат тоже считается нормальным.

«Маринера-9», обеспечивающая возможность проведения двух съемочных сеансов в сутки и ежедневное смещение по долготе приблизительно на 10° к востоку.

Указанное внешнее ограничение на продолжительность экспедиции, вызванное нарастающими трудностями поддержания связи при увеличении расстояния между планетами, служит, между прочим, одной из причин, по которым советские конструктора с таким упорством держались за странный с современной точки зрения дизайн ФТУ. Сказанное выше показывает, что ограниченность запаса пленки не выступала в качестве действующего ограничения, так как аппарат не имел шанса на продолжение работы сверх отведенного срока. По прочим же характеристикам: наличию совмещенной с ФТУ «энергонезависимой памяти» кадров (и весьма по тем временам емкой), малому энергопотреблению, скромным массо-габаритным характеристикам, ФТУ уверенно лидировали. Время этой технологии истекло, но на тот момент достойной альтернативы ей еще не существовало.

Разнообразие же конструктивных решений, применявшихся при разработке ФТУ, радует глаз эстета: в первом ФТУ «Луны-3» применялся однокомпонентный фотопроцесс; американское ФТУ «Лунар Орбитера» (позаимствованное с неудачного разведспутника «Самос») использовало «поляроидный» диффузионный фотопроцесс и делало снимки на сплошную нераскадрированную пленку двумя объективами одновременно. ФТУ «Марсов» использовало традиционный процесс с проявителем и закрепителем²³, но было оборудовано вспомогательным механизмом, позволяющим многократно перематывать и сканировать в различных разрешениях отснятую часть пленки (с его помощью реализовывался просмотрный режим; также он был использован для повторной передачи в режиме максимального разрешения единственного профиля, отснятого на пролете не вышедшим на орбиту «Марсом-4» -- с паршивой овцы шерсти клоч [23]). Любопытно также, что объектив длиннофокусного ФТУ «Марсов» отличался от серийного зеркально-линзового МТО-350²⁴ только заменой стеклянных деталей на кварцевые (почему и именовался 3-УФ-аром) [21].

Подведем итоги.

С точки зрения науки о Марсе, экспедиция 1971 года дала обидно малое количество результатов, особенно в сравнении с тем, чего можно было от нее ожидать. Между тем, успех был близок. Это видно, например, из того, что срыв научной программы экспедиции был обусловлен даже не самими по себе ошибками и отказами, о которых говорилось выше, а их особенно неудачным сочетанием. В самом деле, перечислим три основных отказа:

- Отказ на «Марсе-2» при отделении СА, вызванный специфическими условиями подхода к планете;
- Отказ неустановленной природы на «Марсе-2», препятствовавший его нормальному использованию для съемки;
- Сбой при формировании рабочей орбиты на «Марсе-3».

Нетрудно видеть, что перечисленные отказы являются независимыми. Также легко заметить, что, проявись те же самые отказы в любом порядке, отличном от приведенного, и итог экспедиции мог бы оказаться совсем иным. Так, если бы точный выход на планету произвел не первый, а второй из аппаратов, то не было бы необходимости задействовать для него невыверенный режим автономной навигации. Вполне возможно, что в этом случае планеты достигли бы оба спускаемых аппарата, и можно только фантазировать, какова была бы в этом случае их дальнейшая судьба. Аналогично, если бы негодная орбита сформировалась не у

23 К которому могла опционально добавляться третья, предварительная, фаза восстановления чувствительности: впрочем, конструкция проявочного узла позволяла без особых затруднений реализовать любой N-компонентный фотопроцесс, лишь бы число стадий было заранее известно.

24 Объективы МТО, расчет которых, по некоторым данным, осуществлял лично Д.Д.Максутов, снискали популярность не только у фотографов и астрономов-любителей, но и у разработчиков космической оптики. МТО-1000 планировался к установке на Е-7 – несостоявшийся советский аналог «Лунар орбитера».

«Марса-3», а у «Марса-2» (или, наоборот, на него, а не на «Марс-2» пришелся неизвестный сбой, в чем бы он ни состоял), выход научных данных с орбитальных модулей вырос бы минимум на порядок. Заодно появилась бы возможность для проведения повторного сеанса связи с посадочной станцией.

С точки же зрения истории освоения космического пространства и инженерного дела экспедиция 1971 года является выдающимся достижением. Впервые была осуществлена мягкая посадка на Марс. Впервые межпланетная станция была использована и для доставки спускаемого аппарата, и для длительных исследований с орбиты. Впервые орбитальный модуль использовался в качестве ретранслятора при передаче на Землю сигнала с посадочного аппарата. «Марс-2» стал первым из запущенных космических аппаратов, вышедшим на орбиту Марса²⁵. Для экспедиции 1971 года в удивительно короткий срок (менее чем за два года) были спроектированы и подготовлены к запуску принципиально новые многосложные аппараты, послужившие образцом для серии машин, верой и правдой служивших космической науке до середины 90-х. Потенциал этих аппаратов был так велик, что позволил на протяжении полутора десятилетий эксплуатировать их в пионерских миссиях все возрастающей сложности. Обновленный для работы с ними наземный комплекс связи в практически неизменном виде эксплуатировался все следующее десятилетие и использовался для обслуживания принципиальных миссий к Венере, ставших высшей точкой в планетарных исследованиях семидесятых – начала восьмидесятых.

Неудачу «Марсов» некорректно напрямую противопоставлять успеху «Маринера-9», как это делают некоторые недобросовестные авторы. Последний успешно выполнил задачи, умеренно превосходящие по сложности те, для которых создавались советские аппараты начала-середины 1960-х. Его успех был следствием установки на получение максимума научных результатов при минимуме технических рисков, чему способствовало использование в качестве основы удачной и хорошо проверенной платформы «Маринера-4». «Марсы» создавались для решения «одним броском» ряда задач высшего на тот момент уровня сложности при довольно высокой неопределенности начальных установок, и вся схема их работы была подогнана под эти цели. «Рекордный бросок» не задался, но цель была близка.

В завершение раздела о экспедиции 1971 года позволю себе некое лирическое отступление. Изложенные в предыдущих абзацах факты о работе «Маринера-9» первоначально были восстановлены автором отчасти при прямом анализе сырой базы данных, отчасти при помощи различных наводящих соображений²⁶, для подтверждения или опровержения которых предпринимались специальные розыски аутентичных свидетельств. В конечном счете такие свидетельства нашлись, некоторые из них – даже в свободном доступе, как [24], хотя по большей части в электронном виде они доступны по платной подписке. Однако для того, чтобы их найти, нужно знать, что именно разыскивается, то есть исходить в поиске из неких верных начальных предположений. Такой возможности массовые издания типа [16, 17] не дают. Наоборот, достоверные источники тонут в их море. Сопоставляя эту ситуацию с тем положением с научно-популярной и просветительной литературой, к которому привыкли люди моего поколения, поневоле приходишь к обобщениям. Если идеальным образцом советской научно-популярной брошюры можно считать напечатанную на жеванной газетной бумаге проверенную тремя поколениями юных пионеров инструкцию для юных пионеров о том, как из трех ржавых гвоздей при помощи двуручной пилы собрать в деревенском сарае работающий циклотрон Лоуренса, то идеальным образчиком американской литературы в

25 Но не первым спутником Марса – им стал «Маринер-9», запущенный позже «Марса-2». Приоритет – вещь весьма неоднозначная.

26 Вроде того, что установка полноценной бортовой машины типичного для конца 60-х веса на такую легкую станцию, как «Маринер-9», представляется маловероятной, а увязывание установки такой машины с возможностью перевода станции в режим ожидания и вовсе выглядит бредом.

этом жанре служит роскошно отпечатанное издание «про доисторических рептилий», после прочтения которого читатель не усваивает даже начатков геологической систематики, но почему-то ощущает чувство гордости за свою страну и наших парней, несущих свободу вьетнамцам, кубинцам и еще каким-то дикарям по глухим окраинам мира. С другой стороны, слабость советского подхода к изложению истории космических исследований также явствует из предыдущего текста. Читатель может самостоятельно определиться, предпочитает ли он советское умолчание или американское многословие.

Следующий комплект аппаратов 4МВ был запущен к Марсу в 1973. Как известно, это был самый большой разовый запуск тяжелых станций в истории межпланетных исследований. Было запущено четыре станции, две пролетных со спускаемыми аппаратами и две орбитальных.

Так как проектировочные ошибки, выявленные экспедицией 1971 года, были устранены, не существовало никаких объективных причин, препятствующих полному выполнению поставленных задач – во всяком случае, в части исследований с орбиты. Все станции были аккуратно выведены на отлетную траекторию к Марсу, но этот прекрасно задуманный и осуществленный проект буквально рассыпался из-за нелепой случайности [1, стр. 62]. При изготовлении бортовой аппаратуры станций широко использовался типовой транзистор 2Т312.

Подобный транзистор, его бытовую версию КТ312 или его западные аналоги (2N1276, 2N3708) и по сей день можно приобрести в магазине радиодеталей по цене около 20 рублей за экземпляр при покупке упаковкой. «Военная» версия этого транзистора пользуется хорошей репутацией у любителей ретроэлектроники.

