

Покорение космоса, начавшееся в пятидесятые годы прошлого века, теперь уже во многом утратило романтический флер и стало одной из технологий в решении ряда практических и научных задач. Но для отработки технологии нужны хорошие площадки, ведь мужество космонавтов, творчество разработчиков космических аппаратов и труд производителей ракетно-космической техники не могли бы реализоваться, если бы не космодромы.

АЛЕКСЕЙ ЗАХАРОВ

КОСМОДРОМЫ — «КЛЮЧ



Космодромов в мире насчитывается более двух десятков. Все они похожи друг на друга, имеют примерно одинаковый набор элементов и различаются лишь размерами. Причина такой схожести проста: для запуска космических аппаратов используются жидкостными ракетными двигателями. Это обстоятельство диктует особую процедуру сборки и подготовки к запуску ракет, предполагает определенную конструкцию и габариты пусковых сооружений и соответствующие меры безопасности. Структура космодрома оказалась бы иной, будь космические ракеты твердотопливными (кстати, таковые уже разработаны), или, скажем, гравитационными (а эти — в далеких планах). Однако сейчас только реактивные двигатели на жидком топливе способны по своим энергетическим характеристикам обеспечить вывод на орбиту тяжелых космических аппаратов, и именно они определяют вид современного космодрома.

История первого в мире космодрома Байконур началась, как это часто бывало в советские времена, с совместного Постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 12 февраля 1955 года. Этим постановлением был утвержден план создания Научно-исследовательского испытательного полигона, который с самого начала предназначался как для испытания боевых ракет, так и для исследований в области космической техники. Первоначально рассматривалось более десятка вариантов размещения космодрома, среди них — мордовский, астраханский, северокавказский, дальневосточный и казахстанский. Чтобы понять сделанный в итоге выбор, надо сказать несколько слов о факторах, влияющих на размещение космодромов в конкретных точках земной поверхности. Одним из самых важных является баллистика полета. Дело в том, что с минимальными энергетическими затратами спутник выводится на орбиту, наклонение которой соответствует географической широте космодрома. Наиболее критична широта космодрома при выведении на геостационарные орбиты, лежащие в плоскости экватора. На них размещают спутники связи и ретрансляторы телепередач, то есть прежде всего коммерческие космические аппараты. Космодром для запуска геостационарных спутников должен располагаться в более низких широтах. Каждый градус отклонения от экватора обходится примерно в 100 м/с дополнительного набора скорости космическим аппаратом. В этом отношении лучшие места занимают новый европейский космодром Куру, расположенный на широте около 5°, бразильский космодром Алякантара ▶

НА СТАРТ!»»

широтой всего 2,2° и плавучий космодром Sea Launch, который может вести запуски прямо с экватора.

Дополнительное преимущество при старте с экватора состоит в том, что ракета сразу получает скорость 465 м/с в направлении на восток, обусловленную вращением Земли. Поэтому, кстати, траектории запуска ракет обычно прокладываются в восточном направлении. Исключение составляет Израиль — с востока с ним соседствуют недружественные страны, и он вынужден производить запуски в обратном направлении, преодолевая вращение Земли.

Другое соображение, тоже вытекающее из баллистики полета, связано с размещением так называемых «полей падения», куда падают отработанные нижние ступени ракет. Меньше всего проблем возникает в том случае, когда эти опасные зоны приходятся на акваторию океана. Именно поэтому подавляющее большинство космодромов мира расположено на побережье. В частности, на восточном побережье страны построен американский космодром на мысе Канаверал. Он был заложен в 1949 году по распоряжению президента США Гарри Трумэна и первоначально представлял собой ракетный полигон. Размещение его на полуострове, вынесенном довольно далеко в море, развешивало ракетчикам руки относительно трасс и районов падения ступеней ракет. Американцам достаточно было в принятом международным правом порядке объявлять о закрытии определенных зон Атлантического океана для движения морских и воздушных судов. Кроме того, мыс Канаверал имеет широту 28,5° — это почти самая южная точка континентальной части Соединенных Штатов, что давало американским ракетчикам определенное преимущество перед советскими.

Возникает вопрос: а почему же тогда для строительства первого советского космодрома не был выбран дальневосточный вариант? Увы, реалии «холодной войны» делали это невозможным. При запуске космических ракет они летели бы в сторону США, а это неизбежно приводило бы к постоянным обострениям отношений, ибо отложить запуск космической ракеты от боевой было просто невозможно. Другим немаловажным фактором был климат. Пуски ракет требовали визуального наблюдения за стартом. С этой точки зрения Байконур был хорош: солнце светит здесь в среднем 300 дней в году. Сыграло роль также наличие путей сообщения и то, что район космодрома отличается невысокой сейсмической активностью.

