

## Инженерный взгляд на марсианское садоводство

*Путь в дальний космос будет не таким, как предлагает Илон Маск, и не в те сроки*

[http://www.ng.ru/science/2016-10-26/13\\_6844\\_mars.html](http://www.ng.ru/science/2016-10-26/13_6844_mars.html)

Независимая газета, 26.10.2016

[Иван Моисеев](#)



**Илон Маск на фоне макета спускаемого марсианского аппарата. Фото Reuters**

27 сентября 2016 года американский предприниматель Илон Маск, глава компании SpaceX, на 67-м конгрессе Международной астронавтической федерации представил доклад о проекте пилотируемых полетов на Марс и его дальнейшей колонизации. Доклад активно обсуждается любителями космонавтики и средствами массовой информации.

Проект Маска далеко не первый. Первым инженерным проектом полета человека на Марс можно считать проект Фридриха Цандера (1924), вторым – Вернера фон Брауна (1949). С началом космической эры работы по «марсианскому проектированию» идут уже в непрерывном режиме. В России в 1960-х годах разрабатывается ТМК – тяжелый межпланетный корабль. В США активизация разработок пришлась на 70-е годы (после лунных экспедиций, на базе созданной для Луны техники).

В 2009 году президент США Барак Обама отменил лунную программу предыдущего президента и заявил о намерении США высадить человека на Марс после 2030 года. Прошло два президентских срока, но конкретно для решения задачи так ничего не было сделано. Проектируются сверхтяжелая ракета-носитель STS и космический корабль «Орион», которые в прессе часто называют марсианскими. Однако это не специфичные для Марса проекты, они достаточно универсальны, пригодны для движения в дальний космос по любому направлению.

Проект полета человека на Марс можно считать начавшимся тогда, когда будет официально названа конкретная дата высадки, обозначены этапы работ и выделены

необходимые объемы финансирования. А вот этого пока что нет и в обозримом будущем не предвидится.

Полет на Марс можно разбить на пять этапов – сборка марсианского корабля на орбите Земли, перелет к Марсу, посадка на Марс, жизнь на Марсе, возвращение на Землю. И для каждого этапа есть нерешенные на сегодняшний день проблемы, без адекватного решения которых нет возможности даже приступить к реальному проектированию.

На первом этапе на околоземную орбиту надо вывести около 1000 т груза. В зависимости от типа двигательной установки современные российские проекты предполагают 480 т для высадки на Марс двух человек; по американским – 800–1300 т также для двух астронавтов на Марсе; по проекту Маска – 550 т для высадки на Марс 100 человек. Можно сравнить выводимую массу с массой Международной космической станции (МКС) – 420 т и вспомнить, что МКС собиралась «всем миром» в течение 20 лет. Другой ориентир по выводимой массе – общая интенсивность запусков в космос. В 2015 году всеми странами в космос выведено 970 т, из которых в США – 230 т (в пересчете на низкую околоземную орбиту).

Проблемы второго этапа – надежность и радиация. На МКС проблема надежности решается доставкой запчастей грузовыми кораблями и возможностью экстренной эвакуации экипажа. Для межпланетного полета эти способы неприменимы. Требование о возможности спасения экипажа на всех этапах полета определяет необходимость одновременной отправки двух-трех кораблей. Придется обеспечить дублирование жизненно важных устройств. У Маска эта проблема не рассматривается и не упоминается.

Экипаж марсианских кораблей большую часть времени (или, по Маску, всю оставшуюся жизнь) будет находиться вне радиационных поясов Земли – естественной защиты от космического излучения. На данный момент известно, что вне радиационных поясов можно работать месяц – риск будет допустимым. Если больше – нужна защита, по которой точных данных нет. Выход – проведение достаточно большой серии биоэкспериментов вне радиационных поясов. Но пока такие эксперименты не планируются. В проекте Маска радиационный риск игнорируется.

Проблема третьего этапа – посадка на Марс аппарата большой массы. Корабль можно посадить с использованием только ракетных двигателей. Но в таком случае значительно возрастает масса спускаемого аппарата и далее по цепочке и экспоненциально – все массы системы. Поэтому практика посадки на Марс (максимальный вес 900 кг – аппарат «Кьюриосити») включает аэродинамическое торможение, торможение парашютом, ракетное торможение. Аэродинамическое торможение в проекте Маска – только за счет корпуса, что явно недостаточно. Необходим специальный экран, который был у всех марсианских спускаемых аппаратов и который в проекте Маска не предусмотрен.