Однако в описываемое время завод-изготовитель, желая удешевить производство, без должного согласования поменял технологию, заменив золочение выводов алюминированием. Последствия этой замены сказались лишь через несколько лет, когда выяснилось, что контакты «оптимизированного» транзистора подвержены интенсивной коррозии.

Однако к этому времени сборка станций была уже завершена.

Неисправности, связанные с выходом из строя транзисторов 2Т312, были обнаружены в ходе наземного тестирования бортовой аппаратуры. Причина была установлена, но на изготовление нового комплекта аппаратуры уже не оставалось времени.

В надежде на многократное резервирование всех критических систем, было решено пускать станции «как есть». Посыпались отказы. Машины проявили большую живучесть: «Марс-6», на котором полностью отказала командная линия, автономно выполнил все необходимые коррекции и вышел к Марсу, сбросив спускаемый аппарат и передав данные, снятые на пролете и полученные со спускаемого аппарата в ходе спуска. Однако после касания поверхности связь со спускаемым аппаратом прервалась. Как и в 1971 году, возможности повторить попытку связаться со спускаемым аппаратом не было. К этому времени на орбите Марса уже не осталось пригодного для этой цели ретранслятора: «Марс-5», вышедший на орбиту и некоторое время успешно там работавший, отказал раньше, а «Марс-4» из-за отказа системы управления не смог выдать импульс на торможение и на орбиту не вышел. Спускаемый аппарат «Марс-7» прошел мимо планеты.



Кремниевый p-р-п транзистор 2Т312Б с позолоченным основанием и выводами.

Точь-в-точь выпавший гвоздь из известного стишка.

«Марс-5», единственная станция, избежавшая серьезных отказов электроники, вышла из строя через две недели после выхода на орбиту Марса из-за разгерметизации приборного отсека – неисправности достаточно редкой, хотя и «родовой» для космических аппаратов герметичного исполнения. Снова, как и в 1971 году, основная причина срыва программы была усугублена тем, что независимые ошибки легли самым неудачным образом, накрыв все станции. Нетрудно видеть, что вероятность именно такой комбинации указанных двух неисправностей составляет только $\frac{1}{4}$.

Больше аппараты 4МВ к Марсу не запускались. Последующие их запуски производились по Венере («Венеры 9—16» и «Веги-1, 2»).

Так как истинная причина неудач миссии 1973 года долгое время оставалась неизвестной, возникла «городская легенда», согласно которой советские неудачи с Марсом объясняются малой продолжительностью жизни советских космических аппаратов вообще. Их живучести якобы хватало только на то, чтобы пережить более короткий четырехмесячный рейс к Венере, а полугодового полета к Марсу аппаратура уже не выдерживала. Проверки фактами эта версия не выдерживает.

Следующая таблица суммирует сведения о продолжительности существования прочих станций на платформе 4МВ²⁷ [26]:

Название станции	Дата старта	Дата последнего сеанса связи	Продолжительность существования	Примечания
Марс-2	19.05.71	август 1972	15 мес.	До середины апреля в режиме солнечной ориентации с периодическим построением трехосной ориентации. После этого -- в режиме закрутки, с построением трехосной ориентации раз в месяц. Не вышел на связь после выхода Марса из-за Солнца.
Марс-3	28.05.71	август 1972	15 мес.	Как «Марс-2»
Венера-9	08.06.75	Не ранее 27.04.76 г.	14 мес.	Отключена по исчерпанию азота для системы ориентации.
Венера-10	14.06.75	Не ранее 15.09.77 г.	23 мес.	Как «Венера-9»
Венера-11	09.09.78	Не ранее 01.02.80 г.	17 мес.	
Венера-12	14.09.78	30.04.80 г.	19.5 мес.	13 февраля 1980 года с борта станции

²⁷ Данная таблица суммирует только открытые сведения по аппаратам научного назначения. Опубликованные схематические изображения разработанных в НПО им. Лавочкина тяжелых спутников фоторазведки «Аракс» (11Ф664), запущавшихся в 1997 и 2002 гг., позволяют предположить некоторое родство их с аппаратами на платформе 4МВ. Сроки их существования также выбиваются из общей последовательности, но включение их в таблицу представляется некорректным как по причине неясного генезиса этих аппаратов, так и в связи с тем, что проблемы, которыми страдало НПО им. Лавочкина в постсоветский период, представляют собой предмет для отдельного обсуждения.

Название станции	Дата старта	Дата последнего сеанса связи	Продолжительность существования	Примечания
				проводилось наблюдение кометы Брэдфилд (185-й сеанс связи). На момент окончания работы станция находилась в 175 млн. км. от Солнца, то есть, вернувшись от Венеры, пересекла орбиту Земли и находилась на полпути к орбите Марса. Станция была окончательно потеряна из-за того, что ее датчики системы ориентации не были откалиброваны для нормальной работы на таком удалении от Солнца.
Венера-13	30.10.81	25.03.83 г.	17 мес.	После сброса СА на Венеру использовалась как тренажер для отработки управления «Вегами». С этой целью в июне и октябре 1982 г. проводились коррекции траектории.
Венера-14	04.11.81	09.03.83 г.	16.5 мес.	
Венера-15	02.06.83	11.06.85 г.	24 мес.	Увеличен до 150 кг. бортовой запас азота.
Венера-16	07.06.83	Не ранее 13.06.85 г.	24 мес.	Как «Венера-15»
Вега-1	15.12.84	30.01.87 г.	около 2-х лет	
Вега-2	21.12.84	24.03.87 г.	около 2-х лет	
Астрон	23.03.83	?	Пять лет	Увеличен бортовой запас азота. Официальное сообщение о прекращении работы со станцией было опубликовано в [29], где сказано, что с момента запуска со станцией было проведено 585 сеансов связи. По неподтвержденным сведениям, последний раз станция выходила на связь 23.03.91 г. (ровно восемь лет с момента запуска).
Гранат	01.12.89	27.11.98	Девять лет, из них с возможностью проведения наблюдений в режиме трехосной ориентации –	Увеличен бортовой запас азота. Исчерпание азота – сентябрь 1994. С 1994 по 1998 велись наблюдения в режиме закрутки. Подробнее о ходе работы и

Название станции	Дата старта	Дата последнего сеанса связи	Продолжительность существования	Примечания
			пять.	принципах управления обсерваторией см., например, [30], где сообщается, в частности, что к началу 1994 г. с обсерваторией было проведено 1072 сеанса связи.

Можно видеть, что основным фактором, лимитирующим продолжительность работы станций 4МВ, было исчерпание азота для системы ориентации. Как правило, его начальный запас на венерианских станциях составлял около 35 кг. В неделю в среднем расходовалось около 0.5 кг. Таким образом, при нормальной интенсивности эксплуатации, продолжительность существования станции могла составлять около 70 недель (1 год и 4 месяца). Если требовалось продлить срок существования станции за эту границу или обеспечить возможность более интенсивной работы с ней, запас азота увеличивался. Это не всегда было просто, так как вес аппаратов зачастую находился на границе возможностей носителя.

Видно также, что четыре аппарата 1973 года выбиваются из общего ряда станций 4МВ.

Тот факт, что исполнительные органы системы ориентации таких тяжелых аппаратов, как 4МВ, состояли только из газовых сопел, а запас рабочего тела для них был мал в сравнении с общим весом станций, можно считать врожденным недостатком этой платформы. Он проявлялся тем сильнее, что приборы научного комплекса были жестко закреплены на корпусе и их наведение и удержание осуществлялось разворотом всей станции. Число таких разворотов старались без нужды не увеличивать и орбитальные аппараты обычно проводили съемку в надир при прохождении перицентра орбиты. Лишь в особых случаях проводилась съемка в режиме программного разворота: так, «Марс-5» отснял таким образом предполагаемый район посадки «Марса-6», а «Марс-3» сделал в этом режиме несколько глобальных снимков Марса. На некоторых других аппаратах, даже более легких, как «Маринер-9», практиковалась установка части научной аппаратуры на поворотной платформе. Аналогичное решение было применено на «Вегах», когда возникла необходимость непрерывного гидирования за кометой Галлея.

Система ориентации на силовых маховиках могла бы значительно расширить возможности аппаратов 4МВ. Ее отсутствие, однако, нетрудно понять, если вспомнить, что разработка платформы началась в 1969 году и была выполнена менее чем за два года.

Однако аппаратная часть станций была высоконадежна и исправно функционировала на сроках, превышающих означенные выше 1 год и 4 месяца в пять — шесть раз, что является практическим пределом для космических аппаратов в герметичном исполнении – не только советских, но и зарубежных.

