

Миф Аполлонов как Препятствие Развитию Пилотируемой Космонавтики

История Аполлонов все более раскрывается как чистый вымысел

Фил Кутс
Июль 2017

*"The Apollo Myth: A Hindrance to Human Space Exploration
The Apollo story is increasingly revealing itself to be pure fabrication "*

by Phil Kouts PhD

AULIS Online: <http://aulis.com/moonbase2017-1.htm>

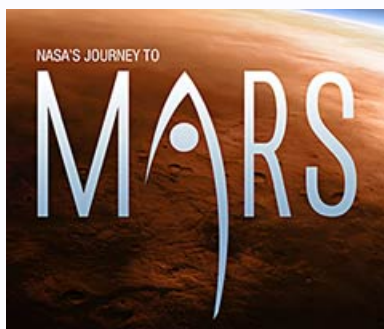
Постоянный наблюдательный совет при Программе Орион высказывает опасения, что в графике программы не представлена деятельность, которая могла бы повлиять на способность программы аккуратно определять, какие факторы оказывают влияние на график.

Счетная Палата США, Оценка главных проектов НАСА.
Отчет GAO-16-309SP. Март 2016

НАСА без лишнего шума подписало контракт с Боингом на пять дополнительных мест на кораблях Союз ...на полеты с осени 2017 г. по весну 2018 г., с возможностью резервирования еще трех мест на Союзах в 2019 году.

Джефф Фауст, Spacenews.com, 27 Февраля 2017

Обзор



Не в силах "вернуть" человека на Луну, НАСА сейчас продвигает еще более амбициозный план полетов на Марс, но только в отдаленном будущем. В то же время агентство по-прежнему должно заполнить пробелы в знаниях, связанные с освоением человеком космического пространства за пределами низкой околоземной орбиты (НОО).

Автор завершил серию статей¹ на основе официально опубликованных НАСА сведений и технических протоколов и пришел к выводу, что практически все технические аспекты программы Аполлон при прагматичном рассмотрении не выдерживают никакой критики.

"Любой такой полёт - это цепь обязательных операций, которые должны быть успешно выполнены. Достаточно для одного или двух звеньев в цепи быть ненадежными, чтобы сделать полет на Луну смертельно опасным, и миссия становится совершенно невозможной, если только одно звено является неполным. Наличие таких проблемных звеньев в цепочке лунной программы было фактически признано НАСА." (МВ1)¹

Дело в том, что НАСА до сих пор совершенно не способно безопасно возвратит экипаж из дальнего космоса, и, следовательно, в силу одного этого обстоятельства миф Аполлона разваливается на части.

Мифология программы Аполлон раскрывается из источников НАСА по следующим направлениям:

- Попытка разработать тяжелую лунную ракету-носитель в течение пяти лет завершилась признанием наличия серьезных вибрационных проблем в первой ступени ракеты, аналогичных тем, что имели место на Сатурне-5. Впоследствии от ракет серии Арес пришлось отказаться;
- Неудивительно, что двигатели F-1 первой ступени Сатурна-5 даже не обсуждаются в текущих аналитических документах НАСА;
- Модернизированная версия двигателя J-2 второй ступени Сатурна-5 была предложена десять лет тому назад для новой тяжелой ракеты, но НАСА теперь утверждает, что это реально сводится к новой разработке, и работа была приостановлена. Непонятно, когда модернизированный двигатель J-2 будет готов для применения на Пусковой Системе;
- НАСА до сих пор не в состоянии разработать тяжелую ракету с грузоподъемностью 70 тонн, не говоря уже о повторении возможностей Сатурна-5;
- НАСА квалифицирует взлет с поверхности Луны как подъем из «глубокого гравитационного колодца», и планы по посадке на Луну оказались отложенными настолько, что от них практически отказались. Это не удивительно, поскольку лунный модуль Аполлона был явно неспособен стартовать с посадочной

платформы из-за отсутствия каналов для отвода газов;

- Командный модуль Аполлона (КМ) имел свойство бистабильности при посадке, то есть существовала равновероятная опасность его переворота и сгорания при входе в атмосферу Земли;
- НАСА до сих пор не имеет надежного теплозащитного экрана для КМ, чтобы безопасно вернуть экипажи из дальнего космоса;
- Профиль «прямого» входа в атмосферу, заявленный в аполлоновских отчетах, практически неприменим*, и в случае его реализации при приземлении, скорее всего он окажется катастрофическим для посадочного модуля;
*) *Неприменим – при возвращении на Землю со второй космической скоростью – Прим. ред.*
- Если бы спускаемый аппарат каким-то образом все же удачно перенёс вход в атмосферу, то пережившие спуск астронавты оказались бы в критическом состоянии из-за серьезной опасности тяжелых гравитационных перегрузок после длительного периода невесомости и, скорее всего, после приводнения находились бы в тяжелом состоянии и не выглядели бы столь бодрыми;
- Недостаток ключевых знаний, касающихся воздействия на человека солнечной и космической радиации за пределами НОО, делает реальную защиту от радиации весьма проблематичной.



После того, как программа «Созвездие» (ПС), которая включала в себя высадку на лунную поверхность в течение 15 лет, была отменена в 2010 году, никаких новых планов полетов на Луну в обозримом будущем не предлагалось. *«После того, как ПС была остановлена, стало ясно, что существуют глубокие пробелы в техническом протоколе общеизвестных высадок на Луну в прошлом. Словно впервые, должны быть разработаны и заново созданы следующие элементы программы: ракета большой грузоподъемности; ЛМ для операций на Луне; аппаратная часть для безопасного возвращения в атмосферу Земли.»* (МВ2)¹

Миф Аполлона находится сейчас в завершающей стадии своего существования и вскоре будет отброшен как серьезное препятствие на пути освоения человеком космического пространства. Однако, *«НАСА действует в рамках парадигмы уловка-22: Агентство не может двигаться вперед без признания истинного положения дел в контексте опыта, накопленного в области пилотируемых исследований космического пространства, в первую очередь наследия Аполлонов, каковым бы оно ни было, а с другой стороны, оно не может раскрыть правду об Аполлонах по различным политическим причинам.»* (МВ3)¹

Хотя корни мифа Аполлонов в основе своей были политические, в настоящей статье рассматриваются только технические аспекты и будет показано, как продолжающаяся поддержка этого мифа препятствует развитию пилотируемых исследований космического пространства. Лунная база – такой же амбициозный проект сегодня, каким была высадка на Луну около 50 лет назад. Однако НАСА не удалось разработать жизнеспособную программу по возвращению на Луну, и теперь Агентство решило увести идею лунной базы подальше от общественного внимания и вместо этого продвигать Марс в качестве реальной цели.

См. также главу «Изъяны программы Аполлон» в Приложении

В Чём Заключается Препятствие?

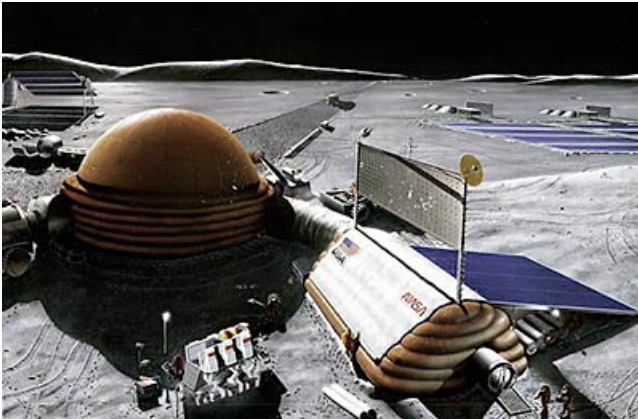
Когда дело доходит до принятия решения, приступить ли к реальной работе по нерешенным проблемам пилотируемой космонавтики, НАСА вынуждено выбирать: либо признать лживость программы Аполлон, либо продолжать вывешивать дымовую завесу для сохранения мифологии Аполлонов. И выбором для НАСА, несомненно, оказывается второй вариант. В этой искаженной системе ценностей, когда упорное следование аполлоновской версии имеет первостепенное значение, прогресс техники пилотируемой космонавтики будет систематически из года в год приноситься в жертву. Ключевые технические этапы на пути к осуществлению полетов человека на Луну были вполне определены, но никогда не были завершены.