Наконец, еще одним фактором была скрытность. Космодром стремились

КАРТА КОСМОДРОМОВ ПЛАНЕТЫ ЗЕМЛЯ

- более 1000 успешных запусков
 - от 101 до 1000 успешных запусков
 - от 11 до 100 успешных запусков
 - 10 и менее успешных запусков
- O** беспилотные запуски
 - N** не было успешных запусков
 - P** были пилотируемые запуски
 - C** закрыт или законсервирован
 - 1** морская платформа
 - 2** подводная лодка
 - 3** самолет



Космодром Алькантара

Постройку космодрома в казахской степи диктовала логика «холодной войны»

разместить подальше от населенных районов, границ и основных транспортных путей. Это, впрочем, не мешало американцам на высотных самолетах-разведчиках U-2 достаточно часто пролетать над этим районом. Однако размещение космодрома на Дальнем Востоке и на Северном Кавказе с этой точки зрения оказалось бы еще хуже — там были слишком близки американские базы в Японии и Турции, соответственно. Кстати, название космодром получил вовсе не по имени населенного пункта, рядом с которым расположен. В начале своей карьеры он именовался Тюратам. А название казахского селения Байконур, находящегося совсем в другом месте, было выбрано, чтобы заморочить голову «супостатам».

В такой большой стране, как СССР, внутриконтинентальное расположение космодрома также облегчало создание сети станций слежения (вдоль траектории запуска) и сбор падающих на землю частей ракетных систем. Но вместе с тем такое расположение накладывало жесткие ограничения на траектории

возможных запусков. В частности, при создании космодрома в Казахстане его нельзя было разместить южнее — поля падения пришлось бы на населенные районы Средней Азии, а также на территорию Китая. Более того, с Байконура даже нельзя запускать аппараты на орбиту с наклоном около 46° (такова его широта). При таком старте трасса полета пройдет по территории Китая. Поэтому минимальное наклонение орбиты так называемого «прямого» выведения (наиболее экономичного) при старте с Байконура составляет 51° — именно это наклонение было у советских орбитальных станций.

У расположенного на Дальнем Востоке космодрома Свободный нет таких ограничений по полям падения — ракеты проходят над океаном. Однако он расположен на широте 52° и потому по наклонениям орбит не имеет преимуществ перед Байконуром. Еще один российский космодром, Плесецк, находится на широте 63°, и для него минимальное наклонение орбит прямого выведения еще больше. Зато он луч-►



Пусковая установка космодрома Танегасима



Старт с космодрома Палмахим



Старт с космодрома Цзюцюань



Монтажный корпус космодрома Шрихарикота



Британская ракета на космодроме Вумера

Алькантара (Alcantara) — Бразилия, 2° ю. ш. и 44° з. д. Наклонение орбит — 2—100°. Расположен в северной части страны на побережье Атлантического океана. Функционирует с 1997 года. Однако успешных запусков пока не было. В будущем предполагается создание международного коммерческого космодрома.

Палмахим (Palmachim) — Израиль, 32° с. ш. и 35° в. д. Наклонение орбит — 142—144°. Расположен на средиземноморском побережье в 30 км от Тель-Авива. Функционирует с 1988 года, когда вывел на орбиту первый израильский спутник. Предназначен для пусков баллистических ракет и ракет-носителей.

Шрихарикота (Shriharikota) — Индия, 14° с. ш. и 80° в. д. Наклонение орбит — 44—47°. Распологается в 100 км севернее города Мадрас на острове Шрихарикота (штат Андхра-Прадеш). Строительство космодрома начато в 1971 году, функционирует с 1979-го, в 1980-м отправил в космос первый индийский спутник.

Принадлежит Индийской организации космических исследований. На космодроме имеются стартовые комплексы для запуска индийских ракет-носителей и метеорологических ракет, станция слежения, два монтажно-испытательных комплекса, стенды для испытаний ракетных двигателей, испытательный вибростенд.

Аль-Анбар (Al Anbar) — Ирак, 34° с. ш. и 43° в. д., наклонение орбит — 34—50°. Расположен в 50 км западнее Багдада. В 1989 году с него выведен единственный иракский космический аппарат. Также предназначался для пусков баллистических ракет. В 1991 году, во время операции «Буря в пустыне», был сильно разрушен и с тех пор не эксплуатируется.

Вумера (Woomera) — Австралия, 31° ю. ш. и 137° в. д. Наклонение орбит — 82—84°. Располагается в пустынной местности в районе города Вумера (Южная Австралия). Площадь — 100 000 км². Создан в 1946 году как англо-австралийский ракетный испытательный

центр. В качестве космодрома функционирует с 1967 года. С него в 1971 году запущен первый британский спутник. Трассы оборудованы измерительными пунктами, радиолокационной системой, оптическим и телеметрическим оборудованием. В 1976 году закрыт как нерентабельный (оборудование законсервировано).