Нужно сказать, что информация о том, что продолжительность существования советских космических аппаратов в среднем была значительно меньшей, чем у американских, приобрела в настоящее время характер черного мифа и используется определенной категорией граждан для сладострастного расковыривания воображаемых болячек. Реальность была и вполнину не так страшна. Действительно, широко известно, что отдельные американские аппараты в негерметичном исполнении сохраняют работоспособность уже на протяжении четырех десятилетий. В системе GPS до сих пор работают некоторые из спутников, выведенных в начале 90-х, то есть около двух десятков лет назад. Это впечатляющий результат. Ни один спутник ГЛОНАСС пока не отработал и

половины этого срока. Но серийные советские аппараты, «Горизонты» и «Экраны», уверенно отрабатывали по пять — шесть лет, а некоторые экземпляры — и по восемь — девять. Продолжительность существования коммуникационных спутников НПО ПМ, при изготовлении которых до последнего времени использовались те же технические решения, вплотную приближается к десяти годам. (Вероятно, последние могли бы продемонстрировать и лучшие результаты, если бы не снизилась стабильность комплектующих). Даже аппаратная часть советских спутников фоторазведки, срок существования которых по баллистическим причинам обычно ограничивался полугодом, сама по себе обеспечивала возможность многолетней работы. В настоящее время этот факт иллюстрируется шестилетней работой «Ресурса-ДК» (который представляет собой выведенный на необычно высокую орбиту вариант «Немана»). Аппараты «Глонасс» первого поколения, имевшие трехлетний гарантированный срок активного существования, в среднем отрабатывали по 4½ – 5 лет, что и позволило ценой незначительных модификаций создать на их основе станции «Глонасс-М» с гарантированным семилетним САС²⁸. Для спутников в герметичном исполнении подобные сроки вообще являются достаточно хорошими. Достаточны они и для большинства практических приложений. Необходимо лишь, чтобы они надежно выдерживались. Спутники с такими продолжительностями существования повсеместно классифицируются как долгоживущие. По сравнению с концом 60-х, когда типичный срок существования орбитальных аппаратов, как советских, так и американских, составлял от нескольких месяцев до полугода, в этой области в 70-е – 80-е годы имел место значительный прогресс – причем в нашей стране результат был получен всецело на отечественной базе²⁹. С точки же зрения межпланетных исследований, подобные длительности давали принципиальную возможность осуществления миссий практически любого уровня сложности, за исключением весьма специфических, наподобие «Розетты».

Возвращаясь к советским марсианским станциям, можно отметить, что для поверхностного взгляда их история может выглядеть как история постепенного (*слишком* постепенного) «прогресса»: станции, запущенные в 1971 году, дали весьма ограниченные результаты; запущенные в 1973, хотя и проработали меньше первых, но результатов дали больше; наконец, «Фобосы», о которых пойдет речь ниже, проработали больше, чем станции 1973 года, и дали еще больший научный выход. Сказанное выше демонстрирует, что подобный «прогресс» является ничем иным, как результатом «стробоскопического эффекта» (того самого, благодаря которому колеса бешено мчащихся автомобилей в фильмах могут вращаться в любую сторону и с любой скоростью). Фиктивный «темп развития», оцененный таким способом, не имеет физического содержания и является артефактом интерпретации недостаточно представительной выборки.

Хотя экспедиция 1973 года развалилась и основные задачи, ради которых она затевалась, снова остались невыполненными, она дала немалый научный выход. Его размер обычно грубо недооценивается. Не имея возможности исчерпывающе охарактеризовать результаты, полученные всеми инструментами, которыми оснащались «Марсы» (хотя среди этих результатов были и уникальные, как впервые выполненная группой Суркова гамма-спектрометрия Марса), вернемся опять в качестве примера к фотографической съемке поверхности. Вот, например, что пишет по этому поводу автор журнала НК в статье [28]³⁰:

28 Который в настоящее время, видимо, не выдерживается, главным образом из-за все той же нестабильности комплектующих.

29 Отметим также, что «приобщение к мировой цивилизации» здесь, как и в других технических областях, не только не дало нового качества, но и привело как к утере уже освоенных технологий, так и к значительным задержкам в освоении новых.

30 Любопытно, что изложенная в [28] версия неудачи фотографической программы М-71 представляет собой вольную комбинацию из версий Маркова (об ампулизации реактивов на время перелета и малом сроке их годности после активации) и Селиванова (о неверной цветовой модели).

«Единственное, что [Марс-4] успел сделать, это по команде с Земли ... включить свою фототелевизионную установку с короткофокусным объективом. Был проведен один 12-кадровый цикл съемки Марса... Однострочные оптико-механические сканеры ОМС передали также две панорамы планеты.

Со станции [Марс-5] были переданы фототелевизионные изображения Марса с разрешением до 100 м ... Фотосъемки проводились в пяти сеансах (17, 21, 23, 25 и 26 февраля). В каждом сеансе, кроме 21 февраля, проводились два 12-кадровых цикла съемок Марса: один ... с помощью ФТУ с короткофокусным объективом ... и один ... с помощью ФТУ с длиннофокусным объективом ... 21 февраля проводилась съемка ... Жемчужного залива - одного из предполагаемых районов посадки СА аппаратов «Марс-6 и -7». Всего было израсходовано 108 кадров при общем запасе 960 кадров (по 480 в каждой из ФТУ). Однако не все кадры удавались. Всего со станции «Марс-5» было получено 15 нормальных снимков с помощью ФТУ с короткофокусным объективом ... и 28 снимков с помощью ФТУ с длиннофокусным объективом ...

С помощью сканеров ОМС 21, 23, 24 (две) и 28 февраля удалось получить 5 телепанорам.»

Итого, «Марсы-4, 5» совместно получили 120 снимков и 7 панорам, но «не все они получились», и «нормальных снимков» было в совокупности получено не более 55.

Как мне кажется, пренебрежительное отношение автора процитированного фрагмента к этому жалкому результату буквально сквозит в каждом слове. Оно до некоторой степени объяснимо, когда за сценой незримо присутствуют 7300 снимков «Маринера-9» (надо полагать, безукоризненных) о которых автор [28], безусловно, осведомлен.

Если цифры, приведенные в [28], в основном верны, то общая ситуация искажена полностью.

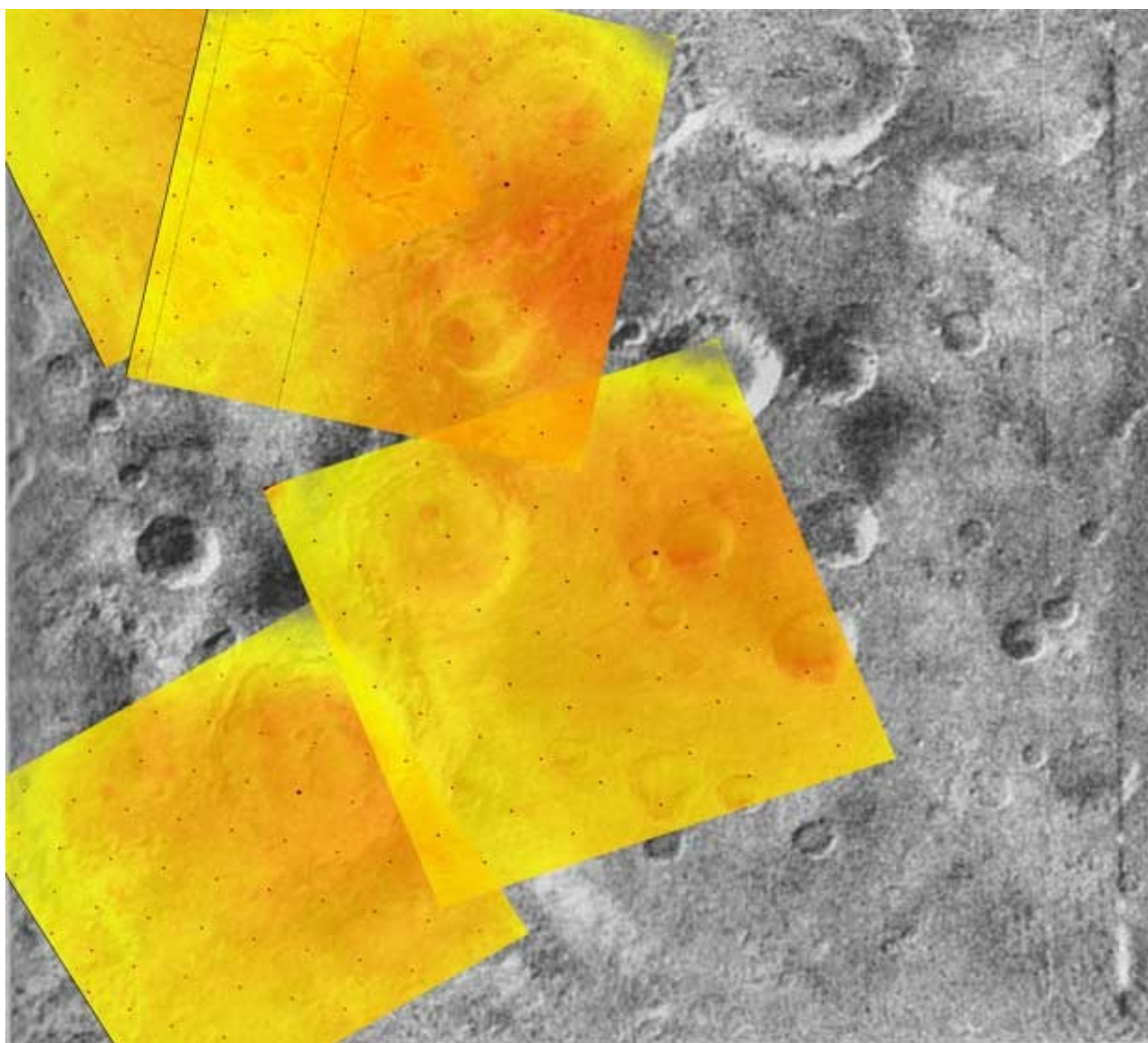
Выше уже отмечалось, что снимки с «Марсов» могли передаваться в разном разрешении. Минимальное разрешение (256 строк) использовалось для предварительного просмотра и отбора более удачных или интересных кадров. Съемка велась так, что между последовательными кадрами всегда имелось значительное перекрытие (от 25 до 80% площади в зависимости от режима). При этом для пущей надежности от кадра к кадру варьировалась экспозиция. Дополнительно могла выполняться циклическая смена светофильтров. При таких условиях передача нескольких кадров высокого разрешения подряд имела смысл только в каких-то особых ситуациях, например, при синтезе цветных изображений [22]. (Всего было получено три таких изображения – они были первыми цветными снимками поверхности Марса в высоком разрешении). В общем же случае она была избыточной. Те 65 кадров, которые в терминологии [28] «не удались», были в среднем не намного хуже 43 «нормальных». Главное отличие первых от последних состояло в том, что первые в режимах высокого разрешения (1000 или 2000 строк) не передавались. (Кроме того, отметим еще раз, что кадров малого разрешения с «Марса-5», видимо, было передано не 108, а 120, так как в архиве НАСА присутствуют снимки, датированные 28 февраля³¹. Общее число кадров, отснятых «Марсами-5, 6», может, таким образом, составить 132 штуки).