Критически важным недостающим элементом является методика безопасного возвращения экипажа из дальнего космоса. Для компетентного аналитика очевидно, что нет смысла планировать длительные космические полеты за пределы НОО, пока полностью не отлажена техника надежного и безопасного возвращения экипажа на землю, и для этого, помимо решения вопросов, связанных с радиационной защитой, наверняка потребуется несколько испытаний в реальных условиях входа в земную атмосферу.

Аполлон имел принципиальные недостатки, касающиеся эффективной тепловой защиты, аэродинамики спускаемого аппарата при входе в атмосферу, а также важных медико-биологических аспектов жизнеобеспечения и безопасности экипажей. Последний фактор налагает бескомпромиссные требования к первым двум. **Годы, проведенные в самодовольстве за каменной стеной постоянной лжи о возможностях Аполлонов, методически подавляли работу администраторов, ученых и инженеров, которые могли бы гораздо ранее добиться значительного прогресса в этих критически важных областях.**

Триумф Аполлона исполнилось 20 лет к тому дню, когда Джордж Буш подхватил призыв Р. Рейгана в его обращении к нации в 1984 году. [R. Reagan, 1984] Вслед за Дж. Ф. Кеннеди, Рейган говорил: *«Сегодня я поручаю НАСА создать постоянно действующую пилотируемую космическую станцию и сделать это в течение десятилетия.»* Джордж Буш-старший, стоя на ступенях Национального Музея Авиации и Космонавтики, объявил в 1989 г. об Инициативе по Освоению Космоса (Space Exploration Initiative). В ней

были обозначены планы создания не только космической станции, но также и лунной базы, и, в конечном счете, планы отправить астронавтов на Марс. Президент отметил, что эти исследования – предназначение человечества, а предназначение Америки – в них лидировать. Доклад, опубликованный после президентской речи 20 июля, заявлял, что:



Концепция предлагаемой лунной базы НАСА

"Следующим стратегическим шагом явится создание постоянно действующего лунного форпоста, который начнется с двух-трех запусков с Земли на станцию «Фридом» кораблей с лунным оборудованием, экипажем, транспортными средствами и топливом. На станции «Фридом» экипаж, грузы и топливо перегружаются на транспортный корабль, который доставит их на окололунную орбиту." [90-Day Report, 1989, p.3-12]

Часть этих впечатляющих замыслов позднее была материализована в виде Международной Космической Станции (МКС), основанной на ключевых российских элементах начиная с 1998 г., к которым в 2001 г. был пристыкован американский модуль «Дестини».

Страстный сторонник идеи полетов на Марс, Роберт Зубрин, хорошо осведомленный в делах НАСА на протяжении многих лет, предоставил информацию из первых рук о том, как эта инициатива 1989 года была отвергнута – как только НАСА получило финансирование для программ Спейс Шаттл и МКС. Зубрин описывает, как *"Руководство НАСА отказалось отстаивать программу, которую президент Буш назвал национальным приоритетом."* [Zubrin, 2011, p.294] Он упоминает о *"многих людях"*, которые воспринимали подход со стороны администрации НАСА как *"откровенный саботаж"*, который стал возможным благодаря *"безразличию президента"*.

Эта цепочка событий является хорошим примером того, как сначала провозглашают грандиозный замысел, а потом пускают его под откос как со стороны НАСА, так и правительства США. В итоге, с целью поддержания мифа об Аполлонах, на протяжении более тридцати лет практически ни одной разработки не было завершено в области пилотируемой космонавтики за пределами НОО. Подобный сценарий НИОКР-овских «американских горок», снова отбросивший идею лунной базы в никуда, повторился с Программой Созвездие. Однако, по крайней мере, первоначальный проблеск энтузиазма в 2005 - 2009 гг. вызвал целый ряд интересных теоретических работ, признающих проблемы с заявленным аполлоновским прямым входом спускаемого аппарата в атмосферу, а также исключительную важность решения задачи входа в атмосферу по профилю с отскоком.

Далее, в ходе разработки ракеты Арес были вновь подтверждены проблемы создания мощной ракеты - аналога Сатурну-5. Однако, дальнейшего прогресса добиться не удалось, поскольку Программа Созвездие была свернута, а затем восстановлена в 2010 г. (как новая безымянная - Прим. ред.), будучи упрощена наполовину и сведена к разработке мощного носителя и возвращаемой капсулы, но без лунного модуля и без каких-либо планов по фактической высадке на лунную поверхность.

Очевиден тот факт, что негласный консенсус между администрацией НАСА и правительственными учреждениями – которые достаточно хорошо знают, что высадки человека на Луну не было, – может продолжаться годами. Как признает Счетная Палата США, *"Попытки агентства за последние два десятилетия по разработке средств доставки человека за пределы низкой околоземной орбиты в конечном счете не увенчались успехом."* [GAO on Orion, 2016, p.1]

Похоже, специалисты НАСА не верят, что они смогут поднять этот серьезный вопрос в такой форме, которая потребовала бы практического решения. Их бездействие продолжает демонстрировать, что политический истеблишмент пресечет любые поползновения, способные подорвать значение Аполлона как американского трофея в космической гонке.

Оползающие Графики

Хорошо известно, что в настоящее время НАСА планирует две предстоящие исследовательские лунные миссии на корабле Орион: Exploration Mission-1 (EM-1) and Exploration Mission-2 (EM-2) выводимые ракетой-носителем Стартовая Система, (Space Launch System, SLS). Во время первого, беспилотного запуска EM-1, планируется выполнить облет Луны, затем испытать перед пилотируемым полетом скоростное входение аппарата в атмосферу и функционирование системы теплозащиты. Второй полет, EM-2 с экипажем на борту, должен будет *"продемонстрировать базовые возможности корабля Орион"* [GAO on Orion, 2016 p.5], т. е. надеется повторить заявленный успех Аполлона-8 в далеком 1968 году.

Все же правительство США заявляет, что НАСА *"находится в середине пути разработки первой пилотируемой капсулы, способной доставить людей до Луны и далее"* ... и тут же признает, что попытки *"не увенчались успехом"*. [GAO on Orion, 2016 p.1]

Кажется невероятным то, что доклад Счетной Палаты подводит черту под усилиями НАСА на протяжении двух десятилетий, считая с конца 90-х, обобщив эти усилия как *"неудачные"*, и в то же время признавая, что разработка все еще находится в середине пути. Насколько долго, по мнению специалистов НАСА, эта разработка может продолжаться?

Какие выводы можно сделать из этого заявления? Во-первых, дальнейший перенос сроков разработки является неизбежным, поскольку в настоящее время признано, что *"НАСА не установило конкретных дат запуска EM-1 и EM-2. Агентство планирует установить дату начала EM-2 после того, как миссия EM-1 будет завершена."* [GAO on Orion, 2016, p.5]

Последнее заявление про дату запуска EM-2 – просто унизительно, если сравнивать с тем, что по обещаниям 2013 года должно было быть осуществлено в 2021 году (см. MB1), а затем в 2015 г. было перенесено на 2023 год (см. MB2). Теперь предполагается, что такое существенное опоздание графика будет иметь *"эффект домино для связи подпрограмм"*. [GAO on HSE, 2016, p.19]

Во-вторых, скорее всего, последует очередной пересмотр стратегических целей со ссылкой на нехватку ресурсов и проблемы с передачей технологий от фирм-изготовителей. Это приведет к свертыванию текущих планов и постановке другой грандиозной задачи на последующие 10 - 20 лет.