Цзюцюань (Jiuquan) — Китай, 41° с. ш. и 100° в. д., наклонение орбит — 40—56°. Располагается в пустыне Гоби на высоте около километра над уровнем моря. Строительство ракетного полигона начато в 1956 году. В качестве космодрома функционирует с 1969 года. Имеются три стартовых комплекса, в том числе для пилотируемых кораблей. Китай также располагает космодромами Тайюань и Сичан.

Мусудан (Musudan) — КНДР, 41° с. ш. и 130° в. д. Расположен на восточном побережье Северной Кореи. О ракетной программе КНДР известно крайне мало. Строительство ракетного комплекса Мусудан развернулось в нача-

ле 1980-х годов. Первые испытания на полигоне зафиксированы в 1984 году. После этого были построены новый командный пункт, ЦУП, топливозапасники, склады, испытательные стенды. После запуска 31 августа 1998 года ракеты, которую США, Южная Корея и Япония считали боевой, правительство КНДР объявило о выводе на орбиту северокорейского спутника. Американские системы слежения не зафиксировали появление нового космического объекта, однако Главный штаб РВСН России подтвердил факт запуска.

Танегасима (Tanegashima) — Япония, 30° с. ш. и 131° в. д. Наклонение орбит — 30—99°. Расположен на острове Кюсю. Строительство велось с начала 1970-х годов, первый запуск спутника состоялся в 1975-м. На космодроме две стартовые площадки, одна из которых имеет два стартовых комплекса: для тяжелых и для малых/средних носителей. Кроме этого, на острове Кюсю расположен космодром Утиноура.

ростью до 5 км/ч — не быстрее пешехода. Это позволяет защитить от возможных сотрясений и ударов нежную «начинку» ракеты и космического аппарата. В Космическом же центре им. Кеннеди используют многоколесные платформы, которые мощные тягачи тянут по дорогам, схожим с автомобильными, но способным выдерживать куда большую нагрузку. Особые требования предъявляются и к качеству поверхности дороги. Ведь стоящая «свечой» ракета обладает сравнительно небольшим запасом устойчивости. Скорость перемещения платформы здесь примерно такая же, как и на российском космодроме. А космические челноки «шаттлы» вывозятся на стартовую позицию даже медленнее — специальный мощный гусеничный транспортер движется с совсем уж черепашейей скоростью — около 1 км/ч.

Тут надо сделать важную оговорку. В нашем рассказе мы рассматриваем подготовку к старту серийной ракеты-носителя. Но ведь на космодроме проводят также отработку новых, часто уникальных, боевых и космических ракетных систем. Естественно, новая ракета проходит более широкий спектр испытаний. Для их проведения в космодромном хозяйстве имеются многочисленные и разнообразные стенды. Ракету и ее компоненты нагревают и охлаждают, в баки подают высокое давление (этот процесс называется опрессовкой), конструкцию «трясут» на вибростенде, специальные приспособления имитируют нагрузки, которые ракета испытывает в полете, на комплексных стендах моделируют различные отказы, разрабатывая методики борьбы с ними, — всего и не перечислишь. Фактически для каждого типа ракет здесь приходится иметь отдельный комплекс сооружений, причем располагаться они должны достаточно далеко друг от друга, чтобы в случае аварии на одном не были повреждены другие. Это еще один ответ на вопрос, почему космодромы занимают такие большие территории.

СТАРТОВЫЙ СТОЛ

Итак, доставив ракету к пусковой установке (ее еще иногда называют — не вполне точно — «стартовым столом»), транспортно-подъемный агрегат выводит ее в вертикальное положение. Дальше для конкретности будем вести рассмотрение на примере ракеты-носителя «Союз». Четыре «лапы» (фермы-опоры) пусковой установки с помощью приводов сдвигаются к центру, пока ракета специальными силовыми узлами своей конструкции не оползет на них. Никакого дополнительного крепления не требуется — ракета «висит» на опорах, удерживаемая только

собственным весом. При старте, когда тяга двигателей превосходит вес ракеты, опоры просто «разбрасываются» в стороны под действием противовесов.