Заметим далее, что бесполезно считать кадры «на штуки», не принимая во внимание их размера. По захвату на поверхности в кадр панорамного ФТУ «Марсов» вписывается девять панорамных кадров «Маринера-9» (при равном либо вдвое большем пространственном разрешении последних – в зависимости от режима сканирования). Если не учитывать перекрытия снимков, 27-ми панорамным кадрам, совместно полученным «Марсами-4, 5», соответствовало бы покрытие 18.5% поверхности Марса. Аналогичная величина для 28

31 Согласно [10] в нем были сняты только две панорамы.

снимков узкоугольной камеры «Марса-5» составляет 0.19%. (Как было показано выше, для «Маринера-9» эти величины составляют, соответственно, 145% и 1.8%). В общей же сложности 55 снимков высокого разрешения, переданные «Марсами», эквивалентны приблизительно пятистам снимкам «маринеровского» формата (что соответствует, согласно приведенной выше раскладке, приблизительно 20% общего объема полезных фотографических данных, полученных последним).

Довольно существенной прибавкой к этим данным служат полученные «Марсами-4, 5» семь панорам. Хотя объем их относительно невелик (взяты вместе, они приблизительно соответствуют по размеру одному снимку высокой четкости) и пространственное разрешение втрое уступает разрешению снимков короткофокусного ФТУ, снятое сканерами сплошное изображение имело ряд преимуществ перед покадровой съемкой. Панорамы представляют впечатляющие виды на кольцевой бассейн Аргира (крупнейший ударный кратер Марса и по совместительству крупнейший объект рельефа в районе съемки «Марсов», расположенный на южной его границе) и демонстрируют разнообразные формы марсианских облаков.



Кадр панорамного ФТУ «Марса-5» с наложенными снимками «Маринера-9».

Таким образом, общий объем фотографического материала, полученного «Марсами»,

составляет от 10 до 20% (в зависимости от установок считающего) от объема фотографических данных, полученных «Маринером-9». Результат для таких тяжелых и сложных аппаратов, как «Марсы», не слишком впечатляющий, но все же превосходящий тот объем фотографических данных, что были получены всеми марсианскими станциями до «Маринера-9».

Ограниченный характер съемки «Марса-5» объясняется главным образом не недостаточной ее продолжительностью или малым количеством переданных кадров, а характером орбиты этого аппарата. Если 12-часовая высокоширотная орбита «Маринера-9» выбиралась из соображений оптимизации условий для глобальной съемки и связи с Землей, то 24-часовая приэкваториальная орбита «Марса-5» должна была обеспечивать удобную связь с Землей и спускаемыми аппаратами «Марсов-6, 7». Если у «Маринера-9» продолжительность одного цикла съемки составляла 20 суток, то «Марсу-5», перицентр орбиты которого за сутки смещался только на 3.75° к западу, понадобилось бы почти 100 дней для завершения обхода планеты. Не мог «Марс-5» и проводить съемку полярных областей. Оборот за оборотом проходил он над одним и тем же участком поверхности. Даже переданных им 15 панорамных снимков хватило для его многократного покрытия. Именно поэтому, если у «Маринера-9», как можно видеть из таблицы выше, преобладающий характер имела панорамная съемка, то большая часть снимков «Марса-5» выполнена длиннофокусной камерой.

Можно предположить, что в нормальных условиях, если бы съемочная последовательность не была скомкана обнаружившейся неисправностью, «Марс-5» за первые 15 дней работы, составляющие $1/6$ часть от штатной трехмесячной продолжительности съемки, провел бы 7 съемочных сеансов и отснял бы каждой камерой по 84 кадра, из которых примерно половина была бы передана в высоком разрешении. На орбите типа маринеровской такого количества кадров могло бы хватить для полного покрытия одного полушария. Сопоставляя эти цифры с приведенными выше данными о реальной производительности съемки «Маринера-9», можно также сделать заключение (впрочем, несколько спекулятивного характера), что на ранних этапах работы на орбите съемочные производительности этих аппаратов соотносились как 10 : 7.

В дополнение к изложенному можно сказать несколько слов о результатах, полученных спускаемым аппаратом «Марса-6». Последний, в отличие от спускаемых аппаратов, сбрасывавшихся в 1971 году, передавал некоторые сведения научного и инженерного характера уже на этапе парашютного спуска. В течение 3.5 минут с него поступали данные о давлении и температуре атмосферы, ускорении движения и изменении высоты над поверхностью. Также проводились измерения скорости по доплеровскому сдвигу. СА «Марса-6» были, таким образом, выполнены первые прямые измерения параметров марсианской атмосферы. Научной сенсацией (в отличие от первых прямых измерений параметров атмосферы Венеры) они не стали, так как в общем хорошо согласовывались с моделями атмосферы, составленными по косвенным данным.

В кругу любителей «нездоровых сенсаций» «Марс-6» прославился главным образом (неподтвердившимся) предсказанием о 30% содержании аргона в атмосфере Марса. Вот как это было. На борту спускаемого аппарата был установлен масс-спектрометр, работавший на этапе парашютного спуска. Сами масс-спектры должны были передаваться после посадки и были потеряны, но в число контролируемых технологических параметров, включенных в телеметрический пакет, входил ток ионизационного насоса масс-спектрометра. При спуске этот ток аномально быстро возрастал, что было интерпретировано как признак наличия в атмосфере Марса значительного количества инертного газа. Так как из инертных газов наибольшую концентрацию в атмосферах планет имеет аргон, попытались подобрать такую смесь углекислого газа с аргоном, чтобы временная зависимость тока насоса на аналогичном

приборе совпала с зарегистрированной при спуске «Марса-6». Оказалось, что наилучшее соответствие достигается при концентрациях аргона в $35 \pm 10\%$. Все изложенное, снабженное надлежащими оговорками, было опубликовано в статье [27]. Понятно, что описанная процедура представляла собой попытку выжать как можно больше из полученных ограниченных данных и потому не претендовала на особую достоверность.

Причина, по которой именно этот второстепенный эпизод с достойным лучшим применением упорством муслируется западными (а теперь и условно-отечественными) источниками, по мнению автора, проходит непосредственно по разделу пропаганды (которая любит маскироваться под «историю науки» или иную добропорядочную отрасль знания и лишь при крайности являет себя открыто). Выше уже обсуждалось использование «принципа рыбака» для пропаганды своих достижений и отмечалась видимая избыточность его применения в случае высокоуспешного «Маринера-9». В данном же случае используется иной пропагандистский прием, нацеленный на дискредитацию чужих достижений. Однако и он применяется без видимой нужды – не потому, что случай того действительно требует, но в силу использования стандартного сценария для работы с фактами, разработанного, вообще говоря, для других ситуаций.

Прием этот предназначен для смягчения эффекта от работ, ставших действительными прорывами в науке и технологии. Космическая отрасль вовсе не является исключительной сферой его применения, но она дает ряд особенно наглядных примеров его использования³².

«Луна-3»

«Луна-3» была первым космическим аппаратом, оснащенным системой трехосной ориентации; она впервые выполнила гравитационный маневр и, отсняв невидимое с Земли полушарие Луны, стала первым космическим аппаратом, осуществившим съемку иного небесного тела. В ней впервые удачно соединились все свойства принципиально нового научного инструмента – автоматической межпланетной станции.

Заостряться, однако, нужно не на этом, а на «хребте Советском» – светлой полосе посередине лунного диска на кадрах «Луны-3». Более высококачественная позднейшая съемка³³ показала, что хребет – не хребет, а всего лишь кратерный луч. Уже присвоенное название пришлось отозвать. (Не подтвердилось и еще некоторое количество уже зарегистрированных объектов рельефа, но они не носили столь претенциозных названий и потому могут быть упомянуты мимоходом). Если останется место, «побольше сенсу» стоит вложить в упоминание, что ФТУ «Луны-3» было заряжено пленкой американского производства. Пространно описать ее мутное, чуть ли не шпионское, происхождение.