"Программа Орион в настоящее время перерабатывает свой тепловой экран по результатам декабрьского 2014 года испытательного полета. НАСА заключило, что не все части монолитной конструкции, использованной в этих испытаниях, будут удовлетворять более жестким требованиям при EM-1 и EM-2, когда капсула будет подвергаться воздействию повышенного диапазона температур с большей продолжительностью. Было решено сменить монолитную структуру на сотовую конструкцию теплозащитного экрана для EM-1." [GAO on Orion, 2016 p.15]

Являясь прежде всего финансовым документом, отчет GAO тем не менее углубляется в специфические технические детали, выявляя трудноразрешимую проблему. О возможных решениях по новому теплозащитному экрану Счетная Палата рассуждает: *"В этой конструкции будет примерно 300 ячеек, крепящихся к каркасу, зазоры между ячейками заполняются специальным наполнителем аналогично конструкции, использованной в Космических Челноках (Space Shuttle)." [GAO on Orion, 2016 p.15]* Очевидно, что НАСА экспериментирует с критически важными конструктивными решениями на основе идей, которые ранее были реализованы в менее жестких условиях на Космических Челноках, но не обращается к предыдущему опыту с теплозащитными экранами Аполлонов. Доклад Палаты продолжает: *"Однако, сотовая конструкция также несет в себе определенный риск, так как не ясно, насколько надежно ячейки будут крепиться к каркасу, а также нет уверенности в эксплуатационных качествах шовного материала."* И потом: *"Программа продолжает испытания монолитной конструкции как одного из возможных подходов для минимизации рисков."* [GAO on Orion, 2016 p.15]

Очевидно, что, фактически не имея предыдущего опыта работы по теплозащитному экрану для дальних космических полетов, НАСА не уверено в результатах своих текущих экспериментов с экраном и принимает ситуативные решения. Да и тестовый полет 2014 года был осуществлен на скоростях ниже тех, которые будут достигать космические аппараты, возвращаемые как с Луны, так и из других более дальних маршрутов.

Затруднения НАСА с технологиями для полетов за пределами НОО, возможно, объяснимы частично тем, что в течение десяти лет три, если не четыре, группы научно-технических разработчиков (в том числе Boeing, SpaceX и тот же Lockheed Martin с их Орионом) участвовали в работе над капсулой для транспортировки экипажей на Международную Космическую Станцию, и, несмотря на все их усилия, их разработки даже для полетов на НОО не достигают уровня проверенной временем технологии аппарата Союз:

"Соединенные Штаты не имеют внутренних возможностей для транспортировки экипажей на Международную Космическую Станцию (МКС) и для возвращения с нее, и вместо этого продолжают полагаться на Российское Федеральное Космическое Агентство (Роскосмос). С 2006 по 2018 гг. сумма выплат НАСА Роскосмосу составит примерно \$3.4 миллиарда за доставку 64-х астронавтов НАСА и их партнеров на МКС и обратно на космических кораблях Союз." [Inspector General, 2016, p.1] При нынешних ценах, достигающих теперь \$80 млн. за вояж туда и обратно на Союзе, будет трудно не прийти к заключению, что русских вполне устраивает молчаливо поддерживать миф о полетах Аполлонов.

Самые последние инициативы от НАСА, особенно от SpaceX, поскорее отправить экипажи на облет Луны [EM-1 Crewed, 2017], [SpaceX, 2017] и, тем более, взять туристов сразу в полет к Луне – это безответственная игра словами. И хотя все это, вероятно, призвано поддержать интерес к полетам человека в космос, такие обещания совершенно нереалистичны.

Возвращение грузовой капсулы по баллистической траектории с перегрузкой торможения до 34 g, которая длилась чуть более 2-х минут [Stardust, 2007, p.280], вовсе не служит доказательством того, что увеличенный термоизоляционный экран будет работать в условиях, сертифицируемых для возвращения человека. [Stardust, 2013]. Что касается планов НАСА отправить экипаж сразу к Луне, не проведя предварительных испытаний без человека на борту, они уже оказались либо отложены, как и ожидалось [Phil Kouts, 2017], либо остаются в подвешенном состоянии – чтобы потом тихо их отменить, после того как шум обещаний в средствах массовой информации достигнет нужного эффекта. Действительно, Агентство без лишнего шума уже отложило и сам беспилотный полет до 2019 года. [NASA HQ, 2017]

*"НАСА продолжает находить новые критические аспекты для дальнейших НИОКР-овских доработок по Ориону главным образом не из-за ужесточения требований, например, по безопасности, но просто из-за того, что Агентство, наконец, начало получать **подлинную информацию** о реальных требованиях к полетам за пределами НОО."* (выделено автором, см. MB3)



Логистика и аэродинамика возвращения капсулы с экипажем является еще одним важнейшим аспектом, который требует детальной проработки. Невероятно, но эти критические элементы программы не упоминаются ни в текущих планах НАСА, ни в соответствующих докладах Счетной Палаты.

Учитывая заявленный успех Аполлонов, отправка по плану EM-1 беспилотного корабля на облет Луны (планировалась в 2018 году, теперь перенесена на 2019-й), на первый взгляд, кажется скромной задачей. В действительности, EM-1 - это тот беспилотный полет, который отсутствовал в ходе подготовки программы Аполлон. По версии НАСА, за предварительными испытаниями на НОО неожиданно последовал полет Аполлона-8 с экипажем, который якобы отправился прямо к Луне, и, после облета Луны с выходом на окололунную орбиту, его якобы удалось благополучно вернуть на Землю. (MB2) **После испытаний Ориона в декабре 2014 г. его тепловой щит – заявленный как улучшенная версия экрана Аполлонов – был признан недостаточно надежным для полетов и возвращения из дальнего космоса.**

Так что же тогда нужно сделать, чтобы добиться успеха?

Еще до попытки долететь до Луны, необходимо провести предварительные испытательные полеты для сертификации возвращаемой капсулы пилотируемого класса, чтобы удостовериться в надежной отработке методики вхождения в атмосферу из глубин космоса со второй космической скоростью. Это может быть целая серия полетов подобных тому, который был выполнен в декабре 2014 года, но с более высокой эллиптической орбитой и со скоростью корабля равной 11,2 км в секунду относительно гравитационного тела Земли. Для предполагаемого профиля входа в атмосферу его параметры могут быть аналогичны параметрам планируемого возвращения с Луны с фактической скоростью входа в атмосферу в области интерфейса примерно 10,8 км в секунду с учетом вращения планеты.

Во время прямого входа в атмосферу, предположительно осуществленного в полетах Аполлонов, спускаемый аппарат в процессе приземления не покидал пределы атмосферы, поэтому длительное время он должен был испытывать постоянные, если не возрастающие, термические и динамические нагрузки, и, как следствие, это налагало существенные дополнительные требования к теплозащитному экрану. Наблюдая непрекращающиеся попытки обелить программу Аполлон, следует отметить, что ее современные адвокаты рассматривают вход в атмосферу по схеме Аполлон как происходивший на самом деле с отскоком (см. также комментарии Криса Крафта в MB3) и обсуждают критичность угла входа: *"Необходимо было дать спускаемому аппарату возможность войти и выйти из атмосферы, чтобы снизить скорость... При слишком остром угле корабль отскочил бы от атмосферы в космос без всякой надежды на спасение."* [Earthrise, 2008, p.27]

Это утверждение оказалось ключевой ошибкой конструкторов Аполлона, которые приняли решение не применять вариант с отскоком и последующим повторным входом в атмосферу. В действительности, после потери энергии во время первой фазы погружения в атмосферу возвращаемая капсула не может избежать гравитации Земли, так что она не сможет улететь далеко в космос, а вместо этого продолжит свое движение вдоль поверхности Земли. Как оказалось, русские не сделали подобной ошибки, а отработали метод повторного входа в атмосферу после отскока в своих успешных беспилотных полетах начиная с 1968 года. (см. MB2)

Теперь НАСА вынуждено принять концепцию возвращения с отскоком и реализовать, например, метод, предлагаемый в Архитектурном Исследовании 2005 года (Рис.1). На Рис.16, приведенном ниже, предлагаемый теоретический профиль возвращения с отскоком сравнивается с профилями прямого спуска, описанными в докладах программы Аполлон – с момента входа в зону т.н. интерфейса и до момента раскрытия парашютов на высоте 6 - 7 км. Далее, в Архитектурном Исследовании целевой диапазон (протяженность траектории приземления – Прим. ред.) для прямого входа в полетах Аполлонов предполагается равным примерно 2600 км (Рис.1г) и, далее: *"версия руководства 1969 г. по управлению кораблем Аполлон*

используется для моделирования прямого входа” [Arch. Study, 2005, p.330], вместо того, чтобы использовать реальные профили, указанные в отчетах.