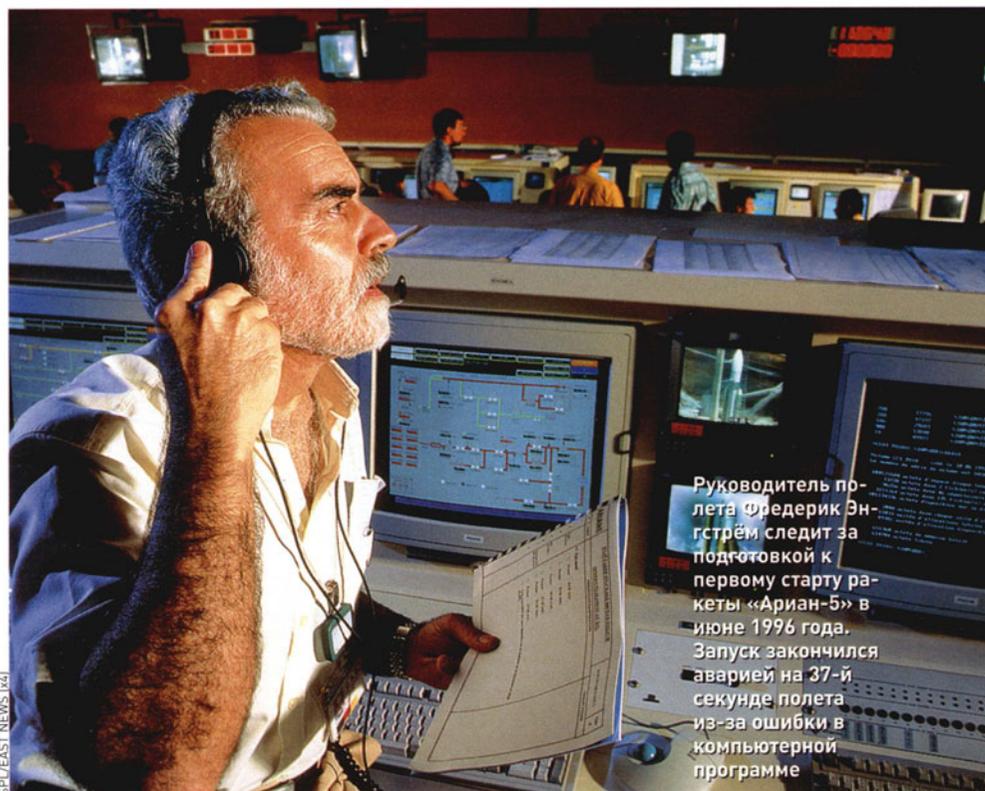
После установки на опоры к ракете подводят ферму обслуживания. С ее «балконов» специалисты выполняют все операции подготовки к пуску. «Пятая нога» пусковой установки — кабель-мачта. По ней на борт ракеты подается электропитание, с ее же помощью к ракете подводятся многочисленные кабели для информационного обмена с пунктом управления. Непосредственно перед подъемом ракеты кабель-мачта, как и опоры, «отбрасывается» в сторону.

На пусковой установке ракета проходит еще одну проверку. На этот раз проверяются не только агрегаты, обеспечивающие автономный полет, но и прогоняются все стартовые процедуры, не происходит лишь запуск двигателей. Наконец, начинается заправка самой ракеты. В ракете-носителе «Союз» в качестве основного топлива используется керосин, а в качестве окислителя — жидкий кислород. Если керосин для заправки ракеты на космодром привозят с нефтеперерабатывающего завода, то жидкий кислород вырабатывают непосредственно на Байконуре. Здесь построен крупнейший в мире завод, который может за час произвести 6 тонн жидкого кислорода и 7,2 тонны жидкого азота. Азот используется в системах термостатирования приборных отсеков и для надува баков с ке-

росином. С учетом того, что в баки «Союза» нужно закачать около 190 тонн жидкого кислорода, процесс подготовки «одной порции» окислителя занимает чуть меньше полутора суток. «Топливаправщики» на Байконуре тоже представляют собой специальные поезда, в которых помимо цистерн имеется оборудование для перекачки соответствующего компонента топлива.

Готовящаяся к старту ракета оплетена многочисленными шлангами. По ним в баки поступают топливо и окислитель. Причем нередко требуется заливать в ракету более двух компонентов топлива. Например, «рулевые» двигатели «Союза» работают на перекиси водорода. Еще одна группа шлангов связывает ракету с мобильной (рельсовой) установкой охлаждения и кондиционирования. По ним в отсеки приборного оборудования (а если «Союз» несет пилотируемый космический корабль, — то и в кабину корабля) поступают очищенные, осушенные и охлажденные газы.

Для хранения компонентов топлива на космодроме существует соответствующая база, подобная хранилищам химических заводов, где производят компоненты ракетного топлива. Единственное (но важное) отличие состоит в том, что здесь хранят несколько видов горючего и окислителя (как правило, эти компоненты производятся на разных заводах). Чтобы уменьшить риск пожара, участки хранения различных компонентов топлива разне-



Руководитель полета Фредерик Энгстрём следит за подготовкой к первому старту ракеты «Ариан-5» в июне 1996 года. Запуск закончился аварией на 37-й секунде полета из-за ошибки в компьютерной программе

сены и снабжены соответствующими системами защиты. Кроме того, на территории хранилища имеется мощная и разветвленная стационарная система пожаротушения.

СПАСАТЕЛИ КОРАБЛЕЙ

Следующий компонент космодрома — Центр управления полетом ракет-носителей. Не следует путать его с ЦУПом, который регулярно показывают по телевидению. Привычный нам ЦУП управляет космическим аппаратом на орбите. Центр управления космодрома отвечает только за полет ракеты-носителя. Его задача считается выполненной, когда космический аппарат оказывается на заданной орбите, и только тогда подключается «второй» ЦУП.