«Венера-4»

Спускаемый аппарат «Венеры-4» стал первым зондом, успешно доставленным на иную планету и выполнившим комплекс прямых исследований ее атмосферы в ходе парашютного спуска. Он однозначно установил несостоятельность ионосферной гипотезы³⁴ предполагавшей возможность существования на поверхности Венеры умеренных температур и давлений и не исключавшей существования там условий, пригодных для жизни³⁵. Он установил, что основным компонентом атмосферы Венеры

32 Воздержимся от конкретных ссылок, ибо примеры находятся в преизобилии.

33 Выполненная, кстати, советским же «Зондом-3» – но на этом тоже не следует заостряться.

34 Т.н. гипотезы «холодного низа», альтернативной к гипотезе «горячего низа» – парниковой.

35 В качестве исторического анекдота можно рассказать, что известный американский астроном Карл Саган, последовательно отстаивавший парниковую гипотезу с начала 60-х, заключил со своим коллегой, верившим в «холодный низ», пари на 100 долларов. Пари было выплачено после публикации данных с «Венеры-4».

является углекислый газ, а не азот, как предполагалось до этого, и исключил возможность существования на поверхности Венеры воды в жидкой фазе. Полученные им данные позволили выдвинуть гипотезу, что концентрации основных элементов (продуктов дегазации минералов) в составах атмосфер Земли и Венеры практически тождественны, избыток же углекислого газа в атмосфере Венеры вызван разложением карбонатов при высоких температурах, причем количество углекислоты, находящейся в атмосфере Венеры, близко к количеству углекислоты, связанной в осадочных породах Земли.

Так как к середине 60-х Венера оставалась единственной планетой земной группы, в отношении условий на которой дистанционные методы допускали существование качественно различающихся интерпретаций, негативный результат, полученный «Венерой-4», возможно, был и остается важнейшей информацией, полученной человечеством при прямых исследованиях планет. Было окончательно установлено, что в обозримом будущем человечество будет заперто на Земле и грандиозной космической экспансии не предвидится. Обесценились гигантские дорогостоящие программы по доставке человека на иные небесные тела, которыми в той или иной степени увлекались США и СССР. Легко предположить, что если бы в качестве награды за эти усилия замаячила не установка национального флага посреди мертвой пустыни, а организация Венерианской ССР, то все технологическое развитие 70-х могло бы претерпеть значительные изменения. Сбылись бы «космические утопии», которыми в 60-х баловались отнюдь не только фантасты.

Все это, однако, лирика, не стоящая внимания. Писать нужно главным образом о том, что газета «Правда» в своем извещении объявила об успешной мягкой посадке капсулы «Венеры-4». Не нужно обращать внимания на то, что сам факт посадки практически ничего не прибавлял к результатам научной программы «Венеры-4», которая вовсе не предназначалась для работы на поверхности. Не стоит говорить и о том, что для этого сообщения были некоторые основания: черновая обработка полученных данных действительно свидетельствовала о такой возможности. Нужно акцентировать внимание на том, что газета «Правда» занималась Лживой Коммунистической Пропагандой. Успех «Венеры-4» – частный случай такой пропаганды, на Самом Деле ее результаты были Ошибочными, Неточными и Вводящими в Заблуждение, так как до поверхности в работающем состоянии спускаемый аппарат не дотянул. При грамотной подаче читатель скушает все это в полной уверенности, что в изложенном присутствует смысл. Вуаля.

«Венера-9»

Станции «Венера-9, 10» стали первыми искусственными спутниками Венеры. Доставленные ими тяжелые спускаемые аппараты выполнили целый комплекс атмосферных исследований и передали первые изображения с поверхности Венеры.

В состав атмосферного комплекса спускаемых аппаратов входили простейшие масс-спектрометры. В силу ограничений по времени работы и скорости канала передачи у приборов были обрезаны динамический диапазон и диапазон масс [31, стр. 263-267]. Так как масс-спектры при этом были забиты широкими пиками различных фрагментарных ионов CO_2 , точные положения и амплитуды соседствующих с ними линий были во многих случаях неразличимы. Прибор позволил выполнить ряд замеров концентраций углекислоты, азота и аргона на высотах от 30 до 50 километров. Кроме того, было обнаружено присутствие некоего кислородо- или серо- содержащего элемента, концентрация которого росла с уменьшением высоты. Однозначно установить его природу не позволяла недостаточная разрешающая способность прибора. Как и в случае «Марса-

Никакие предшествующие исследования не обладали в этом смысле достаточной убедительностью.

б», создатели прибора попытались определить состав неизвестной примеси, выполняя лабораторный эксперимент на аналоге прибора, и пришли к выводу, что из числа проверенных ими соединений наиболее вероятным кандидатом на роль неизвестной примеси является COS, концентрацию которого они и рассчитали. Естественно, единственное, что прихотливое эхо истории донесло из этой работы – масс-спектрометр на «Венере-9» был неисправен, что доказывается замеренной им аномально-высокой концентрацией COS. Поэтому приоритет первого успешного использования масс-спектрометрии на межпланетных станциях должен отойти США.

«Спутник-3»

Если речь идет о «Спутнике-3», первом научном космическом аппарате и первом космическом аппарате в современном смысле слова (то есть управляемом с Земли, оснащенном солнечными батареями и т. п.), обсуждаться должна не новизна его устройства, состав научной аппаратуры или результаты его работы, а преимущественно неисправный бортовой магнитофон, из-за которого научные данные со спутника могли сниматься только в реальном времени.

Нужно настойчиво подчеркнуть, что именно из-за этого дефекта внутренние радиационные пояса были открыты Ван Алленом, а не Верновым; далее разговор «естественным образом» перейдет на «Эксплорер-1», стати ракеты «Редстоун», фон Брауна, «немецкий след», etc., etc. Факты, демонстрирующие, что изложенная «версия» является не более чем набором слов, упоминать не нужно:

- Не нужно заостряться на вопросе о том, почему напрочь отсутствующий магнитофон на крохотном «Эксплорере-1» не помешал Ван Аллену совершить открытие;
- Не нужно упоминать, что не только «Эксплорер-1», но и «Эксплорер-3» успели отлетать еще до запуска «Спутника-3»;
- С другой стороны, не нужно упоминать, что радиационные детекторы устанавливались не только на «Спутнике-3», но и на «Спутнике-2»;

Если же углубляться в детали, то можно отметить, что «Спутник-3» проходил через радиационные пояса в южном полушарии, и в этом смысле неисправность бортового запоминающего устройства действительно препятствовала регулярным наблюдениям в наиболее «интересных» с точки зрения детектирования радиационных поясов частях орбиты. Однако данные со «Спутника-3» в южном полушарии снимались с академических кораблей и персоналом советских антарктических станций. Все необходимые данные у Вернова и его сотрудников имелись. Ван Аллен опередил их с обработкой (возможно) и публикацией результата (определенно).

И так далее.

Вот в эту компанию «знатных особ» по какой-то причине попал и скромный «Марс-6».

Число примеров можно умножить, но нет необходимости увеличивать это отступление от темы, так как изложенного достаточно, чтобы уловить общность используемого приема.

В случае, если речь идет о научных результатах, полученных при помощи технического устройства, сколь угодно передового по идее и исполнению, безупречно отработавшего положенную программу и в целом способствовавшего установлению природы того или иного объекта или выработке правильного понимания того или иного явления, почти всегда можно,

покопавшись, найти поспешные, неадекватные или неверные интерпретации полученных данных, причем сделать это тем легче, чем сложнее и неопределенней была ситуация, предшествующая опыту. При желании можно навести тень на плетень, подменив обсуждение функционирования устройства обсуждением маргинальных ситуаций, связанных с интерпретацией полученных им данных.

С другой стороны, даже если устройство отработало скверно и полученные им данные были недостаточны или скорее вводили в заблуждение, чем проясняли картину, зачастую возможно задним числом подобрать интерпретации, в тех или иных деталях совпадающие с картиной, позднее установленной иными средствами. Можно подменить обсуждение адекватности непосредственно полученного при помощи устройства научного результата обсуждением голей механики его функционирования. Можно также выстроить героический миф, в котором описания отдельных отказов, «не повлиявших на успех работы», только подчеркнут «особую надежность» описываемого устройства.

Использование этих приемов, если оно не встречает достойного противодействия, позволяет создавать сильнейшие дисторсии восприятия³⁶.

Следующая экспедиция к Марсу была направлена спустя 15 лет. Напомним вкратце ее предысторию: успешным полетом станций «Вега-1, 2» завершилась большая венерианская программа 1975 – 1984 гг. Возможности платформы 4МВ для межпланетных исследований были на этом исчерпаны. Следующий этап планетарной программы должен был осуществляться аппаратами нового типа.

Эскизный проект по перспективным станциям 1Ф был выпущен ОКБ им. Лавочкина в 1980 году. Работы по ним были поддержаны решением ВПК № 274 от 1 августа 1983 года. В следующем году была разработана программа использования станций на платформе 1Ф на 1988 – 2000 гг., первым пунктом которой значился запуск двух станций 1Ф к Фобосу с попутным исследованием Солнца.

Таким образом, для запущенных в 1988 году станций «Фобос-1, 2» Марс на этот раз представлял собой лишь попутную цель. По характеру основной своей задачи эти станции являлись авангардом «флотилии» космических аппаратов, предназначенных для исследования малых тел солнечной системы: тема, выдвинувшаяся в это время, после завершения определенного этапа комплексных исследований планет земной группы, на первый план.