Вполне вероятно, что на определенном этапе НАСА будет вынуждено признать, что даже в случае возвращения согласно этой теоретической версии с отскоком [Arch. Study, 2005], первоначальный этап входа не является оптимальным из-за выбора угла входа (- 6.0 град), слишком близкого по величине к обычно сообщаемому для спуска Аполлонов (- 6.65 град). Более реалистичные профили входа рассматривались позднее в теоретических работах академических и военных научно-исследовательских институтов, цитируемых в MB2.

Подводя итог, можно утверждать, что нет необходимости для НАСА дожидаться создания тяжелой ракеты для того, чтобы разработать надежную технику возвращения. Агентству следует продолжать беспилотные испытания, аналогичные испытанию декабря 2014 года, с использованием пусковых систем средней мощности. Ничего подобного не наблюдается в текущих планах НАСА.

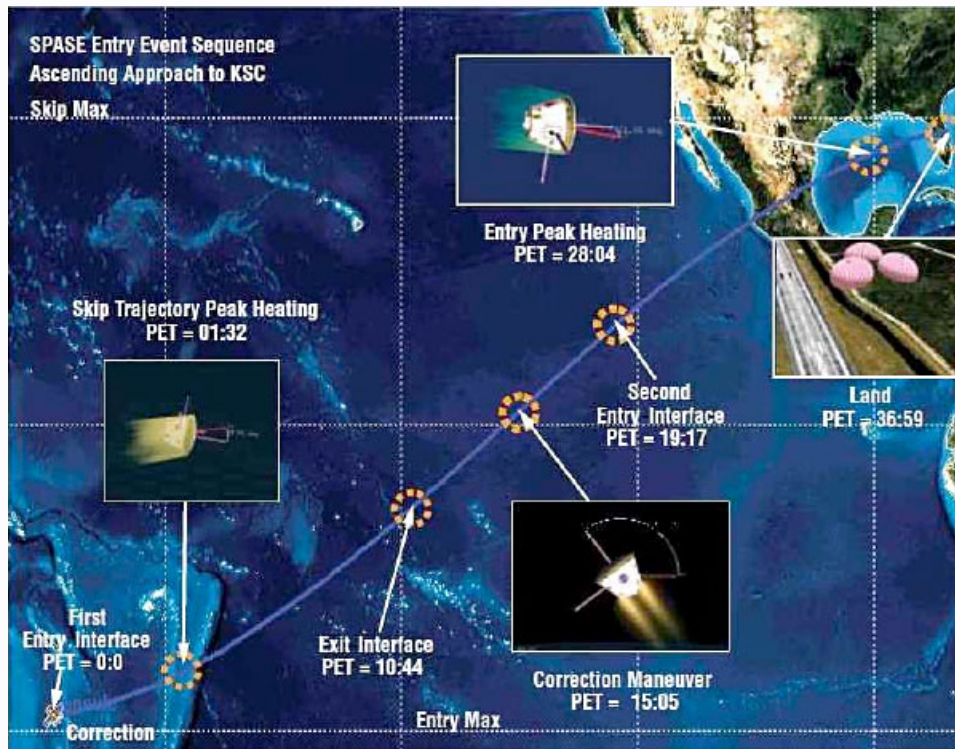


Рис. 1а. Вариант возвращения по схеме с отскоком от атмосферы, предложенный в 2005 году, с проецированной дальностью до 13,590 км и общим временем около 37 минут с момента входа в интерфейс на высоте 122 км до посадки возле мыса Канаверал. [Arch. Study, 2005, p.324, Fig.5-65] Скорость входа в атмосферу в зоне интерфейса будет 11,07 км/сек.

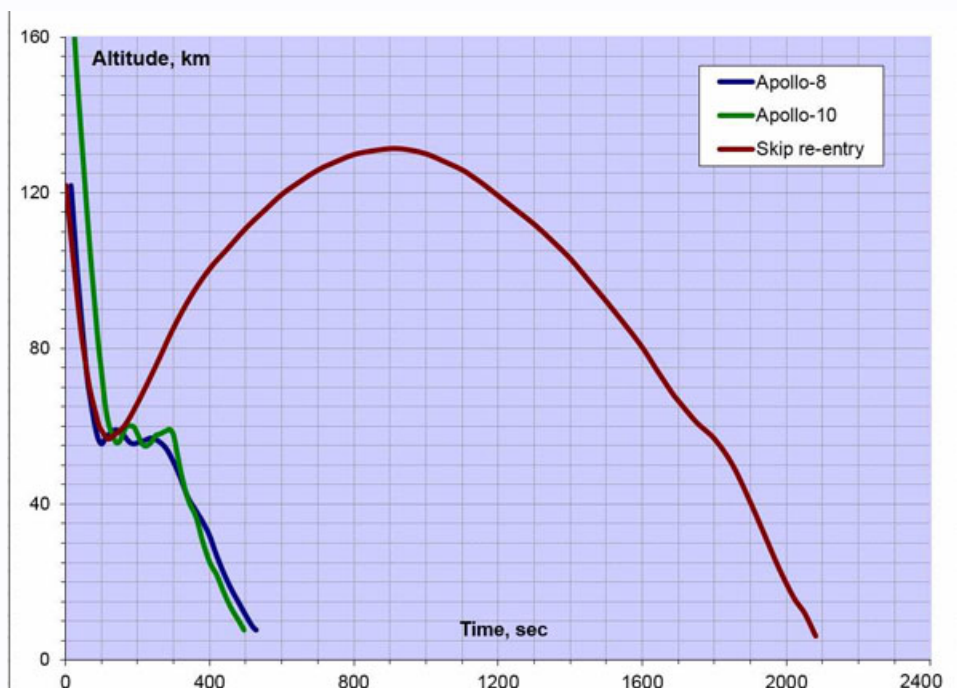


Рис. 16. Зависимость геодезической высоты от времени: сравнение профиля возвращения с отскоком, показанного на Рис.1а (эквивалент рис.5-74 в [Arch. Study, 2005, p.329]) с профилями прямого входа, представленными в докладах миссий Аполлон-8 (рис.5-6(b) в

Докладе Миссии) и Аполлон-10 (рис.6-7(b) в Докладе Миссии); график Аполлона-10 слегка сдвинут для отображения всех данных, доступных из доклада (реконструкция автора).

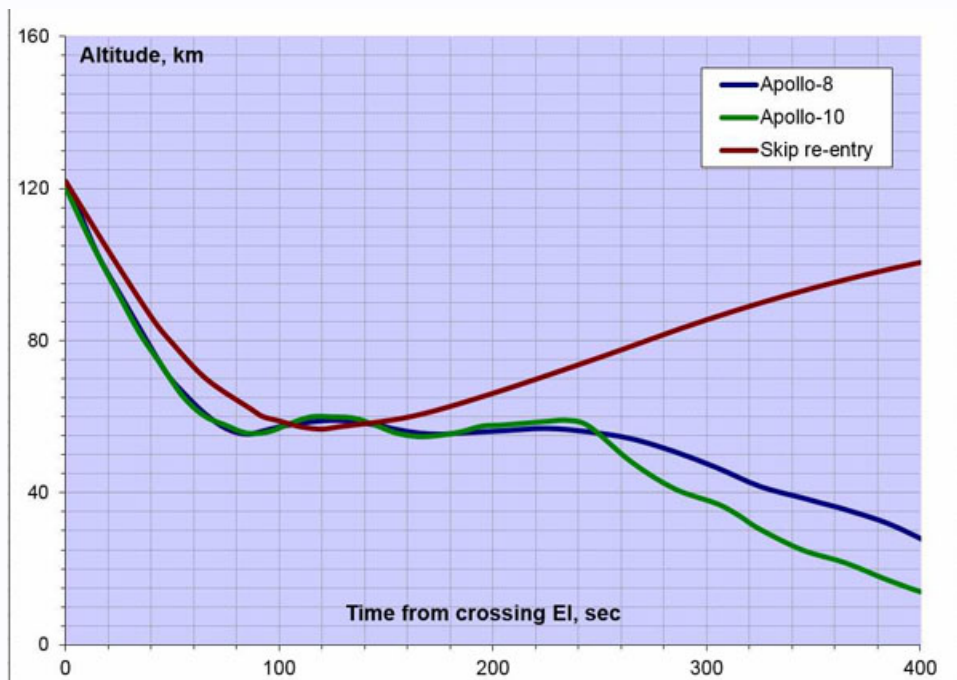


Рис. 1в. Возвращение с отскоком в сравнении с прямым входом: профили из Рис.1б на первоначальном этапе входа. Спуск Аполлона-10 был объявлен выполненным менее, чем за 8 минут. Следует обратить внимание на пологий профиль входа по схеме возвращения с отскоком и плавность ухода обратно к линии интерфейса.