Есть на космодроме и еще одна служба — поисково-спасательная. Она существует на случай аварий при пилотируемых полетах. При возгорании ракеты на стартовой позиции или на ранних фазах полета срабатывает система аварийного спасения космонавтов (зрительно она выглядит, как «грибок» с соплами, размещенный на вершине ракеты). Она с большой перегрузкой поднимает корабль и отводит его в сторону. Такой случай на Байконуре был в 1983 году, когда при возгорании ракеты-носителя спаслись космонавты Титов и Стрекалов. Естественно, что после этого космонавтам, перенесшим ускорение до 18g, нужно помочь как можно скорее покинуть корабль. Поис-

ково-спасательная служба имеет на вооружении авиационные и наземные транспортные средства, а также специальное оборудование для поиска спускаемого аппарата космического корабля и эвакуации космонавтов. Аналогичные поисково-спасательные операции проводятся и при штатных приземлениях.

Организация поисково-спасательной службы — дело не простое. Не так давно Европейское космическое агентство, которое будет запускать российские носители «Союз-2» с космодрома Куру, объявило, что пока не планирует совершать в рамках совместной программы пилотируемые запуски. Специалисты связывают это нежелание с тем, что космодром Куру не имеет поисково-спасательной службы. Организовать ее будет достаточно сложно, поскольку российские спасатели не имеют опыта и методик проведения работ в открытом море. Таким опытом обладают американцы, у которых до ввода в строй космических челноков практиковалась посадка на воду. Однако вряд ли они станут делиться своими методиками с конкурентами в борьбе за рынок коммерческих запусков.

КОГДА ПЛАВИТСЯ БЕТОН

Но вернемся к описанию пусковой установки. Помимо механических узлов, агрегатов и приспособлений, весьма сложной является и конструкция ее основания, которое сделано из высоко-

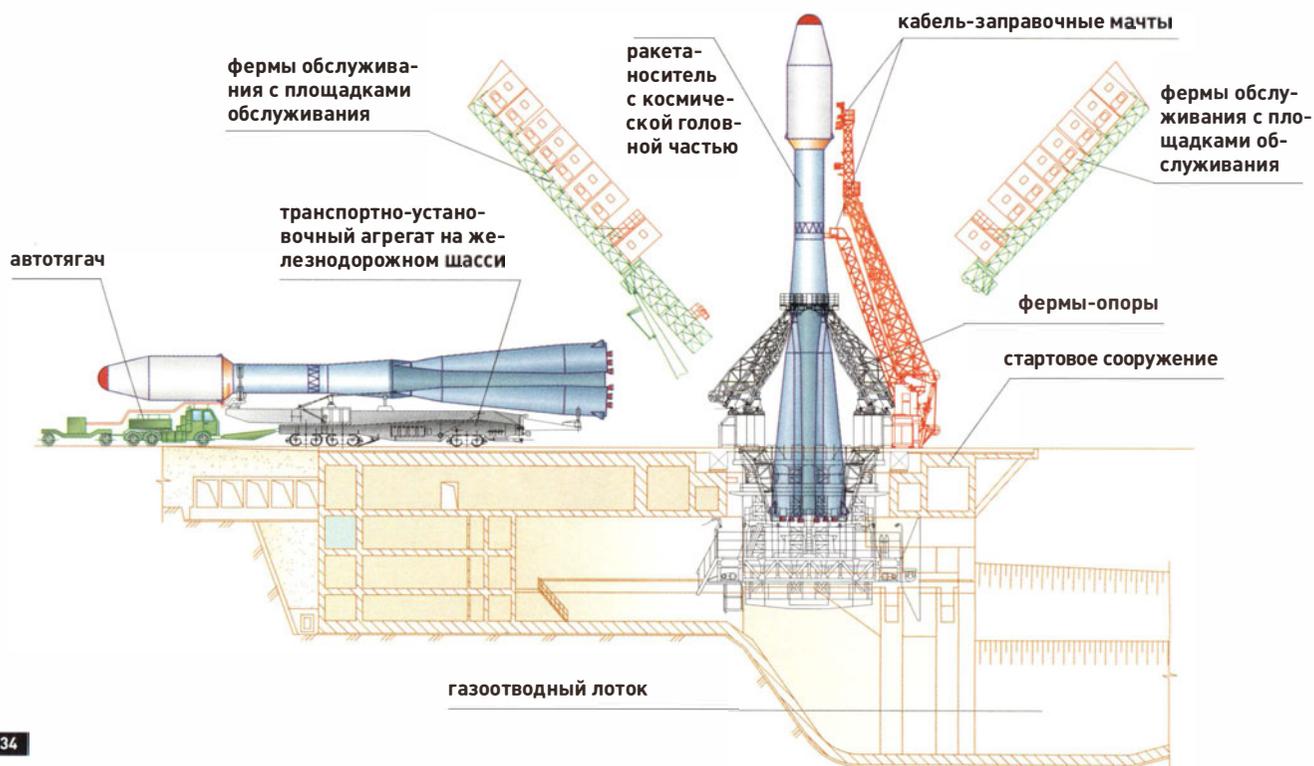
прочного бетона, рассчитанного на большие механические, термические, акустические и вибрационные нагрузки. Температура реактивной струи такова, что верхний слой бетона оплавливается. Конфигурация лотка выбрана таким образом, чтобы максимально снижать нагрузки на пусковую установку. Задача эта сложная, поскольку при исследованиях были обнаружены неизвестные ранее физические явления и процессы. Например, оказалось, что теплообмен между реактивной струей и материалом основания при высоких акустических нагрузках протекает быстрее, чем положено по «классической» физике.