Сравнительно с марсианскими экспедициями 1971 и 1973 гг., общий ход полета «Фобосов» довольно хорошо известен самой широкой публике, итогам их работы посвящено большое количество публикаций разного уровня популярности и подробности. В истории этой программы нет больших неясностей или загадок. Сколь-нибудь последовательное изложение истории этой миссии ввиду большого объема связанного с ней материала в рамках настоящей статьи невозможно и нецелесообразно.

Нужно лишь отметить, что «Фобос-2» в качестве собственно марсианской станции был

36 Например, вышедшая в 2001 году «Encyclopedia of Astronomy and Astrophysics» уже без обиняков объявляет «Венеру-4» полностью отказавшей и приписывает «Маринерам-2, 5» полученные ею результаты, а также, строго говоря, позднейшие результаты, полученные при помощи наземных радиотелескопов (см. приложение).

В реальности полезные данные были получены только последним аппаратом из этой пары «Маринеров», но и они в силу своего косвенного характера практически не поддавались однозначной интерпретации без все тех прямых измерений «Венеры-4», добавляя к последним очень немного (фактически лишь независимый контроль согласованности).

вполне результативен, успешно выполнив большое количество пионерских экспериментов: так, при помощи ОМС «Термоскан» была произведена тепловая съемка поверхности Марса с рекордным на тот момент разрешением; важные данные по минералогии Марса и структуре атмосферы были получены французским картирующим спектрометром ИСМ и радиометром КРФМ; снова была выполнена гамма-спектрометрия при помощи усовершенствованного прибора ГС-14 и т. д. «Факультативная» задача исследования Марса станцией была выполнена с немалым успехом. Невыполненной осталась основная часть программы исследований Фобоса. К этому можно добавить, что на финальном этапе полета станция из-за ненадежной работы БВК уже проводила большую часть времени в режиме закрутки, что могло дополнительно ограничить число наблюдательных сеансов.

АМС «Фобос-1», как известно, была потеряна в конце августа – начале сентября 1988 года из-за передачи на борт ошибочной команды, отключившей систему ориентации станции.

...

Вскоре после запуска «Фобосов» рухнул Советский Союз и началась новая жизнь, о которой будет рассказано во второй части этой истории.

В завершение первой части хотелось бы сформулировать общие выводы по итогам изложенного:

- Распространено мнение, что имевшиеся советские неудачи в космосе, к числу которых относятся и марсианская программа, объясняются некими относительно простыми пороками организации работ³⁷. Подобное мнение высказывает, например, Селиванов в [4], противопоставляя марсианскую программу, как непродуманную и потому безуспешную, продуманной и успешной венерианской программе³⁸.

С точки зрения автора этого текста, подобное противопоставление неоправданно: венерианская программа унаследовала задел марсианской; цели и «идеология» программ были схожи, технические средства были также схожи и адекватны поставленным целям. Сопоставимы были и приложенные усилия: в рамках венерианской программы с 1975 по 1986 гг. было запущено 10 аппаратов в пяти миссиях; в рамках марсианской с 1969 по 1973 -- девять аппаратов в трех миссиях, а считая с «Фобосами» - одиннадцать аппаратов в четырех. Указать поддающиеся коррекции системные причины, в силу которых марсианская программа пала жертвой приведенной выше цепочки отказов, далеко не так просто.

- Бросается в глаза ситуация с бракованными комплектующими, сорвавшая экспедицию 1973 года и повторившаяся в 1989 году. Но тривиальный рецепт «тщательно проверяйте электронные комплектующие для космической техники» не только самоочевиден, но и лишен реального содержания. Выбор комплектующих обусловлен многими внешними обстоятельствами: в советское время - относительно быстрым обновлением номенклатуры отечественных электронных компонент; в настоящее время - сужением номенклатуры отечественных и увеличением предложения иностранных компонент бытового исполнения, ни в коей мере не являющихся полноценной заменой первым. Отказы такого рода случаются в космической отрасли

37 В западной лексике – с прибавлением слогана «органически присущих тоталитарному обществу»

38 Всезнающие участники интернет-форумов зачастую высказывают подобные мнения в карикатурно-грубой форме: любимым примером такого рода у автора этих строк является реплика «почему они не обратились к сантехнику», поданная в связи с версией о гидроударе как о причине аварии в четвертом и последнем испытательном пуске РН Н-1.

чаще, чем, например, в авиации. Объективной причиной такого положения вещей является малосерийность космических аппаратов и то обстоятельство, что при сравнимых сложностях изделий и объемах расчетных работ численность проектировщиков в космических фирмах обычно меньше, чем в авиационных. Процесс разработки космических аппаратов в давно существующих предприятиях космической отрасли, к которым относится ОКБ им. Лавочкина, безусловно, был в этом смысле близок к достижимому в реальных условиях оптимуму. В общем, он давал хорошие устойчивые результаты: марсианские аппараты и в этом смысле представляют собой труднообъяснимую аномалию.

Если, однако, верны утверждения некоторых источников, сообщающих, что проблемы с процессором М4М были выявлены в ходе наземных испытаний, то в вину ОКБ можно поставить сам запуск 1988 года. Если аналогичное решение в 1973 году было оправдано, так как на пятки наступали «Викинги» с их более сложными посадочными станциями, то в 1988 году не было оснований для пуска наугад, с риском значительных репутационных издержек (едва ли это решение мотивировалось опасением грядущих общегосударственных потрясений, так как за разработку станций отвечали инженеры, а не пророки).

- Можно отметить, что порочной является система массированных запусков новых аппаратов со сложными задачами. Она явно приносит не меньше бед и огорчений, чем (также порочная) практика одиночных бессистемных пусков. Если возможность обкатать аппарат на простых целях отсутствует, желательно наиболее полно использовать всюду, где возможно, опробованные типовые узлы, не совмещая без крайней необходимости два рода трудностей.

Практика ОКБ им. Лавочкина было в этом смысле противоположной: межпланетные станции брались за основу для астрономических спутников (Астрон, Гамма, Гранат), разгонных блоков (Фрегат) и, возможно, спутников ДЗЗ (Аркон).

- Общее ощущение, возникающее при более близком знакомстве с событиями марсианской программы, состоит в том, что чуть ли не основной ее проблемой было то, что исполнители раз за разом не попадали в такт с двухлетними интервалами между стартовыми окнами, хотя прекрасно умели подстроиться под более короткие интервалы между запусками к Венере. В случае же Марса довольно типичной была картина отсутствия полной готовности станций к первому стартовому окну (перенос запуска или проблемный запуск) и действительного или мнимого устаревания к следующему (что влекло закрытие программы или ее пересмотр).
- Большие проблемы в то время вызывала разработка станций под толком еще не разработанные носители. Прекращение неотработавших, но «морально устаревших» частей программы вело к тому, что на следующих этапах программы ставки увеличивались ва-банк. Так, за прекращением работ с легкими пролетными станциями 3М последовала разработка рассчитанных на «Протон» тяжелых станций 4М, а не разработка на базе 3М легкого орбитального аппарата (как это было сделано в США).

Апофеозом этой системы была продолжавшаяся несколько лет и доведенная как минимум до изготовления макетов разработка станций 5М под носитель Н-1 для доставки грунта с Марса. Каждый следующий этап должен был как бы с лихвой покрыть все предшествующие неудачи. В настоящее время последние замечания имеют в основном исторический интерес, так как утратили свое значение причины, приводившие к такому положению дел.

- Нельзя не признать существенной проблемой избыточную секретность, которой была окружена межпланетная программа. Хотя действительно не было никакой необходимости информировать широкую публикацию обо всех происшествиях, случившихся во время полетов³⁹, по самому изобилию версий видно, что достаточной информацией по этому поводу не располагали даже лица, плотно вовлеченные в работы. Представляется, что в этой ситуации слишком большая ответственность, связанная с анализом проблем и извлечением надлежащих уроков на будущее, оказывалась возложена на узкий круг лиц, владевших полнотой информации. Такое положение вещей могло вести, в свою очередь, к недостаточному использованию полученного опыта или к его утрате.
- Многие отказы, имевшие место в ходе марсианской программы, можно списать на то, что задачи, которые должны были решать аппараты, опережали время. Однако это общее свойство советской космической программы, тот недостаток, который является продолжением ее главных достоинств. Напомним вкратце хронологию основных событий при исследованиях больших планет земной группы и малых небесных тел космическими аппаратами:

Событие	СССР	«Весь прочий мир»	Разность
Исследования Венеры			
Успешное исследование Венеры с пролетного аппарата	Как таковое не осуществлялось ? 1967, «Венера-4»	1962, «Маринер-2» 1967, «Маринер-5» ⁴⁰	?
Сброс атмосферного зонда	1967, «Венера-4»	1978, «Пионер-Венера-2»	12 лет
Мягкая посадка на Венеру	1970, «Венера-7» 1972, «Венера-8»	(?) 1978, «Пионер-Венера-2»	6-8 лет ⁴¹
Долговременные исследования с орбиты	1975, «Венера-9, 10»	1978, «Пионер-Венера-1»	3 года
Комплексные исследования на поверхности Венеры	1975, «Венера-9, 10»	-	-
Радиолокационная съемка поверхности Венеры с высоким разрешением	1983, «Венера-15, 16»	1990, «Магеллан»	7 лет
Аэростатные зонды на Венере	1984, «Вега-1,2»	-	-
Исследования Марса			
Первый успешный пролет Марса	Как таковой не осуществлен ⁴²	1964, «Маринер-4»	?

