

ПОСЛЕСЛОВИЕ

Неоднократно на протяжении книги мы убеждались, сколь важна роль космодинамики в организации космических перелетов. Исследование предполагаемой задачи методами космодинамики всегда должно быть начальным этапом проектирования любого космического эксперимента. Специалистам в области космодинамики принадлежит по праву решение вопроса, возможен ли в принципе тот или иной эксперимент при данном уровне развития двигательных систем или же энергетические требования столь велики, что нет смысла приступать к проектированию.

При этом выводы космодинамики часто бывают отнюдь не очевидны, во многих случаях они оказываются неожиданными. Естественно, казалось бы, предположить, что если возможно пассивное (без включения двигателя) возвращение на Землю после облета Марса или Венеры, то возможен и облет Юпитера с возвращением на Землю. Однако, как мы видели в § 5 гл. 19, такой вывод опрометчив. Суждения «по аналогии» в космодинамике зачастую бывают рискованными.

Космодинамика играет важнейшую роль и в процессе проведения каждого полета, так как без нее невозможно прогнозировать движение космического корабля и управлять им.

В этой книге были рассмотрены довольно детально проблемы главного, но не единственного раздела космодинамики — теории движения центра масс космического аппарата. Бегло были затронуты вопросы вращательного движения космического аппарата вокруг центра масс и управления им, т. е. проблемы ориентации и стабилизации. При таком беглом рассмотрении у читателя, естественно, могло создаться обманчивое впечатление легкости решения возникающих технических проблем. На самом же деле проектировщики систем ориентации и стабилизации вынуждены заниматься сложнейшим комплексом проблем механики и автоматики. Нахождение технических решений, которые при этом приходится принимать, требует огромных усилий, — не меньших, чем проектирование траекторий.

То же самое следует сказать и о проектировании систем навигации, коррекции, а также, конечно, радиотехнических систем, систем

жизнеобеспечения космических кораблей и т. д. Развитие космонавтики невозможно без напряженных усилий специалистов теоретических (причем не только «точных») и технических наук.

От математики, механики и радиоэлектроники до медицины, экономики и психологии включительно — таков диапазон научных дисциплин, с которыми непосредственно связаны достижения космонавтики.

Развитие космонавтики определяется стремительным научно-техническим прогрессом, столь характерным для нашей эпохи. Поэтому всякие предсказания темпов освоения Солнечной системы носят условный характер. Важное, если только не определяющее, значение имеет экономическое обоснование космонавтических проектов [П. 1]. К сожалению, осуществление любого космического эксперимента требует немалых финансовых затрат, причем переход от «автоматического» варианта эксперимента к его «человеческому» эквиваленту многократно увеличивает ассигнования.

В последние годы часто приходилось слышать, что рост населения земного шара якобы в ближайшую эпоху приведет к заселению людьми планет Солнечной системы. Поговаривали о превращении астероидов в гигантские города с сотовой структурой (т. е. расположенные не на поверхности астероида, а заполняющие весь его объем) и подсчитывали, сколько миллиардов людей можно будет разместить таким образом, составлялись проекты преобразования планетных атмосфер в среду, пригодную для обитания человека ¹⁾. Увы, космонавтика еще нескоро достигнет уровня, позволяющего помышлять о заселении человечеством иных планет, а решение коренных социальных задач, связанных с ростом населения земного шара, необходимо уже сейчас. Полеты на планеты Солнечной системы еще долго будут иметь чисто научное значение (в отличие от запусков спутников Земли, уже сейчас приносящих ощутимую пользу в народном хозяйстве). В качестве аналогии можно указать на полярные исследования, которые проводятся на Земле в широких масштабах, но вовсе не преследуют цель (по крайней мере в нашу эпоху) заселения ни материка Антарктиды, ни островов Северного Ледовитого океана.

Все это вовсе не принижает значения межпланетных полетов. Во-первых, стремление познать непознанное является, видимо, вообще неким видовым свойством человечества, и с этим приходится считаться. Во-вторых, научные открытия, которые будут сделаны на просторах Солнечной системы, несомненно, сыграют огромную роль и на Земле, хотя сейчас мы и не можем сказать конкретно,

¹⁾ Предлагалось, например (еще до того, как станции «Венера» принесли нам точные сведения о температуре и составе атмосферы «утренней звезды»), размножить для этого земные микроорганизмы в атмосфере Венеры. Коренное преобразование природы планеты при этом было бы достигнуто с ничтожными энергетическими затратами.

в каких именно формах это осуществится. Точно так же никто не мог подозревать, зачем понадобится людям электричество, когда его единственным применением было — заставлять дергаться отрезанную лапку лягушки.