Основная проблема четвертого этапа – жизнеобеспечение. Илон Маск предполагает «полную рекуперацию», то есть повторное использование всех ресурсов, кругооборот веществ, как это происходит на Земле. Ближе всего к реализации этой идеи подошли в рамках проекта «Биосфера-2». В 1991–1993 годах восемь испытателей жили в герметическом пространстве объемом 200 тыс. куб. м (в 100 раз большем, чем объем марсианского корабля Маска). Эксперимент не был удачным – сразу возник серьезный дефицит кислорода, чрезмерно размножились насекомые и микроорганизмы. Были выявлены острые проблемы психологической совместимости.

Для последнего этапа – возвращение на Землю – возникают все те же нерешенные проблемы и существенно возрастают сложности обеспечения надежности из-за того, что старт теперь на Марсе, где готовить технику к полету много сложнее.

Перечисление технических проблем не является доказательством невозможности осуществления проекта. Но это справедливо только для теоретических построений, когда от деталей можно отмахнуться: «Кто-нибудь что-нибудь придумает». На практике именно в деталях и прячется дьявол, закрывающий весь проект.

В своем докладе Илон Маск не обозначил стоимость первой высадки человека на Марс, однако названная дата высадки – 2024 год – позволяет оценить стоимость первого полета на Марс, так как он должен опираться на современную экономику и технологии. В литературе распространена оценка стоимости высадки двух человек на Марс в 500 млрд долл. Разумеется, цифра может сильно варьироваться в зависимости от схемы перелета, но порядок именно таков.

Ее можно подтвердить сравнением со стоимостью высадки двух человек на Луне – 150 млрд долл. в современных ценах. Илон Маск, по данным Forbes, располагает 20 млрд долл. Бюджет NASA – 19 млрд долл. в год. Откуда взять деньги на проект, не сказано, автор отделался шуткой. Шуткой можно дать и итог оценки экономики проекта. Рассказывают, что как-то Наполеон спросил коменданта крепости: «Почему меня не встретили салютом?» – «На это есть 21 причина. Во-первых, у нас нет пороха, во-вторых...» – «Достаточно», – сказал Наполеон.

Концептуально проект не дает ответа на вопрос: «Зачем?» Что будут делать миллион колонистов на Марсе? Только выживать в крайне трудных и некомфортных условиях. Сверхзадача «создать запасную планету» не решается принципиально из-за радиации и отдаленности от Солнца. Кроме того, те угрозы для своего существования, которые несет цивилизация в себе (война, пандемия), никуда не денутся и на Марсе.

Внешние угрозы, из которых всерьез можно рассматривать только столкновение с большим астероидом, могут быть с меньшими затратами и более эффективно парированы не строительством «бомбоубежища» на Марсе, а созданием соответствующей системы обнаружения опасных небесных тел и выработки мер по изменению их траектории. Помимо этого со значительно меньшими затратами мы можем поставить и решить задачу «создания запасных мест обитания» за счет формирования больших поселений-станций в космическом пространстве. Население этих станций будет решать прикладные задачи работы в космосе и иметь условия жизни лучшие, чем на Земле.

Сказанное отнюдь не закрывает путь в дальний космос. Просто он будет не такой, как предлагает Илон Маск, и не в те сроки. Вехи движения в космос – это малые тела Солнечной системы. Луна, астероиды, спутники планет – это доступные источники внешних ресурсов. А планеты останутся спортивными рубежами, высадка на которые требуется только для установки флага. Их исследования – дело автоматов.

Проект Маска – демонстрация чрезмерной самонадеянности человека, представлений о том, что в угоду ему в будущем перестанут действовать законы физики и правила математики. Этого не случится, движение в космос будет поэтапным и медленным. Энтузиастам придется потерпеть.

**Об авторе:** Иван Михайлович Моисеев – руководитель Института космической политики, научный руководитель Московского космического клуба, эксперт фонда «Сколково», член Экспертного совета при правительстве РФ.