39 Тем более, устраивать из полета драматический спектакль в американском стиле.

40 Успешный с технической стороны пролет «Маринера-2» в 1962 году научного значения практически не имел.

41 Условно, так как зонды «Пионер-Венера» не имели оборудования для работы на поверхности.

42 В качестве условной даты можно использовать 1965 (год запуска «Зонда-3») или 1971 (год выхода на орбиту

Успешные исследования с орбиты Марса	? 1971, «Марс-3» 1973, «Марс-5»	1971, «Маринер-9»	?
Мягкая посадка на Марс	1971, «Марс-3»	1975, «Викинги»	4 года
Успешная работа СА на поверхности Марса	-	1975, «Викинги»	-
Исследования малых небесных тел			
Пролет малого небесного тела	1984, «Вега-1, 2» (комета Галлея)	1984, «Джотто» (комета Галлея) 1994, Clementine, астероид Географ (неудачно)	Одновременно ⁴³
Долговременные исследования малого небесного тела с близкого расстояния	1989, «Фобос-1, 2» (спутник Марса Фобос, квазиспутниковая орбита)	1996, NEAR, астероид Эрос (спутник астероида)	5-7 лет
Попытка прямого зондирования малого небесного тела	---/--- (неосуществленные эксперименты Лима и Дион)	2005, Deep Impact	16 лет
Попытка сброса посадочной станции на малое небесное тело	---/--- (станция ДАС)	2003, Хаябаса, астероид Итокава (неудачно)	14 лет
Попытка сброса подвижной станции	---/--- (станция ПРОП)	-	-

Можно видеть, что по большинству операций советские аппараты имели значительное временное опережение. Именно на этот «интервал опережения» и приходится подавляющее большинство отказов и неудач.

Литература.

- [1] V. G. Perminov, “*The difficult road to Mars*”, Monographs in aerospace history, 15, July 1999
- [2] И. Лисов, “*Запуск и полет станции «Марс-96»*”, “Новости космонавтики”, NN 22-23, 1996
- [3] Э. М. Галимов, “*Замыслы и просчеты. Двадцать лет бесплодных усилий*”, URSS, 2009
- [4] А. С. Селиванов, “*Космические фототелевизионные устройства, воспоминания разработчика*”, История телевидения, 1998
- [5] Ю. М. Марков, “*Курс на Марс*”, М.: Машиностроение, 1989
- [6] Moroz, Ksanfomality; Icarus 17, p.408, 1972
- [7] Marov M. Ya., Petrov G.I., “*Investigation of Mars from the Soviet Automatic Stations Mars-2 and Mars-3*”, Icarus, 1972, 19, N. 2, p.163
- [8] Permitina L. I., Serapinas B. B., Tishchenko, A. P. “*The primary photogrammetric processing of space photographs of planetary limbs*” Геодезия, картография и Аэрофотосъемка, N. 25,

Марса). В любом случае имеет место существенное преимущество США.

⁴³ Для полноты картины упомянем, что в 1977 г. АМС «Викинг-1» проходила на расстоянии порядка 100 км. от Фобоса и АМС «Викинг-2» – порядка 30 км. от Деймоса.

1977, стр. 84-91.

- [9] Don P. Mitchell, “Soviet Space Image Catalog”,
http://mentallandscape.com/C_CatalogMars.htm
- [10] Сидоренко, Маров и др., “Поверхность Марса”, М. “Наука”, 1980
- [11] Ксанфомалити Л. В., “Космические программы 1960–1970-х годов: Марс и «случайный» полет бабочки”, в сборнике “Георгий Иванович Петров, 100 лет со дня рождения первого директора института космических исследований”, стр. 77 - 79, ИКИ, 2012
- [12] Мороз, Хантресс, Шевалев, “Планетные экспедиции XX в. ”, КИ т. 40, N 5, 2002 г., стр. 451-481
- [13] “Автоматические межпланетные станции для исследования планет Марс, Венера и Луны”. В сборнике «50 лет РКК Энергия»
<http://epizodsspace.no-ip.org/bibl/energia46-96/04.html#22>
- [14] Черток Б. Е., «Ракеты и люди. Горячие дни холодной войны»
- [15] А. С. Селиванов, «Перспективы развития фототелевизионных методов в космических исследованиях», в сборнике «Космическая иконика», стр. 20 — 25, Москва, Наука, 1973
- [16] а) Описание М-71 в представлении анонимного французского автора
http://www.nirgal.net/explora_1971_2.html
б) Схожий фрагмент русскоязычного труда «Битва за звезды-2» А. Первушина
http://www.xliby.ru/istorija/bitva_zh_zvezdy_2_kosmicheskoe_protivostojanie_chast_ii/p9.php
в) Аналогичный фрагмент книги английских журналистов-альтернативщиков Грэма Хэнкока etc. «Тайны Марса», послуживший источником вдохновения для А. Первушина
http://www.razlib.ru/astronomija_i_kosmos/tainy_marsa/p3.php#metkadoc14
- [17] Страницы «Маринера-9» на сайте НАСА
<http://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/mars/mariner.html>
<http://nssdc.gsfc.nasa.gov/nmc/spacecraftDisplay.do?id=1971-051A>
- [18] Р. Лейтон, «Поверхность Марса», УФН, т. 103. вып. 4, стр. 755-768
http://ufn.ru/ufn71/ufn71_4/Russian/r714h.pdf
- [19] “Computers in Spaceflight: The NASA Experience, Part II : Computers On Board Unmanned Spacecraft”,
гл. 2, Fixed sequencers <http://history.nasa.gov/computers/Ch5-2.html>
гл. 3, Programmable sequencers <http://history.nasa.gov/computers/Ch5-3.html>
- [20] Каталог данных «Маринера-9»
http://pds-imaging.jpl.nasa.gov/Admin/resources/cd_m71.html
- [21] Внешний вид ФТУ «Марсов»
<http://totooscha.livejournal.com/83990.html>
- [22] Сведение цветного изображения поверхности Марса
<http://pilot-pirks.livejournal.com/73310.html>
- [23] А. С. Селиванов, М. К. Нараева, Б. А. Суворов, И. Ф. Сипельникова, М. И. Бохонов, “Аппаратура и некоторые результаты фотографических исследований на автоматических станциях «Марс-4» и «Марс-5»”, КИ, т.13, вып.1, 1975, стр. 60-65
http://sovams.narod.ru/Mars/1973/DjV/KI-XIII-1_10.djvu
- [24] W. J. O'Neil et al., “Mariner-9 navigation”, JPL Technical Report 32-1586, 1973, стр. 230 - 270
http://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/19740021007_1974021007.pdf
- [25] Nadine Barlow, “Mars: an introduction to its interior, surface and atmosphere”, Cambridge University Press, 2008, pp. 15 - 16
- [26] Сроки существования АМС класса «Венера»

- http://users.livejournal.com/_diogen_/8121.html
- [27] В. Г. Истомин, К. В. Гречнев, Л. Н. Озеров, М. Е. Слуцкии, В. А. Павленко, В. Н. Цветков, “Эксперимент по измерению состава атмосферы Марса на спускаемом аппарате космической станции «Марс-6»”, КИ, т. 13, вып. 1, 1975, стр. 16 – 20
http://sovams.narod.ru/Mars/1973/DjV/KI-XIII-1_3.djvu
- [28] К. Лантратов, “На Марс”, Новости космонавтики, NN 20 – 21, 1996
<http://martiantime.narod.ru/History/lant1.htm>
<http://martiantime.narod.ru/History/lant2.htm>
- [29] Ежегодник БСЭ за 1989 год, раздел «Космические исследования, выполненные в Советском Союзе в 1988 г.»
<http://epizodsspace.no-ip.org/bibl/ejeg/1989/89.html>
- [30] Н.Г.Кулешова, И.Д.Церенин, А.И.Шейхет, “Орбитальная астрофизическая обсерватория «Гранат»: проблемы управления”, Земля и Вселенная, N 2, 1994
<http://epizodsspace.no-ip.org/bibl/ziv/1994/02/granat.html>
- [31] Ю.А.Сурков, “Космохимические исследования планет и спутников”, Москва, “Наука”, 1985

Многие малоизвестные факты, упомянутые в этой статье, были впервые обнаружены пользователем Vladimir в виде ряда заметок и развернутых комментариев в различных обсуждениях форума НК (<http://www.novosti-kosmonavtiki.ru/phpBB2>). Чтобы не загромождать текст, на них дается общая ссылка.

Новые сведения о назначении «Космоса-21» и «Зонда-2» были опубликованы в сборнике рассекреченных документов «Советский космос», вышедшем в 2011 году. Автор узнал о них из сообщений Paolo Ulivi и Bart Hendrickx.

Также в тексте использованы цитаты из дискуссий с участием пользователей форума НК Pavel (<http://pilot-pirks.livejournal.com/>), Santeу, Бобры и др.

Приложение.