При успешном старте повреждения пусковой установки не происходит. Но все равно требуется выполнить определенный цикл работ по обслуживанию и проверке оборудования. Технически стартовый комплекс способен обеспечить до 24 пусков в год. Но вот в случае катастрофы последствия для пусковой установки могут быть весьма тяжелыми. Например, взрыв на Бразильском космодроме Алькантара в 2003 году за три дня до очередного запуска фактически полностью уничтожил стартовую позицию. В таких случаях может оказаться дешевле не восстанавливать разрушенное сооружение, содержащее тысячи тонн монолитного бетона, а построить неподалеку новую пусковую установку.

Для разных типов ракет детали конструкции стартовых комплексов могут несколько отличаться. Так, например, ракета-носитель «Протон» устанавливается на стартовый стол, имеющий устройства фиксации, а вместо «от-▶

При разработке пусковых установок выявились неизвестные физике процессы

Ракета-носитель «Союз» на пусковой установке





Единственный в мире частный космодром «Морской старт» состоит из переоборудованной нефтяной платформы «Одиссей» и сборочно-командного судна «Коммандер»

ПУСК С ВОДЫ

Особняком в ряду космодромов мира стоит проект «Морской старт» (Sea Launch). Во-первых, это единственный (пока) частный комплекс для запуска орбитальных космических аппаратов. Соучредителями международной компании Sea Launch являются американская Boeing Commercial Space Company (40%), российская Ракетно-космическая корпорация «Энергия» имени С.П. Королева (25%), британско-норвежская фирма Kvaerner Maritime A.S. (20%) и украинские аэрокосмические предприятия: ПО «Южмашзавод» и ГКБ «Южное» им. М.К. Янгеля (вместе 15%). Вторая особенность, как явствует из названия, это запуск ракет не с суши, а с воды. Правда, в этом «Морской старт» не является ни уникальным, ни даже первым. Еще в 1967 году итальянские специалисты запустили первый спутник со своего плавучего космодрома Сан-Марко (San Marco). Он представляет собой две платформы, установленные в Индийском океане (залив Формоза у побережья Кении). На одной из платформ, которая и дала название космодрому, смонтированы пусковая установка и монтажно-испытательный комплекс. На второй (она называется «Санта-Рита») — размещаются пост управления запуском и комплекс слежения за полетом ракет-носителей. С космодрома Сан-Марко было запущено девять ракет-носителей типа «Скаут» со спутниками на борту. Но с 1988 года пуски не производились, а оборудование космодрома находится на консервации.

Но вернемся к «Морскому старту». Первые проработки проекта начались в 1991 году, причем рассматривались и многотоннажные плавучие комплексы для запуска тяжелых ракет-носителей «Энергия» и «Энергия-М». Однако в конце концов решено было ограничиться сравнительно легкими носителями типа «Зенит». В 1995 году было подписано соглашение о создании совместного предприятия «Морской старт». В октябре 1998 года стартовая платформа, переоборудованная на верфи в Выборге из морской нефтяной платформы, пришла в порт базирования — американский город Лонг-Бич (сборочно-командное судно пришло туда ранее). Первый пуск с макетом спутника массой 4,5 тонны состоялся 28 марта 1999 года из района экватора. К настоящему моменту комплекс «Морской старт» выполнил 21 запуск, включая первый демонстрационный и один аварийный (в 2000 году). Преимущество морских космодромов заключается в способности производить запуски с экватора. Это позволяет сравнительно небольшому носителю вывести тяжелые (до 3 тонн) спутники на геостационарную орбиту. Недостатки же связаны со сложными и трудоемкими погрузочно-разгрузочными операциями в порту, и особенно в открытом море, и с затратами времени на вывод стартовой платформы к экватору. По этой причине «Морской старт» заметно уступает наземным космодромам по интенсивности запусков.