Более реалистичными кажутся проекты создания больших космических поселений — колоний с населением порядка 10 000 человек [П. 2, П. 3], которые путем постепенного наращивания новых секций создаются на околоземных орбитах, в частности в точке либрации L_5 системы Земля — Луна. В § 9 гл. 12 рассказывалось о планах снабжения подобных колоний лунным сырьем. Выдвигалась и другая идея получения большой сырьевой массы: высадить бригаду десантников на каком-нибудь подходящем небольшом астероиде (диаметр порядка 1 км), которые бы пригнали его на околоземную орбиту с помощью электрических двигателей, использующих в качестве рабочего тела вещество астероида. (Для этой же цели в уже цитированной на стр. 349 работе предлагался солнечный парус, изготовленный в космосе из космических материалов.) Предполагалось таким путем решить и некоторые из сырьевых проблем на самой Земле.

Эти и подобные им проекты осуществимы с научно-технической точки зрения, но вопрос о целесообразности этого осуществления не прост. Здесь мы сталкиваемся со множеством проблем социально-экономического и даже психологического характера, обсуждение которых не может входить в задачу настоящей книги. По тем же, по существу, причинам приходится отказаться и от заманчивой попытки прогнозировать сроки осуществления тех или других сложных и интересных космических операций. Если обратиться к литературе, то можно обнаружить самые разноречивые суждения. Например, организация обитаемой научной станции на Луне в разное время намечалась как на 70-е годы, так и на начало следующего столетия [П. 4]¹⁾, и дело тут не в технических трудностях.

Подлинной реальной перспективой ближайших десятилетий является набирающая темпы индустриализация околоземного пространства: создание орбитальных заводов для производства в космосе того, что трудно или вовсе невозможно произвести на Земле (§ 2 гл. 7), и орбитальных солнечных электростанций, вынос в космос с Земли вредных для окружающей среды производств, а в ближайшее время — усовершенствование глобальных средств связи [П. 5].

Время от времени выдвигаются новые идеи. Например, при рассмотрении в США экономической целесообразности разработки полностью возвращаемого орбитального самолета указывалось на возможность того, что в будущем нельзя будет обойтись без удале-

¹⁾ В цитированной книге [П. 4] читатель может найти любопытную сводную прогностическую таблицу. Книга содержит много фактических сведений об успехах советской космонавтики на 1975 год.

ния в космос радиоактивных отходов, накапливающихся на Земле [П. 6].

Не нужно, наконец, забывать и о том, что космические исследования в качестве побочного эффекта стимулируют развитие тех наук и отраслей техники, на которые опирается космонавтика. Многие технические разработки, делавшиеся специально для космических проектов, уже нашли «земные» приложения: новые материалы, новые портативные приборы, различная медицинская аппаратура, приспособления для больных и инвалидов (копирующие конструкции, предназначавшиеся первоначально для космонавтов на Луне), незагорающая одежда, новые методы обработки пищевых продуктов, неорганические красители, новые трубопроводы и др. — всего, по американским данным на начало 70-х годов, более 2500 нововведений. Возникают новые самостоятельные науки. И обнаружено было даже научное отставание тех стран, которые не занимаются космическими исследованиями. Видимо, не случайно в космических исследованиях, кроме Советского Союза и США, теперь начинают принимать все более активное участие и другие страны.

Исторически развитие ракетной техники (не только в нашу эпоху, но и в прошедшие столетия) связано с ее военным использованием. Но необходимо ясно подчеркнуть, что ни полеты к Луне, ни полеты к планетам не имеют и не могут иметь непосредственного военного значения. Пожалуй, ни одна отрасль научно-технического прогресса не заинтересована так в мирных условиях для своего развития, как космонавтика. И это тоже следует иметь в виду, когда мы размышляем о ее будущем.

Дополнение при корректуре

КОСМИЧЕСКИЙ ЛИФТ

В последние годы в научных и научно-популярных изданиях и даже в газетах, как зарубежных, так и советских (см., например, «Литературную газету» № 45 от 7 ноября 1979 г.) все чаще стали встречаться слова «космический лифт». Постараемся разобраться в проблеме, пользуясь теми знаниями, которые читатель мог почерпнуть из этой книги.

Представим себе на экваторе многомиллионноэтажную башню-иглу — нечто вроде в миллион раз увеличенной Останкинской телебашни. Будем поднимать лифтом грузы и выбрасывать их легким толчком (теоретически без начальной скорости) из окон на разных этажах. В геоцентрической (невращающейся) системе отсчета грузы будут иметь начальные скорости, равные порожденной вращением Земли окружной скорости v точки башни на соответствующем этаже, причем $v = \omega r$, где ω — угловая скорость Земли, r — расстояние от оси вращения, т. е. от центра Земли.

Прежде всего рассмотрим этаж на высоте 35 786 км, т. е., с учетом экваториального радиуса Земли 6378 км, на расстоянии $r_{ст} = 42\,164$ км от ее центра. Это — радиус стационарной орбиты. Если бы стационарный спутник, когда-то запущенный, был рядом с выстроенной башней, то его движение ничем бы не отличалось