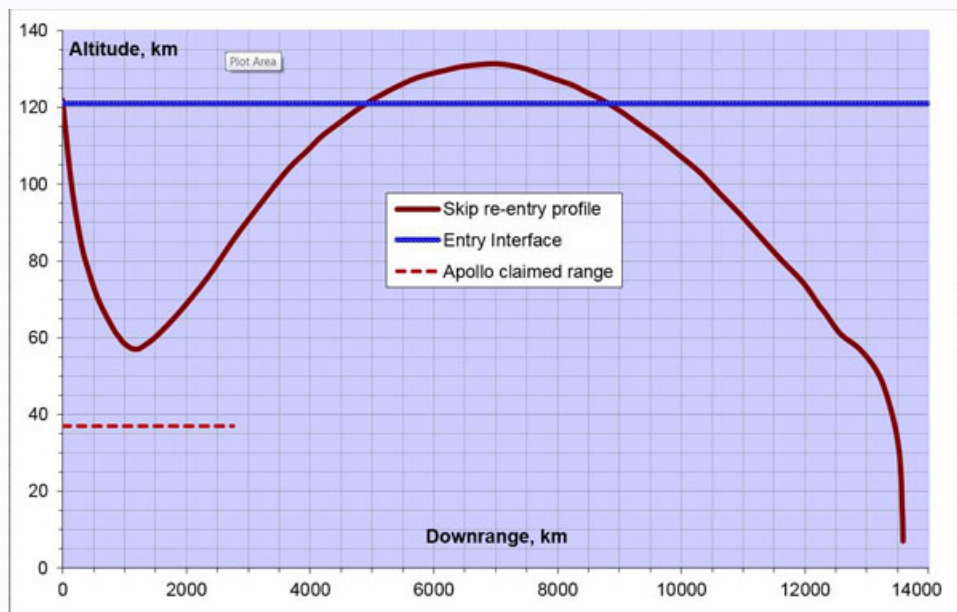


Рис. 1г. Зависимость геодезической высоты от проецированной дальности приземления: расчет по профилю с отскоком из Рис.1а, эквивалентного рис.5-67 в [Arch. Study, 2005, p.325] (реконструкция автора). Для сравнения пунктиром показана протяженность траектории приземления Аполлона.

Если не Орион – то Как Возвращаться?

В случае нереализуемости возвращения на Землю собственно командного модуля, может быть рассмотрен другой вариант. Например, 30 лет назад был предложен вариант промежуточного этапа на пути к Луне и обратно [90-Day Report, 1989]. Предвидя экстремальные трудности, которые предстоит преодолеть для успешного возвращения капсулы с экипажем, было предложено использовать орбитальную станцию как связующую промежуточную платформу.

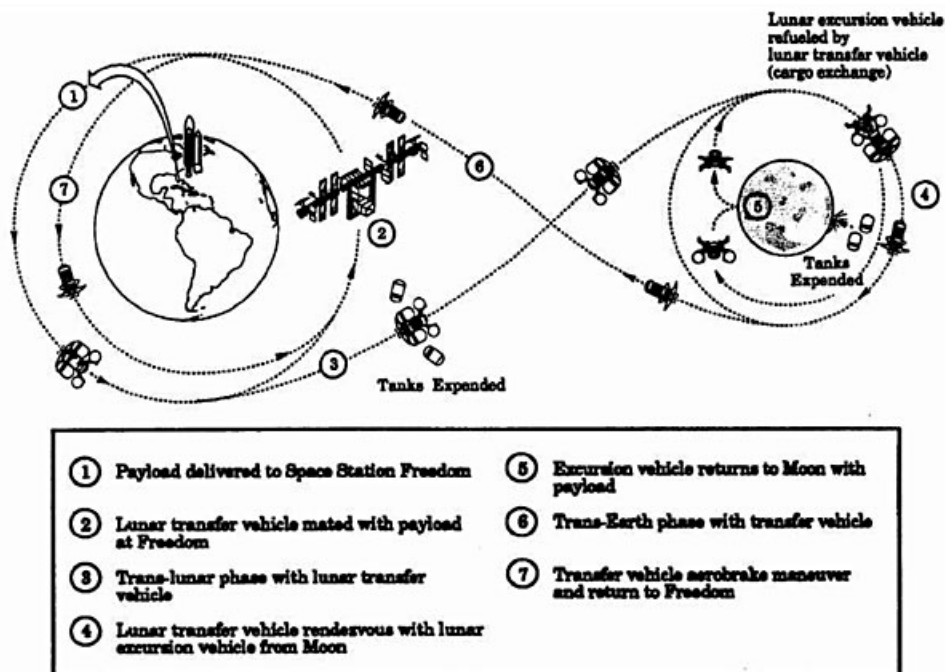


Рис. 2. Эта иллюстрация 1989 года демонстрирует глубокие размышления и более дальновидное решение, нежели чем текущие планы НАСА по возвращению из дальнего космоса.

В самом деле, имеет смысл рассмотреть другие варианты безопасного возвращения на Землю, имея в виду, что приземление капсулы Ориона по профилю с отскоком от атмосферы еще не опробовано, и до сих пор не ясно, насколько оно будет надежным с существующим теплозащитным экраном. Например, возможен вариант схемы возвращения из дальнего космоса с пересадкой на встречающий (транзитный) аппарат, как показано на Рис.3. Вполне возможно при возвращении корабля типа Орион с высокой эллиптической орбиты (ВЭО) устроить рандеву и выполнить стыковку с космическим кораблем, который был бы специально разработан для встречи экипажей, возвращающихся из дальнего космоса. В случае приемлемой радиационной защиты такого корабля, экипажи будут иметь возможность поэтапного растянутого во времени перехода к хорошо отработанной методике приземления с НОО.

Встречающий космический корабль выводится на ВЭО, скажем, от 60 до 80 тысяч километров высотой, и будет ожидать возвращающийся модуль, например, Орион, для сближения с ним за пределами радиационных поясов. Тогда они смогли бы совместить свои траектории, сблизиться и выполнить стыковку.

Экипаж со своим ценным грузом (образцы лунных пород, элементы некоторых важных систем, например, датчики солнечного ветра и т. д.) переходит во встречающий корабль. Орион затем отстыковывается и уходит в свободное падение на Землю (или на управляемую траекторию приземления без проблем, связанных с необходимостью избегать тяжелых перегрузок при возвращении с экипажем и т. д.).