кидной» фермы обслуживания используется башня обслуживания. Другую форму имеет и основание пусковой установки с газоотводами — они размещены по кругу, а их входы расположены непосредственно под соплами двигателей первой ступени.

Впрочем, схема подготовки к пуску может отличаться даже для одного и того же типа ракет. Например, технический комплекс «Союз» на космодроме Куру предусматривает измененную схему сборки ракетно-космической системы. Здесь в горизонтальном положении собираются только три ступени ракеты-носителя. Затем она помещается на пусковую установку, и только там монтируются разгонный блок «Фрегат» и космический аппарат. Ферма обслуживания заменена башней, причем она полностью охватывает ракету в сборе. Это связано с тем, что во Французской Гвиане выпадает большое количество осадков, и ракетно-космическую систему нужно предохранить от них в процессе подготовки к пуску.

Всего Байконур имеет 9 стартовых комплексов с пятнадцатью пусковыми установками, 34 технических комплекса, 3 заправочные станции для ракет-носителей. Это оборудование дает возможность запускать ракеты-носители типа «Протон», «Зенит», «Союз» (или «Молния» — другая модификация знаменитой королевской ракеты P-7), а также «Циклон». Еще два типа ракет — «Днепр» и «Рокот» — запускаются из шахтных установок. Ничего удивитель-

Перед запуском Discovery сотрудники NASA отлавливают всех птиц на мысе Канаверал. Черепах и прочую живность это не касается — они спокойно проживают рядом с космодромом



AP IMAGES/FOTOLINK

Типичный стартовый комплекс обеспечивает до 24 космических пусков в год

ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИИ

Одна из серьезных проблем, связанных с космодромами, — их неблагоприятное влияние на окружающую среду. В первую очередь это обусловлено применением в качестве компонентов топлива ядовитых и агрессивных веществ. Такие компоненты, как азотная кислота, азотный тетраоксид (четыреокись азота) и гептил (иначе именуемый несимметричным диметилгидразином), способны нанести значительный ущерб растительности и здоровью человека и животных. Что и говорить, если применяемый в качестве горючего керосин у ракетчиков считается «экологически чистым».

Наиболее серьезный ущерб наносят аварии ракет, которые случаются в нескольких процентах запусков. Возьмем, например, аварию ракеты-носителя типа «Днепр», стартовавшей с космодрома Байконур 27 июля. Она упала на территории Казахстана на удалении 150 км от точки запуска. Результатом стало попадание в

воздух и на землю значительного количества гептила.

Однако наряду с катастрофами есть и так называемый плановый ущерб, обусловленный повседневной деятельностью космодрома. Это утечки компонентов топлива при хранении, происходящие на любых базах хранения агрессивных и ядовитых веществ, что является, увы, неизбежным следствием несовершенства технологий.

Утечки также происходят при заправке ракеты. Наверняка многие видели кадры, на которых готовая к старту ракета «парит». Это связано с тем, что горючее и окислитель в баках ракеты находятся под давлением. В процессе «ожидания» старта ракета нагревается, давление в баках повышается и клапаны начинают сброс давления, чтобы баки не «расперло». В основном подобное происходит при заправке ракеты криогенными компонентами топлива, но ими не ограничивается.

Наконец, отдельный тип пла-

нового экологического ущерба связан с падением «нижних» ступеней ракет-носителей. В баках обычно остаются излишки топлива — недозаправка может привести к потере дорогого спутника, так что лучше уж слегка перелить топлива. В результате, например, падающая на землю вторая ступень тяжелой ракеты «Протон» несет примерно 1 200 кг металла, 600—900 кг гептила и 1 000—1 500 кг азотного тетраоксида. Причем раскаленная при торможении в атмосфере ступень может поджечь лес или взорваться. Как правило, вторые ступени ракет, запускаемых с космодрома Байконур, падают в так называемый район падения № 326. Он имеет форму эллипса площадью более 5 000 км², из которых больше половины — примерно 3 300 км² — приходится на территорию Алтайского государственного природного заповедника, который с 1998 года включен в программу ЮНЕСКО «Всемирное наследие», и по закону его

территория должна быть свободна от хозяйственной деятельности. Между тем за время эксплуатации «Протонов» на алтайскую землю упало около 180 их ступеней. Выход видится в переносе района падения, но аналогичная территория все равно будет необходима, причем она не может отстоять далеко от трассы запуска ракет с Байконура. Сейчас первые ступени запущенных отсюда ракет падают также на территории Казахстана и Туркмении. Большая часть вторых ступеней летят в Томскую и Новосибирскую области. Однако существуют и другие районы падения, например в Якутии. Дело в том, что в советские времена практически единственным фактором для выбора трассы запуска было построение оптимальной траектории полета ракет. В результате по стране разбросаны десятки районов падения, занимаемая в общей сложности 4,8 миллиона гектаров, на которых нельзя жить и работать.