Цитируется по [16.a]:

Lorsque les américains étaient arrivés à proximité de Mars avec Mariner 9, il avait eu la mauvaise surprise de découvrir une planète complètement ennoyé dans une vaste tempête de poussière planétaire, dont la naissance avait d'ailleurs été suivie par quelques astronomes émérites. Contrairement à la sonde américaine qui pouvait être reprogrammée à distance, les sondes soviétiques étaient des véritables robots aveugles. Elles allaient suivre à la lettre un programme chargé à bord un peu avant le lancement, sans pouvoir tenir compte des conditions extérieures. Larguer un module de descente en plein dans le cœur d'une tempête de poussière n'est peut être pas la meilleure chose à faire pour réussir une mission, mais Mars 2 n'avait pas le choix. Les soviétiques s'étaient sans doute rendu compte que les conditions n'étaient pas du tout réunies pour un atterrissage mais ils ne pouvaient plus qu'assister, impuissant, à la séparation de l'atterrisseur et à sa descente vers l'enfer de poussière. Ce qui devait arriver arriva. Le module de descente aborda l'atmosphère avec une vitesse de 6 km/s. Peu après, il fut victime d'un dysfonctionnement, que l'on peut attribuer soit à un défaut de conception, soit à une panne causée par la tempête elle-même. Toujours est-il que la séquence d'atterrissage n'eut pas lieu comme prévu et le module se crasha à la surface de la planète à une vitesse particulièrement élevée. Il en fallait plus cependant pour que les soviétiques acceptent de perdre la face. Ceux ci annoncèrent en grande pompe que le module de descente de Mars 2 n'était qu'un petit fanion aux couleurs de l'Union Soviétique et qu'ils venaient de réussir le premier atterrissage (même si le terme de collision est préférable) sur la planète Mars. Le premier artefact humain s'était écrasé à la surface de la planète rouge à 44,2° de latitude sud et 313,2° de longitude ouest, un peu au nord du bassin d'Hellas, et il était soviétique! Le compartiment orbital n'avait pas une manœuvre aussi risquée à accomplir que son complice, mais la tempête de poussière planétaire n'allait pas non plus lui laisser le moindre répit. Mais le compartiment orbital va être handicapé par le même problème que le module de descente. Il obéit lui aussi aveuglement à une programmation implacable. Ainsi, lorsque ses caméras vont commencer à mitrailler la surface martienne, les soviétiques verront arriver les unes après les autres des images pratiquement identiques, ne montrant qu'une surface grise et terne, et sur lesquelles aucun détail n'apparaît. Mars 2 n'a que faire de la qualité déplorable des images qu'elle envoie. Elle continue à prendre ses clichés jusqu'à épuisement de son magasin.

Цитируется по [16.б]:

10 ноября «Маринер-9» ... впервые включил свою телекамеру, однако она показала планету, чья поверхность была полностью затемнена глобальной пылевой бурей. Ничто не могло проникнуть сквозь пыльный покров. Поэтому «Маринер-9» выключил свою камеру и стал ждать. Два советских аппарата «Марс-2» и «Марс-3» не были рассчитаны на подобную ситуацию. Они действовали согласно заложенной программе. 21 ноября 1971 года спускаемый модуль «Марс-2» вошел в атмосферу Марса под большим углом и разбился о поверхность планеты. Спускаемый модуль «Марс-3» попытался достичь поверхности 2 декабря 1971 года. Во время спуска он в течение 15 секунд передавал слепые кадры, после чего связь с ним была утрачена. Поскольку он совершил посадку среди разрушительной пылевой бури, считается, что его парашют потащило ветром со скоростью 140 м/с, а его самого разбило вдребезги. Меж тем буря продолжала бушевать. Выйдя на орбиту, «Марсы» проводили съемку поверхности, но пыль полностью скрывала рельеф. Не видно было даже горы Олимп, возвышающейся на 26 километров. Программа исследований оказалась безнадежно сорвана. В декабре 1971 года, когда буря улеглась, системы «Маринера-9» вновь привели в рабочее состояние. В отличие от советских аналогов, его компьютер поддавался перепрограммированию после запуска, и таким образом его задание можно было изменить в

ходе полета. Подобная гибкость привела к тому, что эта орбитальная станция единственная из всех, запущенных в мае 1971 года, сумела выполнить свое задание.

Цитируется по [16.в]:

Когда 10 ноября «Маринер-9» включил свою телекамеру ..., она показала планету, чья поверхность была полностью затемнена свирепой глобальной пылевой бурей. Ничто не могло проникнуть сквозь пыльный покров. Поэтому «Маринер-9» совершил маневр, который призван был обеспечить ему бессмертие в истории исследования космического пространства: он выключил свою камеру и подождал. Два советских корабля – «Марс-2» и «Марс-3» были смоделированы на основе орбитального аппарата со спускаемым модулем «Венера», который русские посадили на поверхность Венеры в 60-х годах. Полеты к Венере были довольно успешными, и спускаемые модули передавали информацию во время спуска, но по достижению ими поверхности планеты связь прекращалась. Тремя днями позже произошло отделение спускаемого модуля «Марса-3». Во время спуска он в течение 20 секунд передавал слепые кадры, после чего связь с ним была утрачена. Поскольку он совершил посадку среди странно разрушительной пылевой бури, считается, что его парашют потащило ветром со скоростью 140 метров в секунду, а его самого разбило вдребезги. В то время как спускаемые модули «Марсов» погибали в глобальной пылевой буре, «Маринер-9» безмолвно дрейфовал на своей орбите – дремля, сохраняя энергию. Тем временем орбитальные аппараты «Марс-2» и «Марс-3», от которых были отделены неудачливые спускаемые модули, «щелкали» красную планету по не подлежащей отмене программе, посылая расстроенным русским один снимок облаков пыли за другим. В декабре 1971 года, когда буря улеглась, системы «Маринера-9» были вновь приведены в рабочее состояние. В отличие от русских аналогов, его компьютер поддавался программированию и после запуска, и таким образом можно было изменить его задание в ходе полета. Подобная гибкость означала, что эта орбитальная станция была единственной из всех, запущенных в том мае, сумевшей выполнить свое задание.

Цитируется по [17]:

Upon its arrival in November, the spacecraft was presented with a Martian atmosphere full of dust which obscured the view of the surface. The opaqueness, explained as dust storms, of the Martian atmosphere had been previously observed from Earth during Martian southern hemisphere summers and now with Mariner 9 in orbit, the existence of these dust storms was confirmed. With a reprogrammable computer on board, Mariner 9 was kept in orbit until the dust began to settle out of the atmosphere and the systematic imaging of the planet's surface began in January of 1972.

Цитируется по Paul Murdin (Editor), “*Encyclopedia of Astronomy and Astrophysics*”, Nature Publishing Group, 2001 (ISBN 0333750888)

Mariner 5 to Venus—1965–1967

A project to revisit Venus with a spare Mariner 4 spacecraft was authorized in December 1965, and Mariner 5 was launched on 14 June 1967. It flew past Venus at 10 151 km from the center on 19 October and successfully conducted seven experiments, one day after the Soviet Venera 4 had dropped on the surface a landing capsule that failed to provide any data.

The Plasma Probe (1), the Magnetometer (2) and the Energetic Particle Detectors (3) were designed to investigate the interaction between the planet and the interplanetary plasma. They determined that the magnetic field of Venus (if any) is much weaker than the Earth's and too weak to hold off the solar wind and produce an Earth-like magnetosphere. However, when the solar wind reaches the top of the atmosphere it is deflected by the ionosphere so that it flows around the planet without touching the surface. The Ultraviolet Photometer (4) found large quantities of hydrogen in the upper

atmosphere at a very low temperature, but no oxygen was detectable.

Three experiments utilized the radio links to and from the spacecraft. The S-band Occultation Experiment (5), by analysing the downlink signal, obtained profiles of refractivity, temperature, density and pressure in the neutral atmosphere and of electron density in the ionosphere. These data demonstrated that the temperature was 475°C and the pressure was 90 atm at the surface. The Dual-Frequency Occultation Experiment (6), using two radio transmissions from Earth that were analysed on the spacecraft, obtained very detailed information on the ionosphere. Range and Doppler tracking of the spacecraft provided the Celestial Mechanics Experiment (7), which determined the masses of Venus and the Moon with unprecedented accuracy.

там же,

Mariner 2 to Venus—1961–1963

The identical Mariner 2 spacecraft was launched on 27 August, and it carried out its mission by flying by Venus on 22 December at a distance of 34 762 km. It carried a payload of only six scientific instruments weighing only 18 kg, but each of them operated essentially as intended. The Microwave Radiometer measured the temperature of the planet surface to be about 425°C and the Infrared Radiometer registered the cloud-top temperature as –35°C.

The other experiments operated continuously during most of the flight, providing the first long-duration monitoring of conditions in interplanetary space. The Micrometeorite Detector registered the impacts of dust particles, detecting only two. The Charged-Particle Experiment monitored cosmic rays. The Magnetometer Experiment monitored the interplanetary field. The Solar-Wind Experiment determined for the first time the density, velocity, temperature and composition of the plasma streaming out from the solar corona.

The spacecraft continued to operate nearly faultlessly for 21 days beyond Venus encounter (130 days total) out to 87.4 million km from Earth. It thus demonstrated the efficiency of its three-axis stabilized design, its capability of effective two-way communication with Earth over vast distances with a transmitter power of only 3 W and the ability of the Deep Space Network for precise tracking throughout the flight. It was the most successful space mission in history up to that time.