Mission Profile for First Crewed Flight of Orion

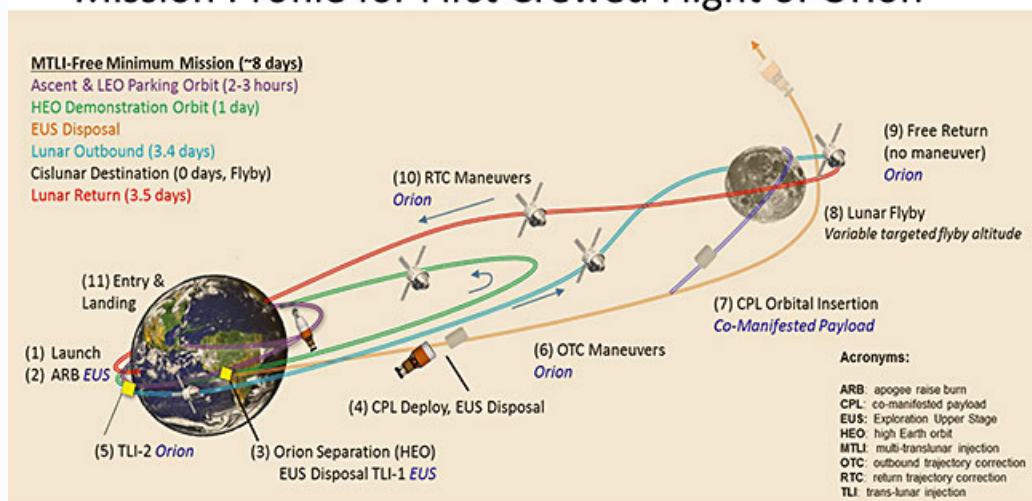


Рис. 3. На схеме, взятой из [First Crewed, 2016], Орион на обратном пути из дальнего космоса (красная траектория) сближается и выполняет стыковку с транзитным космическим кораблем на ВЭО (зеленая траектория).

Для реализации такой схемы должны быть две предпосылки: во-первых, встречающий космический аппарат должен быть специально предназначен для этой цели, поэтому он должен обладать адекватной повышенной радиационной защитой, и, во-вторых, он должен иметь достаточный запас топлива, чтобы обеспечить безопасный плавный спуск в ВЭО (с несколькими суборбитами при необходимости) до относительно низкой квазикруговой, практически околоземной орбиты типа НОО. Тогда последующие вход в атмосферу и

приземление сведется к отработанной технической процедуре, которая хорошо зарекомендовала себя, например, на аппаратах Союз. Радиационная обстановка должна быть полностью изучена заранее – в первую очередь внутри и вокруг поясов Ван Аллена – гарантируя безопасность полета на транзитном корабле.

Преимущества такой схемы могут быть двоякими: 1) отсутствие потребности в какой-либо изолированной тепловой защите (которая пока не создана) и, что более важно, 2) для возвращающихся экипажей условия на борту транзитного корабля будут значительно более благоприятными без угрозы резких перегрузок 6 – 8 g или более, если приземление пойдет нештатно. Последнее обстоятельство критически важно для экипажа, который провел восемь и более дней в отсутствие гравитации. Также возможно предусмотреть отсек с искусственной гравитацией на транзитном корабле для подготовки экипажа к перегрузкам при приземлении – впрочем, это, конечно, будет возможно в более отдаленной перспективе.

Биомедицинские Аспекты Полетов за Пределы НОО

Для специалистов НАСА очевидно, что объявленные лунные экспедиции в конце 1960-х и начале 70-х годов не являются убедительным свидетельством безопасных полетов за пределы НОО, и теперь им требуются достоверные данные для того, чтобы только начать анализировать опасность полетов на Луну. Ни пышущий здоровьем Базз Олдрин (который в возрасте 86 лет путешествует к Южному полюсу, см. Рис.4), ни Джек Шмитт в свой 81 год не рассматриваются как убедительные медицинские примеры, доказывающие то, что путешествия на Луну безвредны. Совсем наоборот, **специалисты НАСА рассуждают о существенных неопределенностях и потенциальных опасностях дальних космических полетов, как будто до сих пор в этом не было получено никакого опыта.**



Рис. 4. Базз Олдрин отправляется в свое антарктическое путешествие. *НЗ Геральд*, 2 декабря 2016 года (обратите внимание на российский самолет, используемый для полетов в Антарктиду из Крайстчерча, Новая Зеландия).

Что касается воздействия радиации на здоровье и самочувствие астронавтов, которым придется отправиться за пределы НОО, **НАСА выражает обеспокоенность отсутствием каких-либо достоверных данных, которые все еще необходимо получить перед отправкой астронавтов в дальний космос. НАСА не утверждает, что пересечение поясов Ван Алена не является проблемой. Наоборот, специалисты НАСА по радиации выражают опасения, что при полетах за НОО придется пересекать радиационные пояса, и поэтому им необходимо больше знаний о реальном воздействии радиации поясов.** (см. MB3)

Сегодня трудно поверить, что медицинские аспекты воздействия жесткой радиации глубокого космоса до сих пор не были изучены в достаточной мере, чтобы можно было выдавать практически существенные рекомендации. На самом деле никаких реальных знаний по радиационной защите не было наработано для защиты астронавтов Аполлонов. И, как результат, нынешние попытки начать реальные исследования сталкиваются с весьма серьезными затруднениями.

Нет никаких свидетельств того, что состояние здоровья тех, кто якобы летал на Луну, хоть как-то вообще изучалось. Важно отметить, что в авторитетном докладе о рисках для здоровья в космосе [Human Health, 2009] никаких таких исследований не упоминается. Есть всего несколько статей о малозначимых вопросах, таких как вспышки света в глазах некоторых астронавтов Аполлонов или их предпочтения в питании.

На сегодняшний день в планах подготовки нельзя полагаться на данные по радиационному излучению, якобы полученные в миссиях Аполлонов, и поскольку эти "данные" не отражают реальной картины в космическом пространстве – это не просто недостаточная информация – это подделка.

В реальном мире, если предположить на минуту, что полеты Аполлонов действительно имели место, в центре внимания были бы представлены всеобъемлющие и многогранные исследования с тщательным анализом, охватывающим все аспекты выполнения аполлоновских миссий. Сравнение здоровья астронавтов и контрольной группы на земле безусловно необходимо. Кроме того, наряду с этой крайне необходимой работой, очень важно сравнить физическое состояние астронавтов Аполлонов с 15-го по 17-й, которые находились на орбите Луны в командном модуле (это А. Уорден, Т. Маттингли, и Р. Эванс) и тех, кто провел более 20 часов на лунной поверхности (Д. Скотт, Дж. Ирвин, У. Янг, К. Дьюк, А. Сернан и Х. Шмитт). Но ничего подобного никогда не проводилось, и даже ныне здравствующие астронавты до сих пор не привлекают никакого внимания специалистов.

В одном из самых последних докладов авторитетного Института Медицины о здоровье астронавтов Аполлонов обсуждается их «высокая смертность» от сердечно-сосудистых заболеваний [Health Risks, 2016].

Cucinotta, F. A., N. Hamada, and M. P. Little. 2016. No evidence for an increase in circulatory disease mortality in astronauts following space radiation exposures. *Life Sciences in Space Research*. doi: 10.1016/j.lssr.2016.08.002.

Delp, M. D., J. M. Charvat, C. L., Limoli, R. K. Globus, and P. Ghosh. 2016. Apollo lunar astronauts show higher cardiovascular disease mortality: Possible deep space radiation effects on the vascular endothelium. *Scientific Reports* 6:29901. doi: 10.1038/srep29901.

Рис. 5. Ссылка на статью о «высокой смертности» из Обзорного Доклада НАСА по Свидетельствам о Рисках для Здоровья Человека, 2016.