Ракета-носитель «Сатурн-5» с космическим аппаратом «Аполлон-11» вывозится тяжелым гусеничным транспортером из здания вертикальной сборки высотой 160 метров

Частные космодромы начнут отправлять в космос пассажиров через 3—4 года

тельного в этом нет: «Рокот» создан на основе межконтинентальной баллистической ракеты типа РС-18 (по классификации НАТО — «Стилет»), а «Днепр» — на базе РС-20 («Сатана»). Испытания боевых ракет сейчас на Байконуре не проводят, поскольку для России это уже не ее территория. Но в Плесецке наряду с запуском космических аппаратов продолжаются испытательные, контрольные и учебно-боевые пуски баллистических ракет. С 1981 года отсюда улетел 81 «Тополь».

КОСМОС СТАНОВИТСЯ БЛИЖЕ

С окончанием «холодной войны» появилось много «конверсионных» проектов, в которых роль космодрома могут играть мобильные наземные комплексы, подводные лодки и самолеты. На базе межконтинентальной баллистической ракеты РС-12М «Тополь» прорабатывался проект носителя «Старт». Основой носителей «Высота» и «Волна» послужили ракеты, размещаемые на подводных лодках. Они испытывались в 90-х годах.

Постоянно «витают в воздухе» проекты старта ракет-носителей с самолетов. Американцы уже выводили на орбиту спутники 18-тонной ракетой «Пе-

гас», запускаемой с бомбардировщика В-52. В России есть серия космических проектов на основе тяжелого транспортного самолета «Мрия», ракета «Штиль», которую предлагается запускать с Ту-160, а также проект «Ориль» на основе Ан-124. В начале этого года правительство Казахстана подписало с московским Институтом теплотехники (одним из ведущих разработчиков баллистических ракет) соглашение по проекту «Ишим». В нем запуск легких ракет-носителей планируется производить с самолета «07» — модификации перехватчика МиГ-31М под противоспутниковую ракету.

От государственных проектов воздушных стартов не отстают и «частники». В октябре 2004 года известный авиаконструктор Берт Рутан победил в конкурсе Ansari X-Prize и выиграл 10 миллионов долларов. Этот приз был обещан еще в 1996 году создателям негосударственного аппарата, который в течение двух недель выполнит два полета с тремя пассажирами (или весовыми макетами) на высоту более 100 км, которая по правилам NASA считается космической. Поскольку первая ступень космического аппарата SpaceShipOne взлетает по самолетному, то и облик космодрома, предназначенного для обслуживания

таких кораблей, будет ближе к обычному аэродрому, чем к Байконуру и Космическому центру им. Кеннеди.

Но даже при вертикальном старте и приземлении космопорт для маленького носителя окажется гораздо проще и дешевле, чем государственные «монстры». В настоящее время о планах создания частных космодромов объявили американские компании Blue Origin и Space Adventures (последняя занимается космическим туризмом в сотрудничестве с «Роскосмосом»), а также британская Virgin Galactic. Ожидается, что первые частные космодромы начнут отправку пассажиров уже через 3—4 года.

Тем не менее подобные туристические полеты не отобьют клиентов у «больших» космодромов. В будущем они могут смотреть вполне уверенно, хотя и без особых восторгов. В настоящее время бум космических пусков прошел. Достаточно сказать, что если в 1998 году был запущен 81 космический аппарат, в 2002 году — 65, то в 2005 году — только 55. В основном это связано с миниатюризацией коммерческих спутников, что позволяет осуществлять «пакетные» запуски. Например, потерпевшая аварию летом ракета-носитель «Днепр» несла целых 18 (!) космических аппаратов.

Перспективы рыночной ниши малых спутников эксперты оценивают более оптимистично. И вот здесь легкие, мобильные и недорогие средства вывода на орбиту могут составить конкуренцию «традиционным» космодромам. Впрочем, тяжелые космические аппараты, как коммерческие, так и «государственные», все равно останутся в портфеле космических агентств. Кроме того, существующие и перспективные программы совершенствования ракетного оружия тоже позволяют космодромам всего мира существовать вполне благополучно.

Если же говорить о дальних перспективах, то фантастика остается фантастикой. Так и не сошли с ее страниц проекты космодромов на орбите и на Луне. Образцом пока несбыточной фантазии считается «космический лифт», описанный Артуром Кларком в романе «Фонтаны рая». Правда, автором идеи является наш соотечественник Юрий Арцутанов, к которому корифей мировой фантастики даже приезжал на консультацию. Космическая экспансия человечества переживает некоторую «паузу». Однако если будут реализованы планы полета на Марс, если начнется реальное освоение Луны, то, возможно, эти проекты все же воплотятся в жизнь в обозримом будущем.

А пока на космодромах всей планеты регулярно на разных языках звучат слова «Ключ на старт!» ●