На момент написания этой критической статьи шесть из 12-ти «лунных пешеходов» еще живы (из тех же, кто ушел из жизни, Пит Конрад скончался после аварии на мотоцикле, и на момент выпуска упомянутого доклада, Юджин Сернан был еще жив). Из 24-х объявленных лунных путешественников, 15 до сих пор живы, и все они уже в возрасте свыше 80-ти лет. Джек Свигерт и Стюарт Руза умерли от причин, не связанных с сердечно-сосудистыми заболеваниями. Данные в отношении указанной причины могут быть далее проанализированы путем сравнения с группами того же возраста [Morbidity & Mortality, 2012]. Вообще говоря, **здоровье лунных астронавтов в целом просто замечательно и заслуживало бы восхищения, если бы они действительно побывали на Луне.**

На Пути к Лунному Форпосту

Еще одной из главных нерешенных проблем остается достаточно мощная ракета-носитель наряду с оборудованием для отправки как экипажей, так и грузов, по дальним космическим маршрутам. В 2005 - 09 гг. предпринималось несколько исследовательских проектов, которые можно назвать ретроспективными теоретическими попытками понять рабочие характеристики Сатурна-5. В частности, изучить серьезные акусто-вибрационные проблемы – пого-эффект (т.е. продольные колебания корпуса первой ступени – Прим. ред.). Скорее всего, этот эффект был вызван стремительным опустошением топливных баков первой ступени. После компьютерного моделирования этого акусто-вибрационного эффекта работы по Арес-5, ракетe-аналогу Сатурна-5, были приостановлены, а вскоре после ограниченных летных испытаний Ареса-1 полностью прекращены. Даже сильнейшее политическое давление со стороны Конгресса в 2011 году не смогло подвигнуть специалистов НАСА принять план создания мощной ракеты к 2016 году. (MB2) Сейчас, уже в 2017 году, до сих пор не ясно, как скоро и насколько надежная ракета будет представлена.

Недавний Президентский Указ о полномочиях НАСА [Act, 2017] во многом повторяет задачи, поставленные в аналогичном Указе от 2010 года, указывая опять на два ключевых элемента, Орион и Стартовую Систему. Указ обозначил долгосрочные цели разработки «марсианского спускаемого и взлетного модуля, средств для входа, спуска, посадки и взлета с Марса, а также средств передвижения по его поверхности ... и испытаний одного или более обитаемых модулей в окололунном пространстве для подготовки миссий на Марс.» [Act 2017, Section 432(3)], при этом ничего не говоря ни о лунном модуле, ни о высадке на Луну.

Идея «окололунного форпоста», предполагающая «потенциальное его использование для обеспечения лунных высадок в первую очередь международными партнерами, но не НАСА», носится в воздухе. [Cislunar Outpost, 2017] Примечательно, что Президентский Указ 2017 года [Act 2017] признает, что существует необходимость развивать пилотируемые космические программы в сотрудничестве с иностранными партнерами.

Что Ждет Впереди

В последние годы вдохновляющую идею лунной базы затмила другая мечта – полет на Марс. Но ни одно, ни другое предприятие не смогут быть осуществлены без обеспечения необходимых технических возможностей, которые стали бы их надежной основой. Необходимые элементы все еще только предстоит разработать, и сделать это возможно только последовательными предварительными шагами, каждый из которых нельзя проигнорировать без неприемлемого риска для экипажа. Надежное решение проблемы возвращения экипажей на Землю требует бескомпромиссной взаимной увязки целого набора биомедицинских условий.

Когда в 2005 - 09 годах было выявлено, что эти основные предварительные научно-исследовательские работы еще только предстоит выполнить, в частности, работы по радиационной защите и по разработке

методики безопасного возвращения, стало очевидным, что продекларированные результаты Программы Аполлон были сфальсифицированы, и на них ни в коем случае полагаться нельзя.

"То, что 45 лет назад для успешной лунной миссии должно было быть закончено как параллельные разработки в сроки от 3 до 4 лет... сейчас происходит чрезвычайно медленными темпами путем последовательного создания отдельных элементов и согласно неопределенным, если не сказать вообще не имеющим временных рамок, планам. Действительно, то, что первоначально в Программе Созвездие планировалось выполнить в течение 15 лет, теперь превратилось в полностью открытую схему без каких-либо определенных сроков высадки человека на Луну." (MB2)

На этом фоне две последние заявки НАСА и SpaceX о скорых полетах к Луне, а также предъявление разработки капсулы Орион как транспортного средства для путешествия на Марс, вводят публику в полное заблуждение. На самом деле, оба эти предложения просто нежизнеспособны, и при этом тот же самый ряд известных технических проблем остается нерешенным. Эта беспредельная мешанина порождается необходимостью поддерживать миф Аполлонов любыми средствами.

НАСА узурпировало позицию мирового лидера в пилотируемой космонавтике и на десятилетия отодвинуло мечту человечества полететь в дальний космос. Агентство не имеет морального права продолжать утверждать, что оно когда-то осуществило высадки на Луну. Огромные финансовые ресурсы будут и далее тратиться впустую до тех пор, пока Агентство не прекратит поддерживать миф, рожденный в угоду политическим решениям времен "холодной войны", и полностью признает нерешенные технические проблемы.

Новые бескомпромиссные планы пилотируемых лунных миссий должны быть разработаны с нуля и потом должны строго соблюдаться в ходе реализации общей согласованной международной стратегии. Последовательные постепенные шаги в совместной работе всех космических агентств позволят, наконец, достичь того потенциала в пилотируемой космонавтике, которого человечество реально заслуживает.

Отныне НАСА может быть только одним из рядовых партнеров в этом предприятии.

Примечание

1. Автор написал серию статей про Лунную Базу в журнале Nexus 21/05, 22/03, и 23/04, которые опубликованы также на сайте Aulis.com/moonbase2014, [2015](http://Aulis.com/moonbase2015) и [2016](http://Aulis.com/moonbase2016) - они цитируются здесь как MB1, MB2, MB3.

Эти статьи имеются также в русском переводе по следующим ссылкам (Прим. ред.):

MB1: Лунная база. Есть ли надежда построить, наконец, лунную базу?
http://www.ffke1975.narod.ru/s/s8/s84/moon_base.htm

MB2: К созданию лунной базы: есть ли что взять из Аполло-наследия?
http://www.ffke1975.narod.ru/s/s8/s84/moon_base-2.htm

MB3: К созданию лунной базы: оставляя наследие Аполлонов позади.
http://www.ffke1975.narod.ru/s/s8/s84/moon_base-3.htm

Благодарность

Автор благодарен редакторам издательства Aulis за полезные обсуждения и помощь при подготовке статьи к публикации.

Ссылки

[R. Reagan, 1984]: *Address Before a Joint Session of the Congress on the State of the Union*. January 25, 1984
<http://www.presidency.ucsb.edu/ws/?pid=40205>

[90-Day Report, 1989]: Aaron Cohen, et al., *Report of the 90-Day Study on Human Exploration of Moon and Mars*. NASA-TM-102999, November 1989, 159pp

[Zubrin, 2011]: Robert Zubrin with Richard Wagner, *The Case for Mars: the plan to settle the red planet and why we must*. Free Press, New York, 2011, 384pp

[GAO on Orion, 2016]: *Orion Multi-Purpose Crew Vehicle: Action Needed to Improve Visibility into Cost, Schedule, and Capacity to Resolve Technical Challenges*. Government Accountability Office, Report GAO-16-620, July 2016.
<http://gao.gov/assets/680/678704.pdf>

[GAO on HSE, 2016]: *NASA Human Space Exploration: Opportunity Nears to Reassess Launch Vehicle and Ground Systems Cost and Schedule*. Government Accountability Office, Report GAO-16-612, July 2016
<http://gao.gov/assets/680/678694.pdf>

[Inspector General, 2016]: *NASA Office of Inspector General, NASA's Commercial Crew Program: Update on Development and Certification Efforts*. Report No. IG-16-028, Sept 2016
<https://oig.nasa.gov/audits/reports/FY16/IG-16-028.pdf>

- [EM-1 Crewed, 2017]: Brian Dunbar, *NASA to Study Adding Crew to First Flight of SLS and Orion*. February 16, 2017
<https://www.nasa.gov/feature/nasa-to-study-adding-crew-to-first-flight-of-sls-and-orion>
- [SpaceX, 2017]: *SpaceX to Send Privately Crewed Dragon Spacecraft Beyond the Moon Next Year*. Press release February 27, 2017
<http://www.spacex.com/news/2017/02/27/spacex-send-privately-crewed-dragon-spacecraft-beyond-moon-next-year>
- [Stardust, 2007]: D.O. Revelle & W.N. Edwards, *Stardust: An artificial, low-velocity "meteor" fall and recovery: 15 January 2006*. *Meteoritics & Planetary Science* Vol.42, No. 3, 2007, pp.271–299
<http://adsabs.harvard.edu/full/2007M&PS...42..271R>
- [Stardust, 2013]: *PICA Heat Shield*. SpaceX press release, April 4, 2013
<http://www.spacex.com/news/2013/04/04/pica-heat-shield>
- [Phil Kouts, 2017]: *Empty Claims on Moon Flights*. Letter to the Editor, *Nexus* Vol. 24, No.4, p.4, June-July 2017
<http://aulis.com/news290.htm>
- [NASA HQ, 2017]: Robert Lightfoot, *NASA Decision on Crewed EM-1 Feasibility*. Status Report from NASA HQ, 12 May 2017
<http://www.spaceref.com/news/viewsr.html?pid=50118>
- [Earthrise, 2008]: Robert Poole, *Earthrise: How Man First Saw the Earth*. Yale University Press, 2008, 236pp
- [Arch. Study, 2005]: *NASA's Exploration Systems Architecture Study*. Final Report, NASA-TM-214062, November 2005 (750pp)
<http://tinyurl.com/kd33me7>
- [First Crewed, 2016]: Jeff Foust, *NASA considers shorter first crewed SLS/Orion mission*. December 2, 2016
<http://spacenews.com/nasa-considers-shorter-first-crewed-sls-orion-mission/>
- [Human Health, 2009]: *Human Health and Performance Risks of Space Exploration Missions*. Editors Jancy C. Mcphee and John B. Charles, NASA SP-2009-3405, Houston, TX. 2009, 389pp
- [Health Risks, 2016]: *Review of NASA's Evidence Reports on Human Health Risks*. Institute of Health, The National Academic Press, Washington, 2016
<https://www.nap.edu/read/23678/chapter/2>
- [Morbidity & Mortality, 2012]: *Morbidity & Mortality, 2012 Chart Book on Cardiovascular, Lung and Blood Diseases, For Administrative Use*. National Heart, Lung, and Blood Institute, National Institute of Health, February 2012, 107pp
- [Act, 2017]: *NASA Transition Authorization Act of 2017*. Enacted by the Senate and House of Representatives of the USA, January 3, 2017
<https://www.congress.gov/bill/115th-congress/senate-bill/442>
- [Cislunar Outpost, 2017]: Jeff Foust, *NASA moving ahead with plans for cislunar human outpost*. March 10, 2017
<http://spacenews.com/nasa-moving-ahead-with-plans-for-cislunar-human-outpost/>

ПРИЛОЖЕНИЕ Изъяны Программы Аполлон

Ракеты / Двигатели

Вскоре после того, как новая упрощенная программа была запущена в 2010 году вместо ПС, НАСА сразу призналось, что не сможет завершить разработку тяжелой ракеты-носителя к концу 2016 г., как это требуется согласно Президентскому Указу от 2010 года, адресованному НАСА [Prelim. Report, 2011]. Это признание вызвало негодование в правительстве США не столько из-за откровенного отрицания, но, скорее всего, из-за того, что новая Лунная программа НАСА не смогла найти ничего лучше, чем полагаться на российские двигатели. (MB2)

Далее. Американский аналог "двигателя с поэтапным циклом горения", как ожидается, должен быть реплицирован с РД-180 к 2018 году, в то же время обновленная версия двигателя класса J-2X, унаследованная со времен Аполлонов, с более низким уровнем тяги – ожидается где-то к 2025 году [Prelim. Report, 2011, p. 9].

Взлет с Луны

Конструкция Лунного модуля (ЛМ), у которого край сопла стартового двигателя находится в непосредственной близости от верхней палубы посадочной ступени, препятствующей истечению газов, должна быть отвергнута сразу же при ее рождении. (MB2)

Хотя дизайн и технические характеристики аппарата, который бы приземлился на поверхность Луны и затем с нее взлетел, направляясь на стыковку с КМ на лунной орбите, были рассмотрены в начале ПС очень подробно [Arch. Study, 2005, p.158], теперь идеи такого рода испарились из планов НАСА. (MB2)

В настоящее время отсутствие инициативы изнутри НАСА в вопросе разработки ЛМ совершенно очевидно. Кроме того, нет и давления со стороны правительства, так что легко допустить, что где-то на стратегическом

уровне планирования было сознательно принято решение оставить большую дыру в планах полетов на Луну как извиняющий фактор для откладывания лунных высадок в дальнейшем еще на какой-то неопределенный срок после 2021 года, когда, казалось бы, будут готовы и Пусковая Система и капсула Орион. (MB2)

Радиация

Кумулятивная поглощенная доза радиации, измеренная во время полета EFT-1 Ориона в декабре 2014 г., была примерно на 3 порядка (или в 1000 раз) больше, чем совокупная поглощенная доза, измеренная за такой же период времени на борту МКС. (MB3)

НАСА регулярно напоминает своей аудитории о миссии Аполлон-11, когда астронавты, согласно отчетам, пробыли на лунной поверхности только 2 часа, но хранит молчание о подробностях миссий с 15-й по 17-ю, которые должны были бы представить решающие доказательства в пользу безопасности полетов на Луну. (MB1)

Что касается воздействия радиации на человека, Комитет Августина пришел к следующему выводу: *"Радиационные эффекты недостаточно хорошо изучены и остаются главным фактором неопределенности в физиологических и инженерных аспектах пилотируемых исследовательских программ за пределами низкой околоземной орбиты"* [Augustine, 2009, p.100]. Комитет ничего не сказал конкретно о потенциальных радиационных проблемах на самой лунной поверхности. А тема радиационной опасности во время высадки экипажей на Луну в миссиях Аполлон вообще никак не рассматривалась. Не может ли оказаться так, что решение Комитета не упоминать про Аполлон вызвано прежде всего тем, что медицинских данных о воздействии радиации на здоровье человека за пределами околоземной орбиты вообще пока нет? (MB1)

Конечно, эти [Orion, 2014] *"данные дают предварительное представление о радиационной обстановке, с которой придется иметь дело экипажам при пересечении зоны радиационных поясов во время будущих исследовательских полетов"*. [Radiation Report, 2015, p.3], цитата по MB3.

Отсутствие анализа данных прошлого и их сравнения с современными радиационными исследованиями указывает на то, что сегодняшние специалисты НАСА дистанцируются от сомнительного наследия Аполлонов. Аполлоновские дозы перемешаны внутри данных для околоземных экспедиций [Radiation Carcinogenesis, 2009, p.141]. Неудивительно, что они рассматриваются специалистами как сомнительные. (MB3)

Орион / Возвращение на Землю

КМ CEV, как и КМ Аполлона, может быть бистабилен и иметь второе устойчивое положение, в котором вершина конуса спускаемого аппарата будет направлена по направлению вектора скорости. Такая ориентация, очевидно, недопустима, так как аппарат (CEV) будет неспособен противостоять интенсивному нагреву при входе в атмосферу. [Arch. Study, 2005, p. 231], цитата по MB3.

...фактические параметры, необходимые для лунного возвращения по схеме типа Аполлон, еще пока не опробованы. Все выглядит так, как будто специалисты НАСА осторожно тестируют условия, которые только приближаются по сложности к тем, что якобы были уверенно освоены при спуске КМ Аполлонов. Методика скользящего спуска теперь признается как обязательное требование для безопасного возвращения с лунных траекторий в современных конфигурациях и сценариях. Такой подход, по существу, имеет решающее значение для целостности капсулы КМ, а также для сохранения здоровья экипажа, если вообще не для его выживания. (MB2)

Ключевым аспектом здесь является то, что типичные заявленные комбинации входных параметров Аполлонов находятся за пределами разумного и, как набор требований для будущих миссий, больше не считаются эталоном. (MB2)

Таким образом, нет ничего, чему стоило бы поучиться из истории приземлений КМ Аполлонов, за исключением того, что мы не должны больше так делать, иначе приземление, скорее всего, пройдет в виде фатальной катастрофы. (MB2)



[скачать статью](#)

[Оставить комментарий -->>](#)

[<<- Главная](#)

[<<- Тёмная Сторона Луны](#)



